

Université de Montréal

Optimalité neurologique à terme et profil sensoriel à huit mois chez les
nouveau-nés à risque de séquelles neurologiques

par
Rachèle Gaudreault, erg.

École de réadaptation
Faculté de médecine

Mémoire présenté à la faculté des Études Supérieures
en vue de l'obtention du grade de
maîtrise ès sciences (M.Sc.)
en Sciences Biomédicales, option réadaptation

Août 2006

© Rachèle Gaudreault, 2006



AVIS

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

Optimalité neurologique à terme et profil sensoriel à huit mois chez les
nouveau-nés à risque de séquelles neurologiques

Présenté par :

Rachèle Gaudreault, erg.

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Présidente du jury : Mme Francine Ferland, MSc. erg.
Directrice de recherche : Mme Julie Gosselin, Ph.D. erg.
Codirecteur de recherche : M. Jean Lambert, Ph.D.
Membre du jury : Mme Catherine Limperopoulos, Ph.D. erg.

RÉSUMÉ

Les troubles de la modulation sensorielle chez les enfants prématurés ont été très peu documentés en dépit des résultats concernant l'effet potentiellement délétère de stimulations trop précoces de l'environnement sur un cerveau immature et l'évidence clinique de la présence de ces désordres dans cette population. Le but de la présente étude était de mesurer la prévalence de tels problèmes chez des nouveau-nés modérément prématurés et d'analyser leur lien avec les signes neurologiques précoces mis en évidence par une évaluation neurologique à l'âge du terme. Le devis de l'étude prévoyait des collectes de données à terme à l'aide de l'Évaluation neurologique à terme d'Amiel-Tison et à huit mois d'âge corrigé à l'aide du *Infant/Toddler Sensory Profile*. Les résultats obtenus auprès de 87 sujets démontrent une prévalence importante de problèmes sensoriels qui tendent vers le pôle de l'hypersensibilité dans une plus forte proportion. De plus, les résultats confirment l'existence de liens entre certains signes neurologiques à terme et différents aspects du Profil sensoriel à huit mois. Cette étude constitue un argument en faveur d'un dépistage précoce et d'un suivi neurodéveloppemental systématique pour cette population considérée généralement à bas risque.

Mots clés : Profil sensoriel, hypersensibilité, évaluation neurologique, prématurité modérée

SUMMARY

Sensory modulation problems in preterm infants have almost never been documented despite the findings on the effect of early environmental stimulations on immature brain and clinical evidence of the presence of those disorders in this population. The goal of the current study was to better characterize sensory modulation disorders in moderately preterm infants and analyze their relation with early neurological signs. The study sample consists of 87 subjects who were assessed at term age with the Amiel-Tison Neurological Assessment at Term and at 8 months of corrected age with the Infant/Toddler Sensory Profile. Results suggest a high prevalence of sensory processing disorders in preterm children. These problems are most prominent in the area of hyper-responsiveness and are related to certain early neurological signs, mainly the infant's adaptedness to manipulation in the course of neurological evaluation at term. The results support the need for implementation of early screening and intervention in the moderately preterm population.

Key words: Hyper-responsiveness, neurological evaluation, Sensory Profile, Moderately preterm infants

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	iii
SUMMARY.....	v
TABLE DES MATIERES.....	vi
Liste des tableaux.....	ix
Liste des figures.....	x
Liste des abréviations.....	xi
DEDICACE.....	xiii
REMERCIEMENTS.....	xiv
1. INTRODUCTION.....	1
2. RECENSION DES ECRITS.....	3
2.1 Définition de la modulation sensorielle.....	3
2.2 Évaluation clinique de la modulation sensorielle.....	10
2.3 Problèmes neurodéveloppementaux et troubles de modulation sensorielle.....	17
2.4 Problèmes de développement chez les anciens prématurés.....	19
2.5 Optimalité neurologique.....	25
3. JUSTIFICATION DE L'ETUDE ET HYPOTHESES DE RECHERCHE	31
4. METHODOLOGIE.....	33
4.1 Population.....	33
4.2 Échantillonnage.....	34
4.3 Variables à l'étude et collecte de données.....	35

4.4 Analyse des données.....	38
5. ARTICLE.....	41
Abstract.....	43
Objective.....	43
Method.....	43
Results.....	43
Conclusion.....	44
Literature review.....	45
Method.....	48
Participants.....	48
Instruments.....	49
Data analysis.....	51
Results.....	51
Descriptive Analysis.....	51
Regression analysis.....	53
Discussion.....	53
Conclusion.....	58
References.....	64
6. DISCUSSION.....	70
6.1 Contribution des facteurs biologiques.....	71
6.2 Contribution des facteurs socioéconomiques.....	71
6.3 Contribution du statut neurologique.....	74

7. CONCLUSION.....82

REFERENCES.....83

ANNEXE.....94

ANNEXE 1 : Formulaire de consentement.....95

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Description comparative des tests de troubles de la modulation sensorielle.....	13
Tableau II : Classification selon l'AG.....	19
Tableau III : Classification selon le PN.....	20
Tableau IV : Classification selon l'AG et le PN.....	20
Tableau V : Description des catégories évaluées par l'ENTAT.....	28
Tableau VI : Critères définissant la non-optimalité neurologique.....	29
Tableau VII : Catégorisation des variables.....	38
Tableau VIII : Signes de désorganisation chez le nouveau-né prématuré.....	77

ARTICLE

Table 1: Neonatal and sociodemographic characteristics.....	60
Table 2: Sensory modulation characteristics	61
Table 3: ATNAT scores.....	62
Table 4: Regression analysis between ITSP scores and ATNAT and sociodemographic factors.....	63

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Conception des processus d'intégration sensorielle selon Ayres	4
Figure 2 : Continuum d'autorégulation des processus sensoriels selon Dunn.....	6
Figure 3 : Mécanisme d'autorégulation et signes de stress chez le nouveau-né tiré et adapté d'Amiel-Tison (2005).....	79

LISTE DES ABREVIATIONS

AG : Âge gestationnel

BSID-II : Bayley Scales of Infant Development-II

ÉQMG : Évaluation qualitative des mouvements généraux de Prechtl

IMOC : Infirmité motrice d'origine cérébrale

ITSP : Infant/Toddler Sensory Profile

NIDCAP : Newborn Individualized Developmental Care and Assessment
Program

NO : Non-optimal

O : Optimal

PN : Poids de naissance

RCIU : Retard de croissance intra-utérin

SNC : Système nerveux central

TDAH : Trouble du déficit d'attention avec ou sans hyperactivité

TIP: Touch Inventory for Preschoolers

TSFI : Test of Sensory Functions in Infant

USIN : Unité de soins intensifs néonataux

ARTICLE

ATNAT : Amiel-Tison Neurological Assessment at Term

BW : Birth Weight

CNS : Central Nervous System

GA : Gestational Age

IUGR : Intrauterine Growth Restriction

NICU : Neonatal Intensive Care Unit

DEDICACE

Ce mémoire est dédié à tous les enfants prématurés qui croisent mon chemin à l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont, et plus particulièrement à ma nièce Anaël qui fait partie de ces enfants *macropremies*.

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier ma directrice de recherche, Mme Julie Gosselin, pour son encadrement, son enseignement, sa patience et pour tout le temps mis à la réalisation de ce projet.

Merci également à M. Jean Lambert, mon co-directeur, pour m'avoir transmis ses connaissances statistiques et pour son travail assidu et essentiel sur les banques de données.

Merci à Marie-Noelle Simard, personne pivot du programme de recherche dans lequel s'inscrit la présente étude, pour le travail colossal accompli tant pour recueillir les données à terme que pour l'organisation et la planification de la collecte à huit mois. Merci également à Stéphanie Tran pour l'entrée de données rapide et efficace.

Je remercie aussi tous les enfants et les parents qui ont participé à la recherche pour leur disponibilité et leur générosité.

Cette étude n'aurait pu avoir lieu sans le soutien financier du Centre de recherche du Centre hospitalier universitaire Ste-Justine et des Instituts de recherche en santé du Canada.

Une merci plus personnel à mes parents pour leurs encouragements et leur aide financière, à mon conjoint et à mes amis pour leur présence. Merci également à la direction et à mes collègues de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont pour m'avoir fait confiance et permis d'exercer mon métier malgré les contraintes des études à temps plein.

1. INTRODUCTION

En ergothérapie, la modulation sensorielle réfère à la capacité du système nerveux central (SNC) à réguler les différents mécanismes d'excitation et d'inhibition. Ces mécanismes permettront de traiter adéquatement l'information associée aux divers stimuli sensoriels internes et externes (Bundy, Lane et Murray, 1991). Les troubles de modulation sensorielle se traduisent essentiellement par une hyper ou hyporéactivité de l'enfant aux différents types de stimulation. De tels troubles sont susceptibles de perturber significativement les apprentissages et le fonctionnement de l'enfant (Bundy, Lane et Murray, 2002). La disponibilité d'outils d'évaluation tel le Profil sensoriel (Dunn, 2002) permet actuellement leur mise en évidence et leur caractérisation selon que les troubles sont unipolaires (hypo ou hyper) ou encore mixtes.

La présence de troubles de modulation a été largement rapportée pour plusieurs populations d'enfants présentant des problèmes neurodéveloppementaux incluant le trouble envahissant du développement, le trouble du déficit d'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) ou encore la déficience intellectuelle (Baranek, 2002). Des méthodes d'intervention simples ont été élaborées pour remédier à de tels troubles ou du moins pour les atténuer, avec des conséquences positives sur le développement (Wilbarger et Wilbarger, 1991).

À ce jour, les problèmes de modulation sensorielle ont été très peu documentés dans la population des nouveau-nés prématurés. Pourtant cette population présente un risque élevé de présenter des problèmes de développement, problèmes qui ont déjà été mis en lien avec des troubles de modulation sensorielle chez d'autres populations pédiatriques (Baranek, Chin, Hess, Yankee, Hatton et Hooper, 2002 ; Dunn, Myle et Orr, 2002 ; Mangeot et al., 2001 ; Rogers et Ozonoff, 2005). Le dépistage précoce de tels troubles chez les anciens prématurés apparaît donc pertinent dans la mesure où il pourrait contribuer à la mise en place de services mieux adaptés à leurs besoins.

Le présent projet de recherche visait à documenter les problèmes de modulation sensorielle à l'âge corrigé de 8 mois dans une population de jeunes enfants nés au terme d'une gestation de 29 à 35 semaines. La prévalence et le profil des troubles de modulation sensorielle chez cette population ainsi que leurs liens avec le statut neurologique mesuré autour de la période du terme et l'histoire périnatale ont été analysés.

2. RECENSION DES ECRITS

La présente recension des écrits est divisée en six parties. Le concept de modulation sensorielle est d'abord défini. Ensuite, les outils qui permettent d'évaluer les processus de modulation sont présentés. Dans un troisième temps, les troubles de modulation sensorielle sont abordés en termes de prévalence chez différentes populations d'enfants présentant des problèmes de développement. La section suivante fait état plus spécifiquement des problèmes de développement rapportés chez les anciens prématurés, problèmes souvent associés à des troubles de modulation sensorielle chez d'autres populations à risque. Enfin, le concept d'optimalité neurologique à terme chez le nouveau-né à risque et son évaluation sont présentés pour clore avec une présentation des hypothèses de l'étude.

2.1 Définition de la modulation sensorielle

Les concepts de modulation sensorielle et d'intégration sensorielle sont souvent confondus. De fait, l'intégration sensorielle réfère aux processus neurologiques qui permettent d'organiser et de traiter les différentes informations sensorielles provenant du corps et de l'environnement afin d'émettre une réponse adaptée (Ayres, 1989). L'intégration sensorielle implique deux processus principaux : la discrimination et la modulation (figure 1).

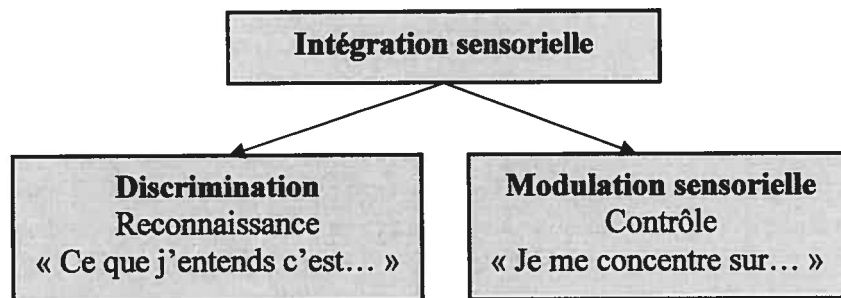


Figure 1. Conception des processus d'intégration sensorielle selon Ayres, 1989

La discrimination consiste en la capacité à reconnaître la stimulation et à l'associer à sa réelle nature. Par exemple, dans une salle de classe, si une personne bouge et que sa chaise fait un bruit l'enfant se dira inconsciemment : « c'est un bruit de chaise qui est déplacée et qui frotte sur le plancher ». Il discriminerait donc adéquatement cette stimulation auditive.

La modulation fait référence, pour sa part, à la capacité du SNC à réguler les différents mécanismes d'excitation et d'inhibition qui permettraient de traiter adéquatement l'information associée aux différents stimuli sensoriels internes et externes (Bundy et al., 1991). Ainsi, le fait que l'enfant, précédemment donné en exemple, puisse continuer à se concentrer sur ce que le professeur dit en faisant abstraction de toutes les autres stimulations dont le bruit de chaise est, la conséquence d'une modulation sensorielle efficace.

Selon Dunn (2002), les processus de modulation sont organisés selon un continuum d'autorégulation où le seuil d'activation et la réponse

comportementale interagissent (figure 2). Dans une telle conception, le seuil d'activation est défini comme étant le niveau de stimulation nécessaire à un neurone ou à un ensemble de neurones pour provoquer une réponse. À une extrémité du continuum, le seuil d'activation est bas ; un faible niveau de stimulation sera alors nécessaire pour activer le neurone. À l'autre extrémité du continuum, le seuil d'activation est élevé ; un haut niveau de stimulation sera nécessaire pour produire une réponse. Lorsque la modulation est adéquate, le SNC répond à certains stimuli et ignore certains autres, permettant ainsi à l'enfant d'avoir une réponse adaptée à la situation (Dunn, 2002). Cette régulation dépend de deux principaux mécanismes, l'habituation et la sensibilisation, chacun situé à une extrémité du continuum d'activation.

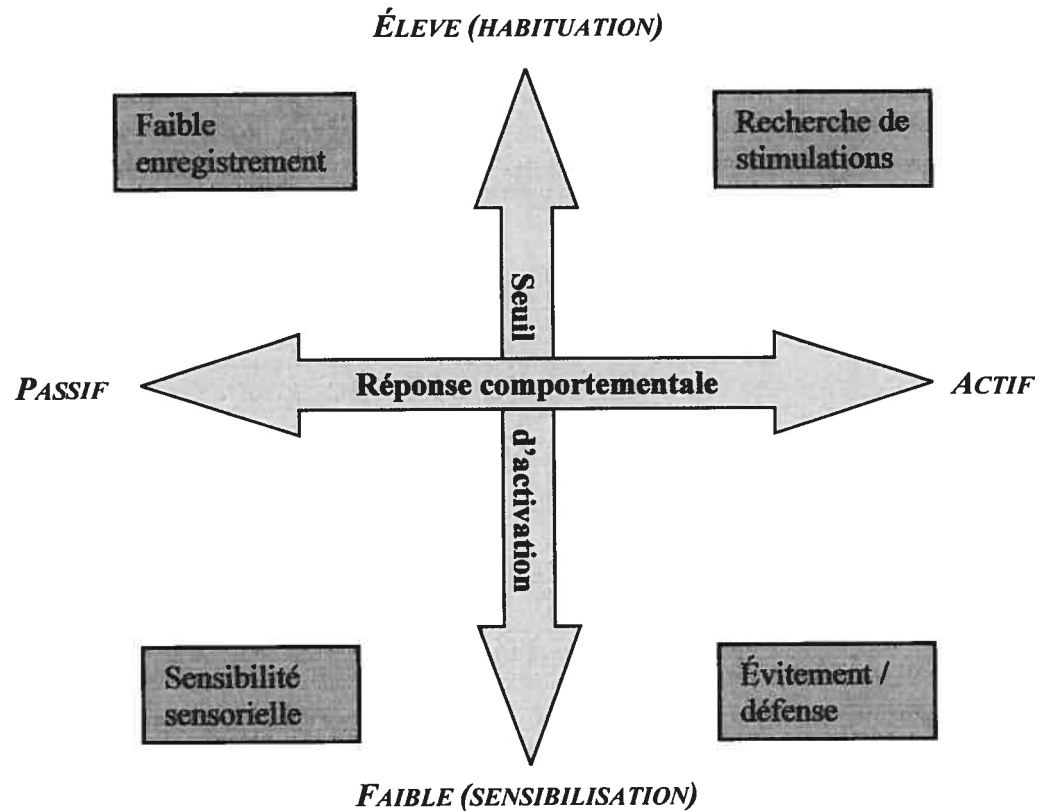


Figure 2. Continuum d'autorégulation des processus sensoriels adapté de Dunn, 2002

L'habituation est la capacité du SNC à reconnaître ce qui est familier. L'habituation est importante dans la vie de tous les jours. Elle permettra de gérer toutes les stimulations simultanées tout en ne se laissant pas distraire par des stimuli constants mais sans lien avec la tâche à accomplir. La sensibilisation réfère, quant à elle, à la capacité du SNC à reconnaître des stimulations potentiellement importantes malgré leur familiarité. Au niveau cellulaire, quand le SNC reconnaît une stimulation importante ou potentiellement dangereuse, il recrute plus de neurones pour produire une réponse plus puissante et plus

rapide. Ce mécanisme permettra à l'enfant de demeurer attentif à son environnement tout en demeurant engagé dans un jeu ou une activité d'apprentissage. Les différentes stimulations et expériences vécues par un individu permettront au SNC de se développer de manière à atteindre un équilibre entre les mécanismes d'habituation et de sensibilisation et à générer des réponses adaptées.

En ce qui a trait à la réponse comportementale, elle réfère à la façon de réagir face à un stimulus. À une extrémité du continuum comportemental, l'enfant est passif c'est-à-dire qu'il agit selon son seuil d'activation ; il laisse alors son SNC réagir par lui-même. Par contre, à l'autre extrémité, l'enfant est actif et réagit contre son seuil d'activation. Dans la vie de tous les jours, les comportements observés seront le reflet d'une tentative pour maintenir un équilibre en tenant compte à la fois du seuil d'activation et des caractéristiques comportementales.

Lorsqu'un enfant présente des problèmes de modulation sensorielle, ceux-ci seront généralement décrits en termes d'hypo ou hyperréactivité à différents types de stimulation (Parham et Mailloux, 2001). Si l'enfant a un seuil d'activation élevé et est de nature passive, il démontrera généralement un manque d'intérêt, un affect plat ainsi qu'un faible niveau d'énergie. Il pourra souvent être fatigué, apathique et replié sur lui-même. Par contre, s'il est actif, il recherchera continuellement les expériences sensorielles afin d'atteindre son seuil d'activation. En présence d'un seuil d'activation bas, l'enfant passif sera

continuellement distrait et hyper-réactif; son attention sera toujours orientée vers le dernier stimulus. Pour sa part, l'enfant actif tentera d'éviter les stimulations qui sont vécues comme une situation désagréable ou un danger. Il pourra être très défensif, s'adonner à des rituels afin de contrôler son environnement et pourra même aller jusqu'à faire des crises face à un surplus d'informations.

Il importe de spécifier que les tableaux cliniques sont rarement purs. La plupart des enfants ayant un trouble de la modulation sensorielle présentent un tableau mixte; ils sont hypo-réactifs à certains stimuli tout en étant hyper-réactifs à d'autres. De plus, ces problèmes peuvent se manifester sous différentes formes suivant les étapes de développement de l'enfant. Chez le bébé, on observe généralement des problèmes de régulation s'exprimant par des difficultés au niveau du sommeil et de la capacité à se calmer, d'un trop haut ou trop bas niveau d'activité, d'un tonus musculaire asymétrique ainsi qu'un hypo ou hyperréactivité aux stimuli sensoriels. (DeGangi, 1991; DeGangi, Berk et Greenspan, 1988; Wiener, Long, DeGangi et Battaile, 1996). Dans la période préscolaire, ces problèmes de régulation sont souvent mis en évidence lorsqu'un délai entre le développement de la motricité fine et globale, des difficultés au niveau de la planification motrice et séquentielle ou encore des problèmes de coordination sont remarqués. (DeGangi et al., 1988) Des problèmes comme de la distractibilité, de l'hypersensibilité au mouvement et au toucher, des retards au niveau du langage et des problèmes visuo-spatiaux sont

aussi souvent notés et constituent des signes d'appel pour orienter vers un dépistage de problèmes de modulation (Bundy et al., 1991). À l'âge scolaire, des problèmes d'écriture, de lecture, de dyslexie ou d'attention sont souvent associés aux troubles de modulation (DeQuiros et Schragger, 1979).

Considérant la nature complexe des problèmes de modulation sensorielle, leur prise en charge doit être souple et individualisée (Parham et al., 2001 ; Wilbarger et Wilbarger, 1991). Le programme d'intervention implique généralement l'utilisation contrôlée de différents types de stimulations qu'elles soient vestibulaires, tactiles, auditives, proprioceptives ou autres. En plus, l'intervenant devra offrir un environnement qui met au défi l'enfant en s'assurant de doser les exigences afin de lui permettre de s'adapter aux demandes de l'environnement tout en ayant du plaisir (Bundy et al., 2002). Il sera également primordial d'impliquer les différents acteurs de la vie de l'enfant (parents, fratrie, intervenants scolaires, etc.) afin qu'ils puissent adapter leurs interactions avec l'enfant, adaptation qui se fera sur la base d'une meilleure compréhension de ses comportements.

L'efficacité de telles interventions, basées sur les principes de l'intégration sensorielle, demeure peu documentée. Comme ces interventions sont adaptées aux capacités et aux particularités de chaque individu traité, elles s'avèrent peu comparables d'un sujet à l'autre. Néanmoins, les quelques études récemment publiées tendent à confirmer leur efficacité et ainsi confirmer les impressions

subjectives de nombreux cliniciens qui observent des changements importants chez les enfants traités.

Dans ce sens, Baranek (2002) a rapporté des impacts positifs et significatifs suite à la recension d'une vingtaine d'études d'efficacité menées auprès d'enfants autistes. Les améliorations notées se traduisaient principalement par une diminution de l'auto-stimulation ainsi que de l'hypersensibilité visuelle et auditive avec une amélioration des habiletés de motricité fine et globale, des interactions sociales et des habiletés de jeu suite aux interventions. En 2003, Candler a aussi obtenu des améliorations notables chez des enfants atteints de troubles de la modulation sensorielle dans le cadre d'une étude mesurant les effets de traitements basés sur les principes d'intégration sensorielle appliqués dans le contexte d'un camp d'équitation. En effet, à la fin de leur séjour au camp, les enfants avaient tous atteints les objectifs préétablis. De plus, leur satisfaction par rapport à leur performance était accrue et perdurait une semaine après la fin du camp.

2.2 Évaluation clinique de la modulation sensorielle

Pour caractériser les problèmes de modulation sensorielle et définir les besoins en intervention, il s'avère primordial d'évaluer toutes les sphères sensorielles (tactile, vestibulaire, auditive, visuelle, orale). En ergothérapie pédiatrique d'où émerge la conception actuelle des troubles de modulation sensorielle, la

méthode d'évaluation la plus courante implique généralement l'utilisation de tests standardisés nécessitant une observation directe de l'enfant et parfois même de son environnement. De telles procédures d'évaluation impliquent souvent la mobilisation de nombreuses ressources et une expertise professionnelle particulière. De plus, les informations recueillies sont essentiellement en lien avec ce que l'enfant est capable de faire au moment et dans le contexte standardisé de l'évaluation. Une telle observation directe des performances de l'enfant s'avère indispensable pour définir un plan d'intervention.

D'autres procédures d'évaluation peuvent aussi être envisagées selon les objectifs visés. De fait, au cours de la dernière décennie, de nombreux questionnaires s'adressant aux parents ont été élaborés dans le but de documenter différents aspects du développement et du fonctionnement de l'enfant. De tels questionnaires sous-tendent des coûts d'administration inférieurs à l'évaluation par observation directe de l'enfant. La validité de plusieurs de ces questionnaires incluant le *Ages and Stages Questionnaires* (Bricker et Squires, 1999) et le *Parent's Evaluation of Developmental Status* (Glascoe, 1998) a été clairement démontrée. De fait, dans une analyse comparative de différents questionnaires, Glascoe (2003) confirme que les parents constituent une source d'information fiable et valide pour rapporter les problèmes de leur enfant.

Spécifiquement en ce qui concerne les processus sensoriels dans les premières années de la vie, trois outils d'évaluation sont actuellement disponibles: le *Test of Sensory Functions in Infant (TSFI)* (DeGangi et Greenspan, 1989), le *Touch Inventory for Preschoolers (TIP)* (Royen, 1987), et le *Infant/Toddler Sensory Profile (ITSP)* (Dunn, 2002). Les deux derniers sont sous forme de questionnaires aux parents. Une description comparative de ces évaluations est présentée au tableau I.

Tableau I. Description comparative des tests de troubles de la modulation sensorielle

TESTS	TIP (Royen, 1987)	TSFI (DeGangi et al., 1989)	ITSP (Dunn, 2002)
Description des tests			
But	Évaluer les réponses ou les comportements associés aux défenses tactiles	Évaluer les processus sensoriels selon cinq domaines: 1. Réactivité au toucher profond 2. Fonctions motrices d'adaptation 3. Intégration visuo-tactile 4. Contrôle occulo-moteur 5. Réactivité aux stimulations vestibulaires	Évaluer les processus sensoriels et leur interaction avec la performance dans la vie quotidienne selon : 1) Sections A. Traitement général B. Traitement auditif C. Traitement visuel D. Traitement tactile E. Traitement vestibulaire F. Traitement sensoriel oro-buccal 2) Facteurs 1. Enregistrement faible 2. Recherche de stimulation 3. Sensibilité sensorielle 4. Évitement de stimulation
Population	Enfants de 2 à 6 ans	4 à 18 mois Difficultés de régulation Retard de développement À risque de troubles d'apprentissage	Deux versions : 0 à 6 mois 7 à 36 mois

TESTS	TIP	TSFI	ITSP
Évaluateurs	Auto-administré aux parents Coté par un professionnel de la santé	Pédiatres Psychologues Ergothérapeutes Physiothérapeutes	Auto-administré aux parents Coté par un professionnel de la santé
Formation	Aucune formation spécifique Se familiariser avec la cotation	Aucune formation spécifique Pratique pour l'administration et la cotation (\pm 2 heures)	Aucune formation spécifique Se familiariser avec la cotation
Administration	46 items 10 minutes d'administration 5 minutes de cotation Standardisée	24 items 20 minutes d'administration 5 minutes de cotation Standardisée	36 items pour 0-6 mois 48 items pour 7-36 mois 15 minutes d'administration 20-30 minutes de cotation Standardisée
Matériel	Table, chaises, copie du questionnaire, et crayon	Ruban, fil, patte de fourrure, cochon en caoutchouc, feuille de papier, balle de tennis, marionnette à doigt en animal avec clochette, crayon et feuille de cotation	Table, chaises, copie du questionnaire, et crayon
Autres versions disponibles	Touch inventory for Elementary School-Aged Children pour les 6-12 ans	N/A	Version française, 3-10 ans (Dunn, 1999) (version longue et courte), adolescents et adultes

TESTS	TIP	TSFI	ITSP
Cotation	Échelle de likert de 5 niveaux: 1. Jamais 2. Occasionnellement 3. Quelques fois 4. Habituellement 5. Toujours	Échelle de likert de 2, 3 et 4 niveaux Score pour chaque domaine et score global Le résultat permet de classer l'enfant : <i>Normal, À risque, Déficient</i>	Échelle de likert de 5 niveaux: 1. Jamais 2. Occasionnellement 3. Quelques fois 4. Habituellement 5. Toujours 0-6 mois; classés selon : <i>normaux ou consultation/intervention</i> 7-36 mois; classés selon : Performance typique : Score ± 1 ÉT Différence probable : Score 1 > 2 ÉT Différence définitive : Score $> \pm 2$ ÉT
Qualités métrologiques	<u>Fidélité « consistance interne »</u> : Alpha de Cronbach 0,896 <u>Validité de contenu</u> : Revue de littérature, experts <u>Validité de construit</u> : Analyses logistiques et descriptives: Soustraction de 3 items: biais culturel et de 24 items: non significatifs	<u>Fidélité test-retest</u> : (Jirnikowic, Engel et Deitz, 1997) Corrélation de Pearson 0,26-0,96 : Réactivité au toucher profond : 0,77 Fonctions motrices d'adaptation : 0,64 Intégration visuo-tactile : 0,84 Contrôle oculo-moteur : 0,96 Réactivité aux stimulations vestibulaires : 0,26 Score global : 0,81	<u>Fidélité test-retest</u> : Corrélation de Pearson : processus sensoriels : 0,86 bases théoriques : 0,74 <u>Fidélité « consistance interne »</u> : Alpha de Cronbach : 0-6 mois : 0,17-0,83 7-36 mois : 0,42-0,86 <u>Validité de contenu</u> : Revue de littérature + expert

TESTS	TIP	TSFI	ITSP
Qualités métrologiques (suite)		<p>Fidélité « consistance interne »: Alpha de Cronbach : 0,81-0,96 Fidélité inter-juges: Corrélation inter-classe de 0,88-0,99 Validité de contenu: 8 experts <u>Validité de construit</u> → Items: 20 items sur 44 supprimés Items restants : $p < 0,05$ pour au moins 1 des groupes d'âge testés <u>Validité de construit</u> → Sous-tests : Sous-tests # 1 et 5: 0%-59% faux négatifs Sous-tests # 2,3 et 4: 29% faux négatifs Sous-tests # 1, 2, 3,4 et 5: 1%-29% faux positifs <u>Validité de construit</u> → Test : Score Global: 14%-45% faux négatifs et 7%-19% faux positifs Mauvais résultats: enfants de 4-6 mois enfants <10 mois avec retard de développement et troubles de régulation : ne devrait pas être utilisé</p>	<p><u>Validité de construit:</u> Comparer avec <i>Infant/Toddler Symptom Checklist</i> = corrélation largement significative selon les auteurs</p>

Dans le contexte d'une étude visant une identification précoce des troubles de modulation sensorielle, l'ITSP comporte plusieurs avantages. Reposant sur un cadre conceptuel solide, il permet une évaluation des mécanismes de modulation selon les différents domaines sensoriels dès la première année de vie contrairement au TIP qui vise la population des enfants de 2 à 6 ans. Comparativement au TSFI, il s'avère le plus économique en temps et en coûts d'administration. Finalement, une version française pré-validée est disponible pour les fins de recherche.

2.3. Problèmes développementaux et troubles de modulation sensorielle

Le concept de modulation sensorielle a gagné en popularité depuis les deux dernières décennies dans le milieu de la réadaptation. Cette popularité a été alimentée par les recherches sur la prévalence et la caractérisation des troubles sensoriels chez différentes populations d'enfants qui présentent des problèmes de développement.

En 2001, Mangeot et ses collaborateurs rapportaient des problèmes de modulation plus fréquents chez les enfants présentant un TDAH comparativement à des enfants présentant un développement sans particularité. De fait, les résultats du groupe TDAH étaient caractérisés par une plus grande hétérogénéité dans les réponses sensorielles. Des différences significatives pour 22 des 23 items à la version abrégée du Profil sensoriel ont aussi été rapportées par Dunn et ses collaborateurs (2002) qui

ont comparé 42 enfants atteints du syndrome d'Asperger et 42 enfants sans problème de développement. Les enfants avec un syndrome d'Asperger avaient des scores significativement plus faibles que leurs comparés. Au cours de la même année, une autre étude faisait état de relations significatives entre les performances occupationnelles (performances scolaires, autonomie dans les soins personnels, etc.) et des particularités sensorielles chez 15 enfants avec syndrome du X fragile (Baranek et al., 2002).

Plus récemment, Rogers et Ozonoff (2005) ont publié une méta-analyse portant sur la présence de problèmes de modulation chez la population autiste. Recensant 48 études et 27 articles théoriques, les auteurs mettent en évidence des résultats confirmant la présence plus fréquente de particularités sensorielles chez les enfants autistes comparativement à des enfants ne présentant aucun problème de développement. Ces particularités, le plus souvent mesurées à l'aide du Profil sensoriel, se traduisent par une hypersensibilité aux niveaux tactile, auditif et gustatif/olfactif.

Bien que rapportés chez plusieurs populations d'enfants avec des problèmes neurodéveloppementaux, les troubles de la modulation sensorielle n'ont jamais été documentés de façon systématique chez les anciens prématurés. La pratique clinique permet toutefois de prendre conscience de plusieurs problèmes neurodéveloppementaux chez cette population, problèmes qui

ont déjà été associés à des problèmes de modulation sensorielle pour d'autres populations d'enfants.

2.4 Problèmes de développement chez les anciens prématurés

Différentes classifications permettent de distinguer les nouveau-nés selon leurs caractéristiques à la naissance (Amiel-Tison, Allen, Lebrun et Rogowski, 2002; Cole, Binney, Casey, Fiascone, Hagadorn et Kim, 2002). Ces classifications s'avèrent utiles pour déterminer les niveaux de risque pour des séquelles neurodéveloppementales.

Une première classification, présentée au tableau II, permet de stratifier la population des nouveau-nés selon l'âge gestationnel (AG).

Tableau II. Classification selon l'AG

> 42 semaines	Post-terme
37 à 42 semaines	À terme
32 à < 37 semaines	Prématuré
< 32 semaines	Très prématuré
< 28 semaines	Extrêmement prématuré

Une deuxième classification utilise le poids à la naissance (PN) (tableau III).

Tableau III. Classification selon le PN

› 2500g	Poids moyen de naissance
1500g à 2500g	Petit poids de naissance
‹ 1500g	Très petit poids de naissance
‹ 1000g	Extrême petit poids de naissance

Enfin, une troisième classification tient compte de la relation entre l'AG et le PN (tableau IV).

Tableau IV. Classification selon l'AG et le PN

› 90 ^e percentile	Gros pour l'âge gestationnel
10 ^e au 90 ^e percentile	Approprié pour l'âge gestationnel
‹ 10 ^e percentile	Petit pour l'âge gestationnel

De nombreuses études ont permis de confirmer un gradient de sévérité des séquelles neurodéveloppementales inversement proportionnel à l'AG et au PN (Cole et al., 2002). Tenant compte des risques importants associés à la très grande prématurité et au très faible poids à la naissance, ces études récentes se sont plutôt attardées aux nouveau-nés de plus en plus nombreux à survivre malgré des conditions de naissance extrêmes. Ces études portent le plus souvent sur l'incidence des handicaps majeurs comme la déficience

intellectuelle modérée à sévère, les déficiences auditives et visuelles, l'infirmité motrice d'origine cérébrale (IMOC) et l'épilepsie.

Selon Aylward (2002), de 6 à 25% de l'ensemble de la population des enfants prématurés présentent un ou plusieurs de ces handicaps en comparaison d'une incidence de 5% dans la population des enfants nés à terme. Plus spécifiquement, 6 à 8% des enfants de petit PN, 14 à 17% des enfants de très petit PN et 20 à 25% des enfants d'extrême petit PN en sont atteints (Aylward, 2002). Une prévalence plus élevée de handicaps moins sévères tels les difficultés d'apprentissage, la déficience intellectuelle légère, les troubles d'attention et d'hyperactivité, les déficits neurophysiologiques spécifiques (ex: visuo-moteur) ainsi que les problèmes de comportement est aussi rapportée par Alward (2002). Cette prévalence est estimée entre 50 et 70% chez les prématurés de très petit PN et suit le même gradient de sévérité que pour les handicaps sévères (Aylward, 2002). Une incidence plus élevée que la moyenne de troubles d'apprentissage, de quotients intellectuels plus faibles, de déficit de l'attention et d'hyperactivité, de problèmes visuo-moteurs, de problèmes de langage et de plus faible performance académique a également été rapportée par plusieurs auteurs dans la population des prématurés (Als, 1997; Buehler, Als, Duffy, McAnulty et Liederman, 1995; Case-Smith, Butcher, et Reed, 1998; Cohen, Parmelee, Sigman et Beckwith, 1988).

Les problèmes neurodéveloppementaux demeurent toutefois peu documentés chez les populations récentes de nouveau-nés de prématurité modérée. Pourtant, ces nouveau-nés que certains auteurs appellent *macropremies* dû à leur PN (1500g à 2500g) ou encore à leur AG (32 à 36 semaines), représentent de 6,1% à 6,5% de l'ensemble des naissances dans les pays industrialisés (Amiel-Tison et al., 2002). La prise en charge périnatale a largement évolué au cours des deux dernières décennies, mais l'impact de ces nouvelles pratiques sur le développement de cette population n'a pas encore été évalué de façon systématique. Seulement quelques études sont retrouvées dans la littérature des cinq dernières années. L'une d'entre elles a permis de démontrer que 25% des enfants présentant une IMOC étaient nés entre 32 et 36 semaines de gestation (Amiel-Tison, et al., 2002). Les mêmes auteurs ont également démontré que parmi les 87 enfants IMOC, 25 (31%) avaient un PN entre 1500 et 2499g. Ainsi, les *macropremies* comptent pour une proportion significative des enfants présentant des séquelles majeures : 14% des morts néonatales, 18 à 37% des enfants atteints d'IMOC et 7 à 12% de ceux avec déficience intellectuelle (Amiel-Tison et al., 2002). Ils constituent donc une population à risque élevé de problèmes de développement.

Outre les facteurs biologiques, des facteurs environnementaux liés principalement au contexte de soins et à l'exposition précoce à un milieu extra-utérin, pourraient contribuer à l'explication des problèmes neurodéveloppementaux rencontrés chez les anciens prématurés. Depuis

plusieurs années déjà, des auteurs tels qu'Als (1986, 1997) et Field (1986) suggèrent que l'environnement de l'unité de soins intensifs néonataux (USIN) ne répond pas aux besoins sensoriels et développementaux du nouveau-né prématuré qui devrait encore être dans l'utérus de sa mère. Des expériences sensorielles comme l'exposition à des hauts niveaux d'intensité de lumière ou de bruit ainsi que les différentes interventions souvent aversives pratiquées sur ces nouveau-nés pourraient altérer le développement de leur cerveau immature et expliquer certains troubles d'autorégulation observés chez les anciens prématurés. (Als, 1986 ; Als et al., 2004).

C'est sur la base des constatations qu'Als a proposé une approche de soins développementaux pouvant être mise en place dans les USIN. Cette approche dont les principes sont regroupés dans le *Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program* (NIDCAP) (Als, 1986) vise à contrôler les stimuli externes potentiellement stressants en modifiant l'environnement de l'USIN et en adaptant les procédures d'intervention afin de respecter le niveau de maturation de l'enfant né avant le terme. Ces modifications et adaptations passeront par une analyse des comportements de l'enfant qui seront considérés des réponses de stress ou d'évitement, soit des réponses d'autorégulation ou d'activation.

Ce programme d'intervention, a été associé à des impacts positifs sur le comportement ainsi que sur le fonctionnement électrophysiologique des

grands prématurés (Als et al, 2003 ; Als, Lawhon, Duffy, McAnulty, Gibes-Grossman et Blickman, 1994 ; Fleisher et al., 1995; Westrup, Kleber, von Eichwald, Stjernqvist et Lagercrantz, 2000). Dans le même ordre d'idées, Als et ses collaborateurs (2004) ont démontré une association entre l'application de tels soins de développement et l'organisation cérébrale de 18 nouveau-nés de 28 à 32 semaines de gestation à l'aide de l'imagerie cérébrale fonctionnelle et de l'évaluation neurologique clinique.

Concrètement, l'approche de soins développementaux s'adresse davantage aux nouveau-nés de prématurité extrême qui séjournent systématiquement à l'USIN et ont une durée d'hospitalisation plus longue permettant la mise en place de tels soins. Contrairement à cette première population, les *macropremies*, bien que leur cerveau soit également immature et soumis à des stimulations précoces de l'environnement, ne bénéficient pas de tels soins de développement puisque leur séjour en USIN est habituellement court. De fait, ces enfants sont généralement transférés rapidement dans une unité de soins intermédiaires ou encore dans une pouponnière régulière.

Dans ce contexte, il apparaît pertinent de mesurer l'importance des problèmes de modulation sensorielle chez les *macropremies* aussi potentiellement soumis à un environnement non adapté à leurs besoins précoces. Il apparaît également important de mettre ces problèmes, si présents, en lien non seulement avec la durée de gestation, la durée de séjour à l'USIN, mais aussi avec les fonctions neurologiques précoces de l'enfant.

Dans cette perspective, l'évaluation du statut neurologique à terme devient essentielle puisqu'elle constitue un des seuls moyens cliniques et non invasifs pour avoir accès au fonctionnement cérébral précoce du très jeune enfant.

2.5 Optimalité neurologique

Le clinicien dispose de plusieurs outils cliniques pour documenter les fonctions neurologiques précoces du jeune enfant. Parmi ces outils se retrouvent le *Neonatal Neurological Examination* (Sheridan-Pereira, Ellison et Helgeson, 1991), le *Assessment of Preterm Infants Behavior* (Als, Lester, Tronick et Brazelton 1982), le *Neonatal Neurobehavioral Examination* (Morgan, Koch, Lee et Aldag, 1988), le *Einstein Neonatal Neurobehavioral Assessment Scale* (Daum, Grellong, Kurtzberg et Vaughan, 1977), le *Neurological Examination of the Full-term Newborn Infant* (Prechtl, 1997), le *Neurobehavioral Assessment of the Preterm Infant* (Korner et Thom, 1991), le *Neurological Assessment of the Preterm and Full-term Newborn Infant* (Dubowitz, Dubowitz et Mercuri, 1999) et le *Neonatal Behavioral Assessment Scale* (Brazelton et Nugent, 1995). Certains de ces instruments d'évaluation sont davantage orientés vers les aspects neurocomportementaux du fonctionnement de l'enfant ; d'autres sont axés de façon préférentielle vers les compétences motrices.

Pour sa part, l'évaluation neurologique à terme d'Amiel-Tison (ENTAT) se situe à la croisée des domaines neuromoteur et neurocomportemental (Amiel-Tison, 2002). Basée principalement sur les travaux d'André Thomas et de Saint-Anne Dargassies (1952) concernant l'évolution du tonus passif dans les premières années de vie, la méthode proposée par Amiel-Tison constitue depuis déjà plusieurs années un moyen valide pour identifier les nouveau-nés qui montreront des problèmes neurodéveloppementaux plus tard (Gosselin, Gahagan et Amiel-Tison, 2005).

L'outil a été révisé récemment, entre autres, pour y raffiner la dimension neurocomportementale qui se définit principalement par les items concernant la qualité de la poursuite oculaire, de la succion non-nutritive et de l'interaction avec l'examineur ainsi que la tolérance aux manipulations en cours d'examen. Ce dernier aspect réfère aux comportements de stress et d'autorégulation ainsi qu'aux capacités du nourrisson à se réorganiser pour maintenir une stabilité physiologique et comportementale tout au long de l'examen (Amiel-Tison, 2005). Par ailleurs, l'ENTAT fait partie d'une série de trois outils élaborés selon le même cadre conceptuel, permettant ainsi un suivi des enfants de la 32^e semaine post-conception à l'âge de 6 ans à l'aide de la même méthode (Gosselin et al., 2005).

Adaptée tant pour les nouveau-nés à terme que pour les anciens prématurés, l'ENTAT comprend 35 items regroupés en 10 catégories permettant l'analyse des caractéristiques crâniennes, de la vigilance, du comportement,

de la tolérance aux manipulations en cours d'examen, du tonus passif des membres et de l'axe, du tonus actif, des réflexes primitifs, du palais et de la langue, de la capacité d'adaptation aux manipulations pendant l'évaluation, de l'autonomie alimentaire, du statut médical au moment de l'évaluation et des circonstances défavorables lors de l'évaluation (tableau V). Chaque item est coté selon une échelle de Lickert à trois niveaux (0=Indique un résultat dans les limites normales, 1=Indique un résultat modérément anormal, 2=Indique un résultat définitivement anormal). La synthèse finale tient compte non seulement des réponses motrices, mais également des capacités d'autorégulation du nouveau-né et permet d'établir le statut neurologique (optimal ou non-optimal) du nouveau-né autour du terme. L'optimalité est définie par l'absence de signe neurologique tandis que la non-optimalité, par la présence d'anomalies mineures/modérés ou sévères selon les signes observés (tableau VI).

Tableau V. Description des catégories évaluées par l'ENTAT

1) Examen crânien	Périmètre crânien Fontanelle antérieure Sutures squameuses Autres sutures
2) Fonction neurosensorielle et activité motrice spontanée pendant l'examen	Fixation et poursuite visuelle Signes oculaires Réponse à la voix Interaction sociale Pleurs Excitabilité Convulsions Activité motrice spontanée Abduction spontanée des pouces
3) Tonus musculaire passif	
Membres supérieurs	Retour en flexion Foulard
Membres inférieurs	Retour en flexion Angle poplité
Comparaison droite-gauche	Asymétrie
Axe corporel	Incurvation ventrale Incurvation dorsale Comparaison des incurvations
4) Activité motrice axiale (tonus actif)	Redressement global Tiré-assis Retour en arrière
5) Réflexes primaires	Succion non nutritive Agrippement des doigts Marche automatique Réflexe de Moro Réflexe tonique asymétrique du cou
6) Palais et langue	Palais ogival Fasciculation de la langue
7) Tolérance aux manipulations	Stabilité
8) Autonomie alimentaire	
9) Statut médical	
10) Circonstance défavorables	

Tableau VI. Critères définissant la non-optimalité neurologique (Gosselin et al., 2005)

Degré mineur à modéré	Score 1 obtenu pour quelques-uns ou la plupart des items (réponses imparfaites concernant l'éveil, l'activité spontanée, le tonus actif, la succion)
Degré sévère	Score 2 obtenu pour quelques-uns ou la plupart des items (pas de fixation visuelle, pas d'activité spontanée, pas d'activité des fléchisseurs du cou, opisthotonos, pas de succion)

Au cours d'une étude récente, la fidélité inter-observateurs de l'ENTAT a été vérifiée et jugée excellente avec un coefficient de Kappa de 0,76 pour la synthèse finale (Deschênes, Gosselin, Couture et Lachance, 2004). Parallèlement, deux autres études ont porté sur la validité prédictive de l'instrument. La première étude visait à démontrer le lien entre l'ENTAT et la performance développementale évaluée à l'aide du *Bayley Scales of Infant Development-II* (BSID-II) à l'âge corrigé d'un an chez 25 enfants ayant séjourné au moins 24 heures à l'USIN (Deschênes, 2004). Des différences significatives, entre les deux groupes définis selon le caractère optimal (O) ou non-optimal (NO) du statut neurologique à terme, ont été trouvées à la fois pour les quotients de développement mental (O : $91,2 \pm 13,6$ vs NO : $80,8 \pm 15,9$ $t=1,717$ $p=0,01$) et de développement moteur (O : $94,5 \pm 8,0$ vs NO $81,6 \pm 15,4$ $t= 2,639$ $p= 0,02$) du BSID-II.

La deuxième étude comparait la capacité à prédire le niveau de développement entre 12 et 15 mois pour l'ENTAT et l'évaluation qualitative des mouvements généraux de Prechtl (*ÉQMG*) (Paro-Panjan, Sustersic et Neubauer, 2005). Ces deux évaluations démontraient une excellente concordance de leurs résultats à terme ($k=0,87$) et une bonne concordance à 3 mois ($k=0,54$). En plus, la sensibilité des deux évaluations pour détecter les enfants avec des signes neurologiques était élevée à terme et à 3 mois (0,92 et 1,0 pour l'ENTAT et 0,96 et 1,0 pour la *ÉQMG*). Par contre, la concordance entre le statut neurologique à terme et le niveau de développement à 12-15 mois était meilleure pour l'ENTAT que pour l'*ÉQMG*. Ces études suggèrent donc que l'ENTAT permet l'identification précoce de signes associés à des difficultés de développement ultérieures chez les nouveau-nés à risque. Ces signes identifiés dès l'âge du terme pourraient également être des marqueurs précoces de problèmes de modulation sensorielle d'autant plus que certains d'entre eux comme la tolérance à la manipulation en cours d'évaluation, la succion non-nutritive, la poursuite oculaire, sont liés aux capacités d'autorégulation du jeune enfant.

3. JUSTIFICATION DE L'ETUDE ET HYPOTHESE DE RECHERCHE

La présence de troubles de modulation a été largement rapportée chez diverses populations d'enfants présentant des problèmes neurodéveloppementaux. À ce jour, de tels problèmes ont été très peu documentés dans la population de nouveau-nés prématurés. Pourtant, ces enfants ont un risque élevé de présenter des séquelles neurologiques et des problèmes de développement étant donné la fragilité et l'immaturation de leur cerveau à la naissance et l'effet potentiel d'une exposition précoce au milieu extra-utérin. Plus spécifiquement, la population des *macropremies* revêt un intérêt particulier dans la mesure où ces enfants sont également exposés précocement à un environnement extra-utérin mais ne bénéficient pas d'une approche de soins développementaux, généralement réservée aux très grands prématurés et aux enfants séjournant longtemps à l'USIN. En plus, ils sont généralement exclus des suivis neurodéveloppementaux systématiques, suivis habituellement réservés aux populations les plus à risque. Ainsi, la présence de problèmes de modulation sensorielle pourrait échapper au dépistage précoce et retarder la prise en charge, risquant de pénaliser d'autant plus ces enfants.

Dans cette optique, le présent projet de recherche visait à documenter précocement, soit dès l'âge de 8 mois (âge corrigé pour la prématurité), les problèmes de modulation sensorielle chez une cohorte de nouveau-nés d'âge gestationnel variant entre 29 à 35 semaines et suivis prospectivement dans le

cadre d'un programme de recherche de plus grande envergure visant à redéfinir les critères de suivi neurodéveloppemental systématique des nouveau-nés prématurés de plus de 28 semaines de gestation. En plus de permettre de déterminer la prévalence et le profil des troubles de modulation sensorielle, cette étude a permis d'analyser les résultats en fonction de différentes données périnatales, sociodémographiques et neurologiques. L'hypothèse qui était au centre de la présente étude était que les nouveau-nés ayant démontré un statut neurologique non-optimal dès le terme auraient davantage de problèmes de modulation sensorielle que ceux ayant démontré un statut neurologique optimal.

4. METHODOLOGIE

Le présent chapitre expose les différentes étapes méthodologiques utilisées dans cette étude prospective. La population, le nombre de participants, leur recrutement, les variables à l'étude, la collecte de données ainsi que l'analyse de ces données sont expliqués.

4.1 Population

Les enfants modérément prématurés ou *macropremies* sont habituellement définis par rapport à leur PN (1500g à 2500g) ou à leur AG (32 à 36 semaines) (Amiel-Tison et al., 2002). Dans le cadre de la présente étude, la population a été élargie (AG de 29 à 35 semaines confirmé par la date des dernières menstruations et vérifiée à l'aide de la première échographie et/ou PN inférieur à 2500g) afin de satisfaire aux deux définitions. En plus de répondre à ces deux premiers critères, l'enfant devait avoir été admis à l'unité de soins néonataux (intensif ou intermédiaire) pour être sélectionné. Les critères d'exclusion incluaient: la présence de malformations congénitales, d'anomalies chromosomiques, de consanguinité, de pathologies extra-cérébrales ou d'un contexte infectieux risquant d'entraver le développement, un lieu de résidence à l'extérieur de la région métropolitaine de Montréal, une langue maternelle autre que le français (langue des évaluations utilisées) et des évidences de problèmes socio-

familiaux tels que dépendance aux drogues, alcoolisme, maladies mentales, déficience intellectuelle, et histoires antérieures d'abus, de négligence ou de violence parentale (afin de bien mesurer les risques biologiques et non les risques liés à un environnement socio-familial défavorable).

4.2 Échantillonnage

L'échantillon a été constitué de façon aléatoire avec un recrutement moyen de 12 sujets par mois sur une période de 8 mois. Une agente de recherche avait accès à la liste des nouveau-nés admis quotidiennement à l'unité de soins néonataux. Les parents des nouveau-nés sélectionnés étaient rencontrés afin de leur expliquer les objectifs de la recherche et leur faire signer le formulaire de consentement (annexe 1). Initialement, 98 sujets ont été identifiés : 5 parents ont refusé d'emblée de participer à l'étude parce qu'ils profitaient déjà d'un suivi dans leur région, 1 enfant a été éliminé en cours de suivi parce que sa mère souffrait d'une maladie mentale et un couple de jumeaux ainsi que des triplets ($n=5$) ont abandonné le suivi avant l'âge de 8 mois corrigé parce que les conditions hivernales rendaient les déplacements plus difficiles pour la mère.

Avec un échantillon final de 87 sujets, il était estimé que les précisions suivantes pouvaient être obtenues dans le calcul d'intervalles de confiance pour une proportion, une moyenne et une corrélation et ce, avec un seuil de

confiance de 0,95. Concernant une proportion, tout intervalle de confiance aurait une étendue maximum de plus ou moins 0,10 quelle que soit la valeur obtenue pour la proportion. Concernant une moyenne suivant une loi normale, tout intervalle de confiance aurait une étendue maximum de plus ou moins 20% de l'écart type. Et finalement, pour une corrélation, les limites inférieures des intervalles de confiance unidirectionnels seraient respectivement de 0,60, 0,72 et 0,86 pour des corrélations de 0,70, 0,80 et 0,90.

4.3 Variables à l'étude et collecte de données

La présente étude était partie intégrante d'un programme de recherche plus vaste portant sur les critères d'éligibilité au suivi neurodéveloppemental systématique pour les nouveau-nés à risque. Bien que le devis de l'étude principale comportait une série de mesures répétées à terme, 4, 8, 12, 18 et 24 mois d'âge corrigé, seules les données recueillies à terme et à 8 mois d'âge corrigé, les plus adéquates pour la collecte de l'étude actuelle par rapport aux tests mais aussi aux autres collectes prévues, ont été retenues pour les fins du présent projet.

La variable dépendante référait au fonctionnement sensoriel tel que mesuré par l'ITSP à huit mois. Tel que décrit préalablement, l'ITSP est un questionnaire standardisé s'adressant aux parents et permettant de recueillir

l'information sur les processus sensoriels de l'enfant de 0 à 36 mois. La version utilisée dans le présent projet de recherche comporte 48 items organisés selon six sections définies par les systèmes sensoriels. L'ITSP utilise une échelle ordinale de type Likert à cinq niveaux (de jamais à toujours) afin de quantifier la fréquence de chaque comportement chez l'enfant. Le score total de chaque section est calculé en additionnant les items correspondant. Une réorganisation des items permet également d'obtenir un score pour 4 facteurs représentant les réponses comportementales et émotionnelles de l'enfant et un score correspondant au seuil de réactivité. Chaque score est alors comparé aux normes et qualifié selon qu'il correspond à une hypersensibilité probable ou définitive ou encore à une hyposensibilité probable ou définitive. Pour la présente étude, ces scores ont été utilisés comme tels pour faire des analyses à l'aide de Chi 2. Les scores ont également été modifiés selon leur distance par rapport à la moyenne normale ($1/1+|\text{score} - \text{moyenne normale}|$) de façon à avoir une variable linéaire continue pour les analyses statistiques.

Un rendez-vous pour une entrevue téléphonique était fixé avec les parents en considérant leurs disponibilités par rapport aux limites de temps établies pour répondre au questionnaire par rapport à l'âge de l'enfant. Les parents étaient alors contactés au moment convenu préalablement par l'étudiante à la maîtrise qui expliquait le but de l'étude et du test. L'entrevue téléphonique durait entre 20 et 30 minutes selon la compréhension des parents et les commentaires qu'ils apportaient.

La principale variable indépendante était le statut neurologique à terme afin de répondre à l'hypothèse de la recherche. Ce statut neurologique a été mesuré à l'aide de l'ENTAT. Cet examen a été administré par la même examinatrice pour tous les nouveau-nés. L'examen avait lieu au Centre de développement du Centre hospitalier universitaire Mère-Enfant Ste-Justine, dans une salle d'examen adéquate (matériel nécessaire, température contrôlée), calme et sans distraction. L'optimalité était définie par l'absence de signe neurologique (0) tandis que la non-optimalité, par la présence d'anomalies mineures ou modérés (1) ou sévères (2) selon les signes observés. Les signes mineurs/modérés ont été regroupés avec les signes sévères afin d'obtenir une variables dichotomique pour les analyses de régression.

Certains items de l'ENTAT ont également été analysés individuellement pour leur lien possible avec les capacités d'autorégulation de l'enfant : succion non-nutritive, poursuite visuelle, interaction sociale à terme et tolérance aux manipulations en cours d'évaluation. D'autres variables potentiellement confondantes, présentées au tableau VII, ont également été considérées. Les échelles de chacune des mesures ont aussi été transformées selon une échelle dichotomique pour les fins d'analyse.

Tableau VII. Catégorisation des variables

Variables	Echelle originale	Échelle dichotomique
Succion non-nutritive	Pas de mouvement	} Peu ou peu de mouvements, inefficace
	Peu de mouvement, inefficace	
Poursuite visuelle	Mouvements rythmés, efficace	} Mouvements rythmés, efficace
	Absente	
Interaction sociale	Difficile à obtenir	} Absente ou difficile à obtenir
	Facile à obtenir 4 fois	
Tolérance aux manipulations	Absente	} Absente ou pauvre et difficile à obtenir
	Pauvre, difficile à obtenir	
AG en semaines	Facile, spontanée	} Facile, spontanée
	Déstabilisation sévère	
PN en grammes	Déstabilisation modérée, transitoire	} Déstabilisation modérée ou sévère
	Excellente stabilité	
Scolarité de la mère	Nombre en semaines	} < 32 semaines
	Poids en grammes	
Scolarité de la mère	Secondeaire	} Secondeaire
	Collégial	
Scolarité de la mère	Université 2e-3e cycles	} Collégiale ou universitaire

4.4 Analyse des données

L'analyse des données a permis dans un premier temps de décrire les caractéristiques des sujets ainsi que la prévalence des troubles de modulation sensorielle dans la cohorte étudiée. Des analyses inférentielles portant sur la relation entre le statut neurologique à terme et les profils de

modulation sensorielle ont également été effectuées à l'aide de la statistique Chi-2 de Pearson et à l'aide de régressions logistiques pas-à-pas progressives (*Forward Stepwise logistic regressions*).

5. ARTICLE

**Sensory modulation difficulties in moderately preterm infants at 8
months corrected age**

Soumis à: American Journal of Occupational Therapy

**Sensory modulation difficulties in moderately preterm infants at
8 months of corrected age**

**Rachèle Gaudreault, OTR., Jean Lambert Ph.D., Marie-Noëlle Simard,
MSc OTR., Geneviève Deschênes, OTR., Christian Lachance, md, François
Audibert, Julie Gosselin PhD. OTR.**

Rachèle Gaudreault OTR is graduate student, School of rehabilitation, Faculty of Medicine, University of Montreal

Jean Lambert Ph.D. is Full professor Department of social and preventive medicine, Faculty of Medicine, University of Montreal

Marie-Noelle Simard, MSc OTR is a PhD candidate, School of rehabilitation, Faculty of Medicine, University of Montreal

Geneviève Deschênes, OTR, is a PhD candidate, School of rehabilitation, Faculty of Medicine, University of Montreal

Christian Lachance, md, is a neonatologist, Pediatrics Department, Faculty of Medicine, University of Montreal

François Audibert, md, M.Sc. is a gynecologist, Obstetric and Gynecology Department, Faculty of Medicine, University of Montreal

Julie Gosselin PhD. OTR is Associate Professor, School of rehabilitation, Faculty of Medicine, University of Montreal, C.P. 6128, Succ. Centre-ville, Montréal (Québec), Canada H3C 3J7; [REDACTED]

Acknowledgements

This research was financially supported by the Canadian Institutes of Health Research and the Research Center, Ste-Justine Hospital.

ABSTRACT

OBJECTIVE

The current research project aimed at the early identification of sensory modulation problems in preterm infants born between 29 to 35 weeks of gestation. The main hypothesis was that infants showing a non-optimal neurological status at term would have demonstrated sensory modulation disorders at 8 months of corrected age. Other assumptions in regards with the effect of birth weight and gestational age on modulation problems were also considered.

METHOD

The study sample consists of 87 subjects who were assessed at term age with the Amiel-Tison Neurological Assessment at Term and at 8 months corrected age with the Infant/Toddler Sensory Profile. Information concerning birth weight, gestational age and other relevant sociodemographic variables were taken from the medical file.

RESULTS

The sample displayed more frequent sensory behaviors related to hypersensitivity than to hyposensitivity in all subtests and in three factors of the Infant/Toddler Sensory Profile. The results also showed that neurological status and more specifically adaptedness to manipulation were significantly related to

different sensory processing domains and behavioral factors as measured by the Infant/Toddler Sensory Profile.

CONCLUSION

Moderately preterm infants may present sensory modulation problems at 8 months corrected age. Some aspects of the neurological assessment at term may constitute valid markers of these problems. This research supports the need for a better screening and follow-up of the macropremies who are usually considered at low risk for neurodevelopmental problems.

Key Words: Neurological status, Sensory profile, macropremies

Literature review

Sensory modulation refers to the capacity of the central nervous system (CNS) to control the various mechanisms of excitation and inhibition used to adequately process information associated with the various internal and external sensory stimuli (Bundy, Lane & Murray, 1991; Bundy, Lane & Murray, 2002). The CNS reacts to certain stimuli while ignoring some others, to allow the child to have an adapted response to the situation. In the presence of sensory modulation problems, hyper or hypo-reactivity to different types of stimulation may be noted.

These disorders take various forms in the course of development. During the neonatal period, sleeping disorders, problem in soothing and inadequate fix and track may reflect sensory modulation problems. High or low level of activity, asymmetrical muscle tone as well as hypo or hyper-reactivity to sensory stimuli may also be observed (DeGangi & Greenspan, 1988; DeGangi, 1991; Wiener, Long, DeGangi & Battaile, 1996). At pre-school age, delay between fine and global motor development, inadequate postural tone, sequential planning and/or coordination may be associated with sensory modulation problems (DeGangi, Berk & Greenspan, 1988). At school age, writing and reading problems or attention difficulties may be related to impairment in sensory modulation (DeQuiros & Schrager, 1979).

Already reported in populations of children with various developmental disorders (Baranek, 2002; Baranek, Chin, Hess, Yankee, Hatton & Hooper, 2002; Dunn, Myles & Orr, 2002; Mangeot & al., 2001; Rogers & Ozonoff, 2005), sensory modulation problems have never been documented in a systematic way in the population of preterm children even though several studies on this population have reported a high prevalence of developmental problems comparable to the ones previously described (Als, 1997; Buehler, Als, Duffy, McAnulty & Liederman, 1995; Case-Smith, Butcher & Reed, 1998; Saigal & al., 2003; Sweet, Hodgman, Pena, Barton, Pavlova & Ramanathan, 2003).

Neurodevelopmental outcome has been well documented in recent studies for very low birth weight (BW<1250g) and very preterm neonates (gestational age <32 weeks). However, it is currently difficult to forecast the evolution of moderately preterm children as most of the outcome studies on the impact of prematurity are currently restricted to extremely low birth weight or preterm infant. Nevertheless, the few studies found tend to confirm the significant contribution of the moderately preterm children to the prevalence of cerebral palsy, mental retardation (Amiel-Tison, Allen, Lebrun & Rogowski, 2002; Aylward, 2002) as well as milder neurodevelopmental disabilities (Caravale, Tozzi, Albino & Vicari, 2005; Cole, Binney, Casey, Fiscona, Hagadom & Kim, 2002; Magill-Evans, Harrison, Van der Zalm, Holdgrafer, 2002; Pietz & al., 2004). These findings tend to be confirmed by the high proportion of children

with a perinatal history of moderate prematurity referred in occupational therapy for developmental problems in relation to a sensory modulation disorder.

The availability of valid assessments to evaluate sensory modulation such as the Infant/Toddler Sensory Profile (ITSP) (Dunn, 2002) could allow an early identification and, as a consequence, delivery of more appropriate care to these children who tended to be excluded of systematic neurodevelopmental follow-up.

The current research project aimed to identify early sensory modulation problems in moderately preterm children in terms of their frequency and their profile. It also aimed to determine the relation between early neurological status, which is recognized as a marker of perinatal brain insult, and sensory modulation problems. The hypothesis was that non-optimal neurological status at term age, as established by the Amiel-Tison Neurological Assessment at Term (Amiel-Tison, 2002), would be associated with lower modified scores on the ITSP, confirming a higher frequency of sensory modulation problems at 8 months of corrected age.

Method

PARTICIPANTS

The current study was part of a broader research program aiming to review the eligibility criteria for systematic neurodevelopmental follow-up of neonates born with a GA between 29 and 35 weeks and/or a BW < 2000 g. In addition to these first inclusion criteria, subjects had to stay at least 24 hours in Neonatal Intensive Care Unit (NICU). The exclusion criteria were: congenital malformation, chromosomal abnormality, consanguinity, extra-cerebral pathology or infectious context having a potential to impair development; mother tongue other than French; indication of social or family problems such as drug dependency, alcoholism, mental illness, mental deficiency, past history of abuse, neglect or parental violence – in order to effectively measure biological risk and not the environmental risks. Averages of 12 subjects were randomly recruited each month for a period of 8 months. Initially, 98 children were recruited; 5 families refused to enter the study, one child was excluded *a posteriori* due to social risk factors and 5 children quitted the study during the course of follow-up. The final sample included 87 subjects. The study was approved by an internal ethical committee. Consent forms were reviewed with each family and all questions were answered before consent was obtained and before any data were gathered.

INSTRUMENTS

The sensory modulation characteristics were assessed with ITSP which is a standardized assessment evaluating sensory process in children between 0 and 36 months of age. This assessment tool consists of 48 questions addressed to the parents and, thereafter, scored by the therapist. Each question is scored on a 5-level Likert scale (from never to always) reflecting the frequency of the measured behavior. Data were collected through a structured telephone interview with parents and scored according to the User's manual. Ten quotients were calculated: five concerning each of the sensory processing (Auditive, Visual, Tactile, Vestibular and Oral) subtests, four relevant to the behavioral factors and one reflecting the sensory threshold. To determine the factor structure, 203 professionals examined 809 children without disabilities between birth and 36 months. Researchers scored and analyzed all Caregiver Questionnaires from the standardization sample of children without disabilities ($N = 809$) to formulate a scoring structure and provide validity and reliability evidence. Sensation Seeking (factor 1) refers to the child engaging in behaviors to increase sensory experiences by adding movement, touch, auditive and visual stimuli. Sensation avoiding (factor 2) refers to the child trying to avoid experiences involving new stimulations. Sensory sensitivity (factor 3) refers to the child with a low threshold who is sensitive to stimulation. Low registration (factor 4) refers to the child who has a high threshold and is hypo-reactive to stimulation (Daniels & Dunn, 2000). The author suggests cut-offs allowing the

categorization of results in terms of degree of reactivity to sensory events (More than other, typical performance or Less than other) (Dunn, 2002). Quotients as well as cut-offs were used to describe the prevalence and the severity of impairments. For the purpose of inferential analysis, scores were recoded based on their distance to the normal mean in order to have a one-way continuous variable between 0 and 1 (modified score).

The neurological status was assessed at term age with the Amiel-Tison Neurological Assessment at Term (ATNAT). This neurological assessment includes 35 items clustered into 10 domains allowing the evaluation of head growth and sutures, alertness, passive tone in limbs and axis, active tone and primitive reflexes (Amiel-Tison, 2002; Gosselin, Gahagan & Amiel-Tison, 2005). It is mainly based on the pioneering work of Andre Thomas and St-Anne Dargassies (1952) who have described the evolution of passive tone in early human life. Each item is scored on a 3-level scale (0 = normal, 1 = moderately abnormal, 2 = severely abnormal). The final synthesis is based on clusters of signs and symptoms. Neurological optimality is defined by the absence of neurological sign while non-optimality is defined into two categories: minor/moderate degree and severe degree. These two categories have been merged for statistical analysis. In addition to the final synthesis, specific items have also been considered as they are related to early self-regulatory capacities: these items refer to Non-nutritive sucking, Fix and track, Social interaction as well as Adaptedness to manipulations in the course of evaluation.

Other potential confounding variables were considered: GA (weeks), BW (g), multiple births, breastfeeding, number of days at the NICU, Intrauterine Growth Restriction (IUGR) (< 10th percentile), maternal education, family income (\$) and early neurodevelopmental intervention in physical therapy.

DATA ANALYSIS

ITSP scores and ATNAT results were analyzed using logistic stepwise regression with Statistical Package for the Social Sciences 13.0 for Windows. The *p*-value was set at 0.05 for all analyses.

Results

DESCRIPTIVE ANALYSIS

As shown in table 1, average GA was of 32.1 weeks while average BW was of 1681 g; IUGR was noted in 18.4% of infants but head circumference was within normal limits for all of them. Infants stayed at the Neonatal Intensive Care Unit less than a day in average. Exclusive breastfeeding at term age was favored for 40.2% (35) of the children. A large majority of mothers (79.3%) completed a college degree or more and only 31% of the families had an income under 50 000\$. It has to be noted that 90.8% (79) of the children were

first born. Finally, 43.7% (38) children were referred in physical therapy for early neurodevelopmental intervention at some point in the first 8 months of the follow-up.

ITSP scores, as presented in table 2, were analyzed according to each subtest and factor. First, quotients and cut-offs were used to determine the prevalence of hypo and hyper-reactive children. Thereafter, corrected scores were calculated on a one-way continuous scale to allow subsequent analysis. The sample displayed more frequent sensory behaviors related to hypersensitivity than to hyposensitivity in all sections and in three of the four factors. It is noteworthy that 79.3% (69) of the children demonstrated hyper or hyposensitivity in almost 1 domain and 42.5% (37) in 2 domains or more. These complementary analyses did not reveal any clear pattern of association between the different domains affected.

In regards with the neurological status at term, optimality was obtained in 51.7% (45) of the children as shown in table 3. For 44.8 % (39) of the cohort, minor to moderate signs were found while 3.4 % (3) of the children showed severe signs. As for specific items related to early self-regulatory capacities, non-nutritive sucking and social interaction were normal at term in a large majority of infants, with respectively 96.6% (84) and 98.9% (86) infants showing normal responses. However, 16.1% (14) of the infants had discontinuous or inconsistent fix and track while 31.0% (27) had problem to

tolerate the manipulations in the course of evaluation. Due to the lack of variability for the first two items, they were not included in further analysis.

REGRESSION ANALYSIS

Among the five different sensory processing domains assessed by ITSP, only auditory and tactile processing domains were associated to some of the variables included in the regression models (table 4). None of the perinatal risk factors nor early intervention were significantly associated to any aspect measured by ITSP. In fact, neurological status or specific items, most frequently adaptedness to manipulations, were the only variables entering the models for the two remaining sensory processing domains (auditory and tactile) as well as for the ones concerning Sensory Sensitivity and Low Threshold. Breastfeeding and maternal education, on the other hand, were respectively related to Sensation Seeking and Sensation Avoiding factors. The contribution of each of these variables was however rather low with B ranging between 0.01 and 0.16. In addition, two of these coefficients reflected a negative association.

Discussion

This study represents a first attempt to describe sensory modulation difficulties in moderately preterm infants. This population is considered at low risk for

neurodevelopmental sequela and thus generally excluded from recent developmental outcome reports. These children are also neglected in systematic clinical follow-up currently targeting the extremely preterm or low birth weight children. The sample was also defined at low risk on the basis of good socio-economic conditions. Nevertheless, the results suggest a high prevalence of sensory modulation difficulties at 8 months of corrected age with 79.3% of the children showing probable or definitive hypo/hyperreactivity in at least one domain or factor of ITSP. This high prevalence of sensory modulation problems is quite surprising and could reflect a low specificity of the assessment. It could also be the result of an overestimation due to the mothers' tendency to perceive their preterm children as more vulnerable (Field, Hallock, Ting, Dempsy, Dabiri & Shuman, 1978; Washington, Minde & Goldgberg, 1986). However, it has to be noted that the neurological status was non-optimal in 48.3% of the infants at term age, with a large majority being of mild/moderate degree. Thus, based on these results, the cohort was at risk for latter developmental problems.

Although, many studies have confirmed that GA and BW were negatively associated to neurodevelopmental outcome in high risk populations, these two biological risk factors were not significantly associated to the sensory modulation problems observed in this cohort (Cole & al., 2002). This absence of significant association which was expected *a priori* could be due to the lack

of heterogeneity in the sample with a rather small range of GA (29 to 35 weeks) as well as BW above 1250 g in 93.1% of the children.

In regards with the socio-economic factors, the associations were limited. Maternal education was the only variable entering any regression model (Sensation Avoiding Factor). The observed relation could be understood through the results of other studies that previously showed the impact of maternal education on her responsiveness as well as on child development (Biringen, Brown, Donaldson, Green, Krcmarik & Lovas, 2000; Campbell et al., 2003; Chiarello, Huntington & Bundy, 2006; Fewell, Casal, Glick, Wheeden & Spiker, 1996; Thompson, Gustafson, Oehler, Catlett, Brazy & Goldstein, 1997; To & al., 2004; Wang, Wang, Huang & Lin, 1998). It can be hypothesized that due to her higher responsiveness, the mother could better adapt her interaction to the child's behavior. Such a synchronicity in interactions is a fundamental aspect of the developmental care approach to prevent stress behaviors and elicit self-regulation in neonates (Als, 1986). This hypothesis would have to be tested in larger studies measuring not only the mother's level of education but also the degree of her responsiveness in accordance to the child's behavior.

As for breastfeeding which has been repeatedly associated with the maternal education level in previous studies (Brazy, Goldstein, Oehler, Gustafson & Thompson, 1993; Thompson & al., 1997; Wang & al., 1998), the association

found with Sensation Seeking Factor, although rather small, deserves attention. Due to its unique properties, human milk is considered as a protective factor against gastro-intestinal disorders (Shulman, Schanler, Lau, Heitkemper, Ou & Smith, 1998), infections (Hylander, Strobino & Dhanireddy, 1998; Schanler, Hurst & Lau, 1999) and growth delay (Lucas, Fewtell, Davies, Bishop, Clough & Cole, 1997). It has also been positively related to mental and psychomotor development both in full-term (Anderson, Johnstone & Remley, 1999; Angelsen, Vik, Jacobsen & Bakketeig, 2001; Gomez-Sanchiz, Canete, Rodero, Baeze & Avila, 2003) and preterm infants (Vohr, Poindexter, Dusick, McKinley, Wright, Langer, Poole, 2006). Finally, better physiological stability and self-regulation have been reported in infants while being breast fed (Blaymore-Bier, Ferguson, Morales, Liebling, Oh & Vohr, 1997; Chen, Wang, Chang & Chi, 2000). Thus, breastfeeding could act on brain development not only through the properties of human milk but also by eliciting many sensory systems and involving regularity in the method of feeding.

Finally, Neurological Status and two isolated items of the ATNAT were found to be associated with two Processing Domains, the Sensory Sensitivity Factor as well as the Low Threshold. The associations were negative between Neurological Status and Auditory Processing Score, on the one hand, and between Fix and Track and Low Threshold Score, on the other hand. At the opposite, the Adaptedness to manipulations was positively associated with Tactile Processing Score, Sensory Sensitivity Factor and Low Threshold Score.

At first sight, this pattern of associations may be difficult to explain and does not fully confirm the initial hypothesis. However, the content of the ATNAT has to be reconsidered. Mainly centered on the neuromotor functioning of the infant, most of the maneuvers aim to document the integrity of the cortico-spinal and sub-cortico-spinal motor pathways. At the opposite, ITSP explores different aspects of the sensory functioning. The lack of association may be related to this gap between the two assessments. Nevertheless, associations found between some ITSP quotients and the Adaptedness to manipulations tends to confirm the contribution of early stress behaviors in the prediction of latter sensory modulation problems.

In her model of the synactive organization of behavioral development, Als (1986) proposed that stress behaviors observed in the preterm neonate are mainly caused by the inadequacy between environmental demands and stage of his/her brain maturation. Based on these observations, Als has elaborated a *Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program* (NIDCAP) which aims to provide controlled and adapted stimulation to the high risk infant in the NICU. The impacts of such an approach are difficult to clearly demonstrate due to the methodological challenges involved in the control of the many potential confounders (Symington & Pinelli, 2003). Nevertheless, results of recent studies tend to confirm positive effects on the quality of behavior (Als, 1997; Symington & al., 2003) as well as, on brain

organization (Als et al., 2004; Huppi & al., 1996) and later development (Westrup, Bohm, Lagercrantz & Stjernqvist, 2000).

This approach mainly reaches the very preterm and sick infants who generally stay for many days in the NICU. As for the moderately preterm infants, their need for intensive care, if any, is usually of short duration, limiting the application of such a developmental care approach. These children return rapidly at home with their parents who may ignore or underestimate the importance of controlled stimulation for preterm newborns. This potential disorganization may explain, at least partially, the high proportion of children (31.0%) showing difficulties to adapt to manipulations during the neurological assessment at term, just a few weeks after their discharge from the hospital.

Conclusion

The current results provide an argument in favour of early systematic screening in moderately premature children. This screening should cover not only the neuromotor aspects of development but also the self-regulatory aspects. Even though the screening at term age based on a short and simple neurological examination already provides some markers of latter self-regulatory problems, it seems insufficient to identify all infants who should benefit from a systematic surveillance. Follow-up studies are needed to demonstrate the impact of these

self-regulatory problems on long term outcome. In the same way, research is needed to document the impact of an early intervention reaching the parents to teach them principles of stress regulation in their children and environmental adaptation.

Table 1
Neonatal and sociodemographic characteristics (n=87)

Descriptive variables

<i>GA in weeks ± SD</i>	32.1± 1.9
<32 weeks	41.4% (36)
<i>BW in g ± (SD)</i>	1681±354
<1250g	6.9% (5)
IUGR (<10 th perc)	18.4% (16)
<i>Multiple birth</i>	18.4% (16)
<i>Stay at the NICU in days ± SD</i>	0.6±0.5
<1 day	55.2% (48)
<i>Breastfeeding at term (n=82)</i>	40.2% (35)
<i>Age at ITSP evaluation in months</i>	
<i>Chronological age ± SD</i>	10.1±0.7
<i>Corrected age ± SD</i>	8.3±0.4
<i>Maternal education</i>	
College or university	79.3% (69)
<i>First born</i>	90.8% (79)
<i>Family income</i>	
< \$50,000	31.0% (27)
\$50,000-\$99,999	33.3% (29)
≥ \$100,000	27.6% (24)
<i>Neurodevelopmental intervention</i>	43.7% (38)

Table 2
Sensory modulation characteristics at 8 month corrected age (n=87)

Sensory domains and factors	X ± SD	Hypo	Normal	Hyper	Corrected Score
<i>Auditory Processing</i>	37.2±3.9	1.1% (1)	77.0% (67)	21.8% (19)	0.37
<i>Visual Processing</i>	37.2±3.1	1.1% (1)	50.6% (44)	48.3% (42)	0.31
<i>Tactile Processing</i>	53.6±6.6	9.2% (8)	71.3% (62)	19.5% (17)	0.29
<i>Vestibular Processing</i>	19.9±2.9	3.4% (3)	72.4% (63)	24.1% (21)	0.37
<i>Oral Sensory Processing</i>	24.5±2.8	3.4% (3)	88.5% (77)	8.0% (7)	0.12
<i>Sensation Seeking</i>	22.9±4.8	2.3% (2)	79.3% (69)	18.4% (16)	0.04
<i>Sensation Avoiding</i>	51.3±4.5	6.9% (6)	87.4% (76)	5.7% (5)	0.30
<i>Sensory Sensitivity</i>	44.5±5.3	5.7% (5)	72.4% (63)	21.8% (19)	0.26
<i>Low Registration</i>	48.0±4.6	2.3% (2)	75.9% (66)	21.8% (19)	0.07
<i>Low threshold</i>	95.8±8.5	4.6% (4)	82.8% (72)	12.6% (11)	0.22
<i>Probable or definite hypo/hyperactivity in at least one domain or factor</i>			79.3% (69)		
<i>Probable or definite hypo/hyperactivity in at least two domains or factors</i>			42.5% (37)		

Table 3
ATNAT scores at term age (n=87)

ATNAT	Optimal	Minor/moderate	Severe
<i>Neurological Status</i>	51.7% (45)	44.8% (39)	3.4% (3)
<i>Non-nutritive sucking</i>	96.6% (84)	3.4% (3)	
<i>Fix and track</i>	83.9% (73)	16.1% (14)	
<i>Social interaction</i>	98.9% (86)	1.1% (1)	
<i>Adaptedness to Manipulations</i>	67.8% (59)	31.0% (27)	1.1% (1)

Table 4
Regression analysis between ITSP scores and the ATNAT and sociodemographic factors

ITSP	Contributing variables	B± SD	P
<i>Auditory Processing</i>	Neurological status	-0.12±0.06	0.05
<i>Tactile Processing</i>	Adaptedness to manipulations	0.12±0.05	0.03
<i>Sensation Seeking</i>	Breastfeeding	0,01±0,00	0.01
<i>Sensory Sensitivity</i>	Adaptedness to manipulations	0.13±0.06	0.03
<i>Sensation Avoiding</i>	Maternal education	0.16±0.06	0.00
<i>Low threshold</i>	Adaptedness to manipulations	0.14±0.05	0.01
	Fix and track	-0.14±0.06	0.02

References

Als, H. (1986). A synactive model of neonatal behavioural organizations: framework for the assessment of neurobehavioral development in the premature infant and for support of infants and parents in the neonatal intensive care environment. In J.K. Sweeney (Ed.), *The High-Risk Newborn: Developmental Therapy Perspectives* (pp.3-53). New York: Haworth.

Als, H. (1997). Earliest intervention for preterm infants in the newborn intensive care unit. In M.J. Guralnick (Ed.), *The effectiveness of early intervention* (pp.47-76). Baltimore: Brookes Publishing Company.

Als, H., Duffy, F.H., McAnulty, G.B., Rivkin, M.J., Vajapeyam, S., Mulkern, R.V., Warfield, S.K., Huppi, P.S., Buthler, S.C., Conneman, N., Fisher, C. & Eichenwald, E.C. (2004). Early experience alters brain function and structure. *Pediatrics*, 113, 846-857.

Amiel-Tison, C. (2002). Update of the Amiel-Tison Neurological Assessment for the term neonate or at 40 weeks corrected age, *Pediatric Neurology*, 27, 196-212.

Amiel-Tison, C. Allen, M.C., Lebrun, F. & Rogowski, J. (2002). Macropremies: underprivileged newborns. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 8, 281-292.

Anderson, J.W., Johnstone, B.W. & Remley, D.T. (1999). Breast-feeding and cognitive development: a meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70(4), 525-535.

Angelsen, N.K., Vik, T., Jacobsen, G. & Bakketeig, L.S. (2001). Breast feeding and cognitive development at age 1 and 5 years. *Archives of Diseases in Childhood*, 85(3), 183-188.

Aylward, G.P. (2002). Cognitive and neuropsychological outcomes: more than IQ scores. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Review*, 8, 234-240.

Baranek, G.T. (2002). Efficacy of sensory and motor intervention for children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 32, 397-422

Baranek, G.T., Chin, Y.H., Hess, L.M., Yankee, J.G., Hatton, D.D. & Hooper, S.R. (2002). Sensory processing correlates of occupational performance in children with fragile X syndrome: preliminary findings. *American Journal of Occupational Therapy*, 56(5), 538-546.

Biringen, Z., Brown, D., Donaldson, L., Green, S., Krcmarik, S. & Lovas, G. (2002). Adult attachment interview: linkages with dimensions of emotional availability for mother and their pre-kindergarteners. *Attachment and Human Development*, 2, 188-202.

Blaymore-Bier, J., Ferguson, A.E., Morales, Y., Liebling, J.A., Oh, W. & Vohr, B.R. (1997). Breastfeeding infants who were extremely low birthweight. *Pediatrics*, 100(6), e3.

Brazy, J.E., Goldstein, R.F., Oehler, J.M., Gustafson, K.E. & Thompson, R.J. (1993). Nursery neurobiologic risk score: levels of risk and relationships with nonmedical factors. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, 14(6), 375-380.

Buehler, D.M., Als, H., Duffy, F.H., McAnulty, G.B., & Liederman, J. (1995). Effectiveness of individualized developmental care for low risk preterm infants: behavioral and electrophysiological evidence. *Pediatrics*, 96, 923-932.

Bundy, A.C., Lane, S.J., & Murray, E.A. (1991). *Sensory Integration: Theory and Practice*. Philadelphia: Fa Davis.

Bundy, A.C., Lane, S.J., & Murray, E.A. (2002). *Sensory Integration: Theory and Practice*. 2nd edition. Philadelphia: FA Davis.

Campbell, J.C., Webster, D., Koziol-McLain, J., Block C.R., Campbell, D., Curry, M.A., Gary, F., Sachs, C. Sharps, P.W., Wilt, S., Manganello, J., Xu, X. (2003). Risk factors for femicide in abusive relationships: Results from a multi-site case control study. *American Journal of Public Health*, 93, 1089-1097.

Caravale, B., Tozzi, C., Albino, G. & Vicari, S. (2005). Cognitive development in low risk preterm infant at 3-4 years of life. *Archives of Diseases in Childhood Fetal and Neonatal Edition*, 90, 474-479.

Chen, C.H., Wang, T.M., Chang, H.M., Chi, C.S. (2000). The effect of breast- and bottle-feeding on oxygen saturation and body temperature in preterm infants. *Journal of Human Lactation*, 16(1), 21-27.

Chiarello, L.A., Huntington, A. & Bundy, A. (2006). A comparison of motor behaviours, interaction, and playfulness during mother-child and father-child play with children with motor delay. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 26(1-2), 129-151.

Case-Smith, J., Butcher, L. & Reed, D. (1998). Parents' report of sensory responsiveness and temperament in preterm infants. *American Journal of Occupational Therapy*, 52(7), 547-555.

Cole, C., Binney, G., Casey, P., Fiascone, J., Hagadorn, J., Kim, C. (2002). Criteria for determining disability in infants and children: low birth weight. Evidence report/technology assessment No. 70 (Prepared by Tufts New England Medical Center-based Practice Center under contract No. 290-97-0019). AHRQ Publication No. 03-E010.: Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality.

Daniels, D.B. & Dunn, W. (2000). Development of the Infant-Toddler Sensory Profile. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 20, 86s-90s.

DeGangi, G.A. (1991). Assessment of sensory, emotional, and attentional problems in regulatory disordered infants. *Infants & Young Children*, 3(3), 1-8.

DeGangi, G.A., Berk, R.A. & Greenspan, S.I. (1988). The clinical measurement of sensory functioning in infants: a preliminary study. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 8(4), 1-23.

DeGangi, G.A. & Greenspan, S.I. (1988). *Test of Sensory Function in Infants – User's Manual*. Los Angeles: Western Psychological Services.

DeQuiros, J.B. & Schrager, O.L. (1979). *Neuropsychological Fundamentals Learning Disabilities*. Revised edition. Novato, CA: Academic Therapy Publications.

Dunn, W. (2002). *Infant/Toddler Sensory Profile – User’s Manual*. San Antonio, Texas: Therapy Skills Builders.

Dunn, W., Myles, B.S. & Orr, S. (2002). Sensory processing issues associated with asperger syndrome: a preliminary investigation. *American Journal of Occupational Therapy*, 56(1), 97-102.

Fewell, R.R., Casal, S.G., Glick, M.P., Wheeden, C.A. & Spiker, D. (1996). Maternal education and maternal responsiveness as predictors of play competence in low birth weight, premature infants: a preliminary report. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, 17, 100-104.

Field, T., Hallock, N., Ting, G., Dempsey, J., Dabiri, C. & Shuman, H.H. (1978). A first year follow-up of high risk infants: formulating a cumulative high risk index. *Child Development*, 49, 119-131.

Gomez-Sanchiz, M., Canete, R., Rodero, I., Baeza, J.E. & Avila, O. (2003). Influence of breast-feeding on mental and psychomotor development. *Clinical Pediatrics*, 42(1), 35-42.

Gosselin, J., Gahagan, S., Amiel-Tison, C. (2005). The Amiel-Tison Neurological Assessment at Term: conceptual and methodological continuity in the course of follow-up. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 11(1), 34-51.

Hylander, M.A, Strobino, D.M. & Dhanireddy, R. (1998). Human milk feedings and infection among very low birth weight infants. *Pediatrics*, 102(3), e38.

Lucas, A., Fewtell, M.S., Davies, P.S.W., Bishop, N.J., Clough, H. & Cole, T.J. (1997). Breastfeeding and catch-up growth in infants born small for gestational age. *Acta Paediatrica*, 86, 564-569.

Magill-Evans, J., Harrison, M.J., Van der Zalm, J. & Holdgrafer, G. (2002). Cognitive and language development of healthy infants at 10 years of age. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 22(1), 41-56.

Mangeot, S.D., Miller, L.J., McIntosh, D.N., McGrath-Clarke, J., Simon, J., Hagerman, R.J. & Goldson, E. (2001). Sensory modulation dysfunction in children with attention-deficit-hyperactivity disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 43, 399-406.

Pietz, J., Peter, J., Graf, R., Rauterberg-Ruland, I., Rupp, A., Sontheimer, D. & Linderkamp, O. (2004). Physical growth and neurodevelopmental outcome of nonhandicapped low-risk children born preterm. *Early Human Development*, 79(2), 131-143.

Rogers, S.J. & Ozonoff, S. (2005). Annotation: what do we know about sensory dysfunction in autism? A critical review of the empirical evidence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(12), 1255-1268.

Saigal, S., Ouden, L., Wolke, D., Hoult, L., Paneth, N., Streiner, D.L., Whitaker, A. & Pinto-Martin, J. (2003). School-age outcomes in children who were extremely low birth weight from four international population-based cohorts. *Pediatrics*, 112(4), 943-950.

Schanler, R.J., Hurst, N.M. & Lau, C. (1999). The use of human milk and breastfeeding in premature infants. *Clinics in Perinatology*, 26(2) 379-398.

Shulman, R.J., Schanler, R.J., Lau, C., Heitkemper, M., Ou, C.N. & Smith, E.O. (1998). Early feeding, feeding tolerance, and lactase activity in preterm infants. *Journal of Pediatrics*, 133, 645-49.

Sweet, M.P., Hodgman, J.E., Pena, I., Barton, L., Pavlova, Z. & Ramanathan, R. (2003). Two-year outcome of infants weighing 600 grams or less at birth and born 1994 through 1998. *Obstetrics and Gynecology*, 101(1), 18-23.

Symington, A. & Pinelli, J. (2003). Developmental care for promoting development and preventing morbidity in preterm infants. *Cochrane Database System Review*, 19(2): CD001814.

Thomas, A. & Saint-Anne D'Argassie, S. (1952). *Études neurologiques sur le nouveau-né et le jeune nourisson*. Paris : Masson.

Thompson, R.J., Gustafson, K.E., Oehler, J.M., Catlett, A.T., Brazy, J.E., & Goldstein, R.F. (1997). Developmental outcome of very low birth weight at four years of age as a function of biological risk and psychosocial risk. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, 18(2), 91-96.

To, T., Guttmann, A., Dick, P.T., Rosenfield, J.D., Parkin, P.C., Cao, H., Vidykhan, T.N., Tassoudji, M. & Harris, J.K. (2004). What factors are associated with poor developmental attainment in young Canadian children? *Canadian Journal of Public Health*, 95(4), 258-63.

Vohr, B.R., Poindexter, B.B., Dusick, A.M., McKinley, L.T., Wright, L.L., Langer, J.C. & Poole, W.K. (2006). Beneficial effects of breast milk in the neonatal intensive care unit on the developmental outcome of extremely low birth weight infants at 18 months of age. *Pediatrics*, 118(1), e115-123.

Wang, S.T., Wang, C.J., Huang, C.C. & Lin, C.H. (1998). Neurodevelopment of surviving infants at age two years, with a birthweight less than 2000 g and cared for in neonatal intensive care units (NICU) – results from a population based longitudinal study in Taiwan. *Public Health*, 112(5), 331-336.

Washington, J., Minde, K. & Goldberg, S. (1986). Temperament in preterm infant: style and stability. *Journal of American Academy of Child Psychiatry*, 25, 493-502.

Westrup, B., Kleberg, A., von Eichwald, K., Stjernqvist, K. & Lagercrantz, H. (2000). A randomized, controlled trial to evaluate the effects of the newborn individualized developmental care and assessment program in Swedish setting. *Pediatrics*, 105(1), 66-72.

Wiener, A.S., Long, T., DeGangi, GA. & Bataille, B. (1996). Sensory processing of infants born prematurely or with regulatory disorders. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 16(4), 1-17.

6. DISCUSSION

La présente étude constitue une première tentative pour décrire le profil sensoriel des enfants modérément prématurés (nés entre 29 et 35 semaines), population habituellement négligée dans les travaux de recherche récents et exclue des suivis neurodéveloppementaux systématiques visant essentiellement les très grands prématurés. Malgré le fait que les participants de l'étude pouvaient être considérés à faible risque tant pour leur faible prématurité que pour les conditions socio-économiques qui étaient plutôt favorables pour la grande majorité de la cohorte, une forte prévalence de troubles de la modulation sensorielle a été observée. Effectivement, 79,3% des enfants avaient des problèmes sensoriels probables ou définitifs à huit mois d'âge corrigé. Des analyses complémentaires ont également permis de démontrer que 42,5% des enfants de la cohorte présentaient des différences sensorielles à deux sections ou plus.

De tels résultats pourraient entraîner d'emblée une remise en question de la spécificité de l'ITSP. De la même façon, ils pourraient être attribués à une perception erronée de l'enfant par sa mère. De fait, il a été démontré que les mères d'enfants nés prématurés avaient tendance à percevoir une plus grande vulnérabilité chez leur enfant (Field, Hallock, Ting, Dempsey, Dabiri et Shuman, 1978 ; Washington, Minde et Goldgberg, 1986). Cependant, il est important de rappeler que 48,3% de ces enfants, soit 42 sur 87, ont

parallèlement présenté des signes neurologiques dès l'âge du terme. Pour 39 d'entre eux, la non-optimalité était considérée de degré mineur ou modéré. Sur la base de ces résultats, la cohorte retenue était donc à risque de présenter de problèmes subséquents.

6.1 Contribution des facteurs biologiques

Différentes études menées auprès de la population des enfants prématurés ont permis de démontrer un gradient de sévérité des séquelles neurodéveloppementales inversement proportionnel à l'AG et au PN (Cole et al., 2002). Cependant, ces facteurs biologiques ne ressortent pas dans les modèles explicatifs des problèmes sensoriels. La faible hétérogénéité dans la cohorte étudiée pourrait expliquer le manque d'association. De fait, les AG ne variaient qu'entre 29 et 35 semaines. Pour leur part, les PN variaient entre 1098 et 2905 g avec un poids moyen pour l'ensemble de la cohorte de 1681 g et une faible proportion de RCIU (18,4%).

6.2 Contribution des facteurs socioéconomiques

Presque de la même façon, les facteurs socioéconomiques ont peu contribué aux modèles statistiques. Néanmoins, l'Évitement d'expériences sensorielles (quadrant 4), est relié au niveau de scolarité de la mère. Cette association pourrait être comprise sur la base des relations déjà décrites entre le niveau de scolarité de la mère, sa sensibilité aux besoins de son

enfant et l'impact observé sur le développement de son enfant (Biringen, Brown, Donaldson, Green, Krcmarik et Lovas, 2000; Campbell et al. 2003 ; Chiarello, Huntington et Bundy, 2006; Fewell, Casal, Glick, Wheeden et Spiker, 1996; Thompson, Gustafson, Oehler, Catlett, Brazy et Goldstein, 1997 ; To et al., 2004 ; Wang, Wang, Huang et Lin, 1998).

De fait, il est possible de croire qu'en raison de sa plus grande sensibilité, la mère serait en mesure de mieux adapter ses interactions aux comportements de l'enfant. Une telle synchronie dans les interactions entre la mère et son enfant est un aspect fondamental non seulement du développement du lien d'attachement mais aussi de l'approche de soins développementaux proposée par Als (1986). Pour cet auteur, la synchronie dans les échanges entre l'environnement et l'enfant permettrait de maintenir une homéostasie chez ce dernier et d'éviter l'émergence de comportements de stress qui pourraient mener à une désorganisation complète de son système (Als, 1986). Toujours selon Als (1986), le maintien d'un tel équilibre permettrait à l'enfant de mieux s'ajuster aux stimulations environnementales en modulant ses comportements d'inhibition et d'évitement ainsi que ses comportements d'activation et de recherche de sensation.

Pour sa part, l'allaitement maternel, qui a été associé dans de nombreuses recherches au niveau de scolarité maternelle (Brazy, Goldstein, Oehler, Gustafson et Thompson, 1993; Thompson et al., 1997; Wang et al., 1998), est également relié à un des quadrants « Recherche de sensations ». L'effet

bénéfique de l'allaitement maternel est décrit depuis longtemps dans la littérature. Cet effet, décrit surtout en lien avec les propriétés uniques du lait maternel, serait préventif tant au niveau digestif (Shulman, Schanler, Lau, Heitkemper, Ou et Smith, 1998), et infectieux (Hylander, Strobino et Dhanireddy, 1998 ; Schanler, Hurst et Lau, 1999) qu'au niveau de la croissance (Lucas, Fewtall, Davies, Bishop, Clough et Cole, 1997). Des impacts de l'allaitement maternel sur le comportement et le développement cognitif ont également été rapportés (Anderson, Johnstone et Remley, 1999; Angelsen, Vik, Jacobsen et Bakkeiteig, 2001; Gomez-Sanchiz, Canete, Rodero, Baeze et Avila, 2003). Parallèlement quelques études ont décrit des effets positifs sur la stabilité physiologique et la capacité d'autorégulation au cours de l'allaitement (Blaymore-Bier, Ferguson, Morales, Liebling, Oh et Vohr, 1997 ; Chen, Wang, Chang et Chi, 2000). En fait, l'allaitement aurait des effets positifs sur l'enfant non seulement par le biais des qualités intrinsèques du lait maternel, mais également en offrant un moment privilégié de proximité avec la mère qui permettait la stimulation de plusieurs sens. Il est important de souligner que Ayres (1989) avait déjà proposé certains liens entre le développement de capacités adéquates d'intégration sensorielle et l'allaitement maternel. Les présents résultats appuient ces premières observations.

6.3 Contribution du statut neurologique

Le statut neurologique mesuré à terme était au centre de l'hypothèse de recherche initiale. Celui-ci ainsi que deux items spécifiques de l'ENTAT sont associés avec quatre quotients de l'ITSP soit deux sections, un quadrant et le seuil d'activation. Les associations observées sont négatives entre le statut neurologique à terme et la section auditive de l'ITSP d'une part, et entre la poursuite visuelle à terme et le seuil d'activation d'autre part. À l'opposé, des relations positives ont été obtenues entre la Tolérance aux manipulations au cours de l'évaluation et le Traitement de l'information tactile, la Sensibilité sensorielle et le Seuil d'activation.

Ces résultats encouragent une reconsidération du contenu de l'ENTAT. De fait, l'ENTAT évalue principalement les aspects moteurs du fonctionnement neurologique de l'enfant en bas âge. La plupart des manoeuvres visent à documenter l'intégrité des voies motrices cortico-spinales et sous-cortico-spinales. À l'opposé, l'ITSP explore différents aspects sensoriels du fonctionnement neurologique de l'enfant. Bien que l'intégration des composantes sensorielles et motrices soit nécessaire pour un bon fonctionnement neurologique, la polarisation des outils d'évaluation vers un pôle ou l'autre pourrait expliquer les faibles associations obtenues. Néanmoins, les associations positives retrouvées entre la Tolérance aux manipulations au cours de l'évaluation et différents facteurs tendent à confirmer le lien entre certains signes mis en évidence dès l'âge du terme et les problèmes sensoriels futurs. Il est important de rappeler que la Tolérance

aux manipulations réfère, dans le contexte de l'ENTAT, à l'observation des signes de stress et d'autorégulation du jeune enfant sur la base des principes énoncés initialement par Als (1986).

Cette dernière conçoit le nouveau-né comme un système organisé hiérarchiquement selon cinq sous-systèmes interdépendants et continuellement en interactions entre eux:

1. le système autonome qui contrôle la respiration, les changements de couleur et le fonctionnement des viscères (ex : intestins) ;
2. le système moteur qui gère les changements de tonus, de posture et le mouvement ;
3. le système d'organisation des états qui contrôle une diversité d'états de veille et de sommeil et permet le passage fluide d'un état à un autre ;
4. le système d'attention et d'interaction qui permet à l'enfant d'analyser les informations provenant de l'environnement.
5. l'autorégulation qui permet à l'enfant d'analyser et de s'ajuster aux différentes stimulations

Dans cette conception, l'interaction enfant-environnement devrait se faire dans la réciprocité avec une modulation des exigences et stimulations en fonction du niveau de maturation de l'enfant afin de maintenir l'équilibre entre les sous-systèmes. Autrement, les stimulations susciteront des comportements de type évitement, stress ou inhibition qui s'exprimeront

de façons différentes selon le niveau de maturation et les capacités d'organisation du jeune enfant (tableau VIII). Un décodage de ces comportements, non seulement dans le contexte de soins et d'évaluation, mais aussi dans le contexte d'échanges spontanés avec l'enfant permet de mieux ajuster les interactions au niveau de maturation et d'organisation de l'enfant afin de préserver son équilibre et prévenir sa désorganisation.

Tableau VIII. Signes de désorganisation chez le nouveau-né prématuré

Sous-système physiologique	Rythme respiratoire irrégulier Changement de couleur de la peau Régurgitations Hoquets Tremblements Éternuements Augmentation des selles
Sous-système moteur	Changements de tonus au niveau du tronc et des extrémités Hyperextension des doigts Cou et tronc arqués Protrusion de la langue Mouvements des bras (salut militaire) Extension des extrémités Hyperextension du tronc
Sous-systèmes vigilance/interaction	États de sommeil mal différenciés Mouvements crispés et saccadés Regard flou, mouvements des yeux sans focus Froncement des sourcils Irritabilité Hypervigilance Aversions Changements d'état abrupt Regard fixe

Amiel-Tison (2005) a repris ces principes pour en intégrer certains éléments dans l'ENTAT. Bien que moins précis et spécifique que ce qui est proposé dans des outils d'évaluation neurocomportementale tel le *Assessment of Preterm Infants Behavior*, les capacités de régulation sont observées tout au long de l'évaluation et sont prise en considération à l'item Tolérance aux manipulations en cours d'examen. Cette tolérance sera alors définie par la présence de comportements de stress et la capacité du nourrisson à se réorganiser par lui-même pour maintenir une stabilité physiologique et comportementale qui permettra de compléter l'examen neurologique.

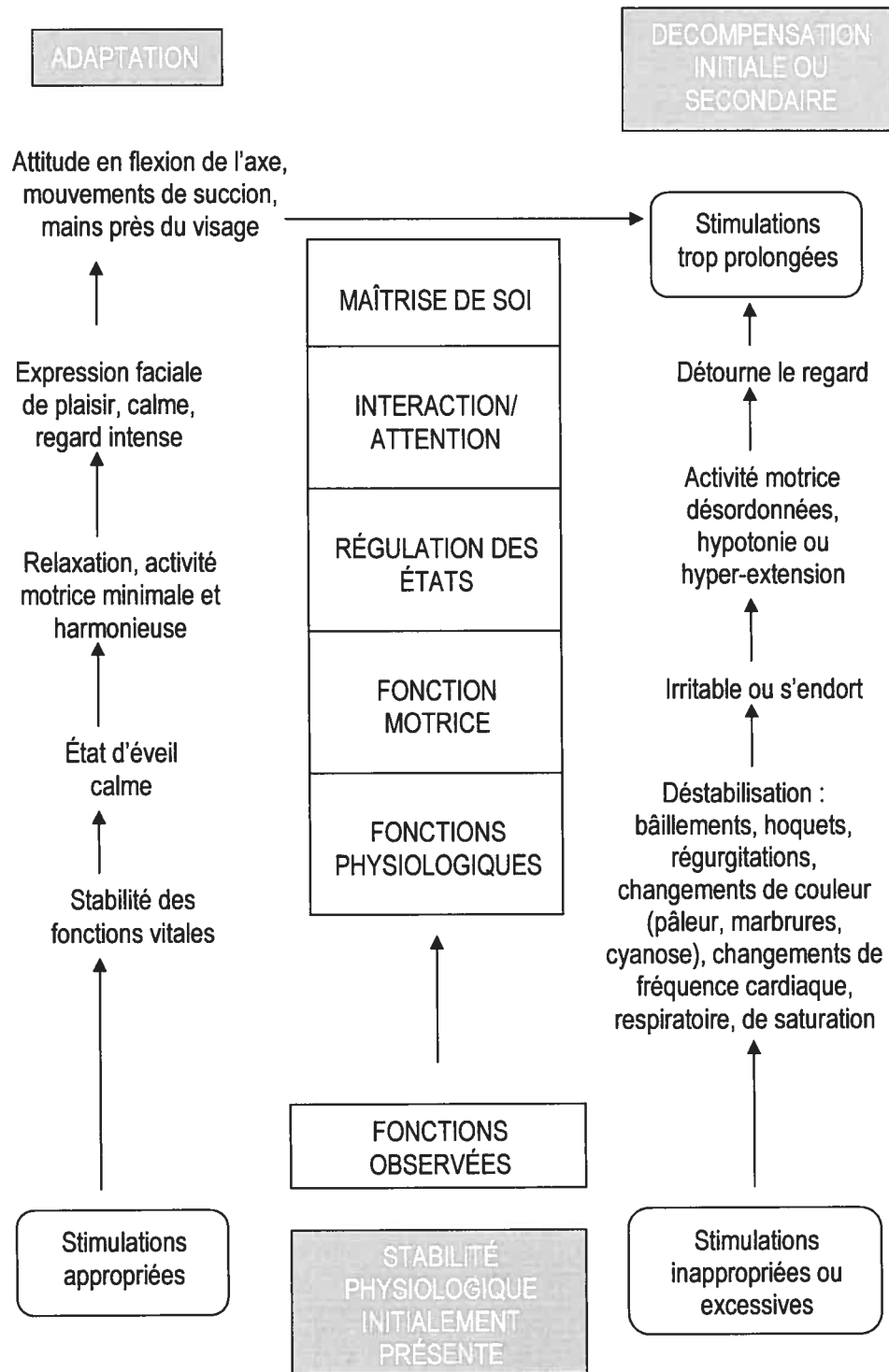


Figure 3. Mécanismes d'autorégulation et signes de stress chez le nouveau-né tiré et adapté d'Amiel-Tison (2005)

Sur la base de la reconnaissance de l'existence de tels signes de stress et d'autorégulation, Als a développé une approche de soins visant à adapter l'environnement et les procédures d'intervention durant la période néonatale. Cette intervention précoce a été associée à des résultats positifs chez les grands prématurés (-de 30 semaines de gestation) (Als et al., 1994 ; Als et al., 2003 ; Fleisher et al., 1995). De façon plus spécifique, une étude menée en Suède entre septembre 1994 et avril 1997 a permis de démontrer que les enfants qui recevaient des soins de développement nécessitaient moins de support respiratoire que leurs pairs sous les soins habituels (Westrup et al., 2000). La même équipe a aussi démontré un meilleur développement cognitif à un an chez les enfants qui avaient reçu de tels soins lors de leur hospitalisation aux soins intensifs néonataux (Kleberg, Westrup, Stjernqvist et Lagercrantz, 2002). Finalement, une autre étude conduite par Als et al. (2004) a également permis de démontrer des améliorations significatives au niveau neurocomportemental chez les enfants traités selon les principes du modèle d'Als par rapport au groupe contrôle. Le groupe expérimental démontrait en plus une meilleure performance à neuf mois d'âge corrigé. Bien que ces résultats soient difficiles à répliquer dans des études multicentriques où le contrôle des variables potentiellement confondantes s'avère presque impossible, ils suggèrent une influence importante de l'environnement sur le développement de l'enfant prématuré et la nécessité d'une intervention ciblée et individualisée pour les enfants nés prématurément.

Le contexte des nouveau-nés modérément prématurés est particulier. Leur hospitalisation est habituellement de courte durée, ne permettant donc pas l'application des principes de soins développementaux. L'absence d'une telle intervention auprès des enfants de la présente cohorte pourrait expliquer, du moins partiellement, le manque de tolérance aux manipulations dès l'âge du terme ainsi que la prévalence plutôt élevée de problèmes sensoriels observés à 8 mois corrigés. Il est possible de croire qu'un programme d'intervention s'adressant aux parents dès les premiers jours suivant la naissance de leur enfant et impliquant l'enseignement des principes de décodage des signes de stress et de modulation des stimulations sensorielles pourrait aider à mieux organiser l'environnement de l'enfant à son arrivée à la maison. Un tel programme pourrait prévenir à long terme l'émergence de problèmes de modulation sensorielle. Une telle hypothèse reste à vérifier.

7. CONCLUSION

Cette étude visait à décrire le profil sensoriel chez les enfants modérément prématurés tout en analysant l'apport du statut neurologique à terme. Les résultats démontrent une importante proportion de troubles probables ou définitifs de la modulation sensorielle chez cette population à huit mois d'âge corrigé. Parallèlement, la relation entre les items de l'ENTAT et l'ITSP suggèrent un lien entre les troubles d'autorégulation du nouveau-né et les problèmes sensoriels ultérieurs. Ces résultats doivent toutefois être vérifiés sur des populations plus hétérogènes et observés à plus long terme afin de connaître leur signification à des âges plus avancés. Néanmoins, cette recherche constitue un argument en faveur du dépistage systématique pour les enfants modérément prématurés malgré qu'ils soient considérés à bas risque. De la même façon, les résultats encouragent le développement d'interventions précoces axées sur l'enseignement du décodage des signes de stress et d'autorégulation afin de mieux outiller les parents au congé de l'hôpital.

RÉFÉRENCES

Als, H. (1997). Earliest intervention for preterm infants in the newborn intensive care unit. In M.J. Guralnick (Ed.), *The effectiveness of Early Intervention* (pp.47-76). Baltimore: Brookes Publishing Company.

Als, H. (1986). A synactive model of neonatal behavioural organizations: framework for the assessment of neurobehavioral development in the premature infant and for support of infants and parents in the neonatal intensive care environment. In J.K. Sweeney (Ed.), *The High-Risk Newborn: Developmental Therapy Perspectives* (pp.3-53). New York: Haworth.

Als, H., Duffy, F.H., McAnulty, G.B., Rivkin, M.J., Vajapeyam, S., Mulkern, R.V., Warfield, S.K., Huppi, P.S., Buthler, S.C., Conneman, N., Fisher, C. et Eichenwald, E.C. (2004). Early experience alters brain function and structure. *Pediatrics*, 113, 846-857.

Als, H., Gilkerson, L., Duffy, F.H., McAnulty, G.B., Buehler, D.M., Vandenberg, K., Sweet, N., Sell, E., Parad, R.B., Ringer, S.A., Butler, S.C., Blickman, J.G. et Jones, K.J. (2003). A three-center, randomized, controlled trial of individualized developmental care for very low birth weight preterm infants: medical, neurodevelopmental, parenting, and caregiving effects. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, 24, 399-408.

Als, H., Lawhon, G., Duffy, F.H., McAnulty, G.B., Gibes-Grossman, R. et Blickman, J.G. (1994). Individualized developmental care for the low birthweight preterm infants. Medical and neurofunctional effects. *Journal of American Medical Association*, 272, 853-858.

Als, H., Lester, B., Tronick, E. et Brazelton, T.B. (1982). Manual for the assessment of preterm infants' behavior (APIB). Dans Fitzgerald, H., Lester, B. et Yogman, M. (Ed.), *Theory and Research in Behavioral Pediatrics* (pp. 65-132). New York: Plenum Press.

Amiel-Tison, C. (2005). *Neurologie périnatale*. Paris: Masson.

Amiel-Tison, C. (2002). Update of the Amiel-Tison Neurological Assessment for the term neonate or at 40 weeks corrected age, *Pediatric Neurology*, 27, 196-212.

Amiel-Tison, C. Allen, M.C., Lebrun, F. et Rogowski, J. (2002). Macropremies: underprivileged newborns. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 8, 281-292.

Anderson, J.W., Johnstone, B.W. et Remley, D.T. (1999). Breast-feeding and cognitive development: a meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70(4), 525-535.

Angelsen, N.K., Vik, T., Jacobsen, G. et Bakketeig, L.S. (2001). Breast feeding and cognitive development at age 1 and 5 years. *Archives of Diseases in Childhood*, 85(3), 183-188.

Aylward, G.P. (2002). Cognitive and neuropsychological outcomes: more than IQ scores. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Review*, 8, 234-240.

Ayres, A.J. (1989). *Sensory integration and praxis test*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.

Baranek, G.T. (2002). Efficacy of sensory and motor intervention for children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 32, 397-422

Baranek, G.T., Chin, Y.H., Hess, L.M., Yankee, J.G., Hatton, D.D. et Hooper, S.R. (2002). Sensory processing correlates of occupational performance in children with fragile X syndrome: preliminary findings. *American Journal of Occupational Therapy*, 56(5), 538-546.

Biringen, Z., Brown, D., Donaldson, L., Green, S., Krcmarik, S. et Lovas, G. (2002). Adult attachment interview: linkages with dimensions of emotional availability for mother and their pre-kindergarteners. *Attachment and Human Development*, 2, 188-202.

Blaymore-Bier, J., Ferguson, A.E., Morales, Y., Liebling, J.A., Oh, W. et Vohr, B.R. (1997). Breastfeeding infants who were extremely low birthweight. *Pediatrics*, 100(6), e3.

Brazelton, T. et Nugent, J. (1995). *Neonatal behavioral assessment scale*. Clinics in Developmental Medicine no.50. London: Mac Keith Press.

Brazy, J.E., Goldstein, R.F., Oehler, J.M., Gustafson, K.E. et Thompson, R.J. (1993). Nursery neurobiologic risk score: levels of risk and relationships with nonmedical factors. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, 14(6), 375-380.

Bricker, D. et Squires, J. (1999). *Ages and Stages Questionnaire -User's Manual*. Baltimore, Maryland.

Buehler, D.M., Als, H., Duffy, F.H., McAnulty, G.B., et Liederman, J. (1995). Effectiveness of individualized developmental care for low risk preterm infants: behavioural and electrophysiological evidence. *Pediatrics*, 96, 923-932.

Bundy, A.C., Lane, S.J., et Murray, E.A. (1991). *Sensory Integration: Theory and Practice*. Philadelphia: FA Davis.

Bundy, A.C., Lane, S.J., et Murray, E.A. (2002). *Sensory Integration: Theory and Practice*. Philadelphia: Fa Davis.

Campbell, J.C., Webster, D., Koziol-McLain, J., Block C.R., Campbell, D., Curry, M.A., Gary, F., Sachs, C., Sharps, P.W., Wilt, S., Manganello, J., Xu, X. (2003). Risk factors for femicide in abusive relationships: results from a multi-site case control study. *American Journal of Public Health*, 93, 1089-1097.

Chen, C.H., Wang, T.M., Chang, H.M., Chi, C.S. (2000). The effect of breast- and bottle-feeding on oxygen saturation and body temperature in preterm infants. *Journal of Human Lactation*, 16(1), 21-27.

Chiarello, L.A., Huntington, A. et Bundy, A. (2006). A comparison of motor behaviours, interaction, and playfulness during mother-child and father-child play with children with motor delay. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 26(1-2), 129-151.

Case-Smith, J., Butcher, L. et Reed, D. (1998). Parents' report of sensory responsiveness and temperament in preterm infants. *American Journal of Occupational Therapy*, 52(7), 547-555.

Cole, C., Binney, G., Casey, P., Fiascone, J., Hagadorn, J., Kim, C. (2002). Criteria for determining disability in infants and children: low birth weight. Evidence report/technology assessment no. 70 (Prepared by Tufts New England Medical Center-based Practice Center under contract No. 290-97-0019). AHRQ Publication No. 03-E010.: Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality.

Cohen, S.E., Parmelee, A.H., Sigman, M., Beckwith, L. (1998). Antecedents of school problems in born preterm. *Journal of Pediatrics Psychology*, 13(4), 493-508.

Daum, C., Grellong, B., Kurtzberg, D. et Vaughan, H.G. (1977). The Albert Einstein Neonatal Neurobiavloral Scale-Unpublished manual. Available from Albert Einstein University.

DeGangi, G.A. (1991). Assessment of sensory, emotional, end attentional problems in regulatory disordered infants. *Infants & Young Children*, 3(3), 1-8.

DeGangi, G.A., Berk, R.A. et Greenpan, S.I. (1988). The clinical measurement of sensory functioning in infants: a preliminary study. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 8(4), 1-23.

DeGangi, G.A. et Greenpan, S.I. (1989). *Test of Sensory Function in Infants – User’s Manual*. Los Angeles: Western Psychological Services.

DeQuiros, J.B. et Schrager, O.L. (1979). *Neuropsychological fundamentals learning disabilities*. Revised edition. Novato, CA: Academic Therapy Publications.

Deschênes, G. (2004). Validité prédictive de l'évaluation de l'optimalité neurologique à terme d'Amiel-Tison. Congrès des stagiaires de recherche en santé de la Faculté de Médecine de l'Université de Montréal. Montréal, 17 janvier 2004. Communication personnelle.

Deschênes, G., Gosselin, J., Couture, M. et Lachance, C. (2004). The inter-observer reliability of the Amiel-Tison neurologic assessment at term. *Pediatric Neurology*, 30(3), 190-194.

Dubowitz, L., Dubowitz, V. et Mercuri, E. (1999). The neurological assessment of the preterm and full-term infant. *Clinics in Developmental Medicine*, Vol. 148. London: McKeith Press.

Dunn, W. (2002). *Infant/Toddler Sensory Profile – User’s Manual*. San Antonio, Texas: Therapy Skills Builders.

Dunn, W., Myles, B.S. et Orr, S. (2002). Sensory processing issues associated with asperger syndrome: a preliminary investigation. *American Journal of Occupational Therapy*, 56(1), 97-102.

Fewell, R.R., Casal, S.G., Glick, M.P., Wheeden, C.A. et Spiker, D. (1996). Maternal education and maternal responsiveness as predictors of play competence in low birth weight, premature infants: a preliminary report. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, 17, 100-104.

Field, T. (1986). Interventions for premature infants. *Journal of Pediatrics*, 109(1), 183-91.

Field, T., Hallock, N., Ting, G., Dempsey, J., Dabiri, C. et Shuman, H.H. (1978). A first year follow-up of high risk infants: formulating a cumulative high risk index. *Child Development*, 49, 119-131.

Fleisher, B.F., VandenBerg, K.A., Constantinou, J., Heller, C., Benitz, W.E., Johnson, A., Rosental, A. et Stevenson, D.K. (1995). Individualized developmental care for very-low-birth-weight premature infants. *Clinical Pediatrics*, 34, 523-529.

Glascoe, F.P. (1998). *Parents' Evaluation of Developmental Status -User’s Manual*. Nashville, Tennessee.

Glascoe, F.P. (2003). Parents' Evaluation of Developmental Status: how well do parents' concerns identify children with behavioral and emotional problems? *Clinical Pediatric*, 42:133-8.

Gomez-Sanchiz, M., Canete, R., Rodero, I., Baeza, J.E. et Avila, O. (2003). Influence of breast-feeding on mental and psychomotor development. *Clinical Pediatrics*, 42(1), 35-42.

Gosselin, J., Gahagan, S., Amiel-Tison, C. (2005). The Amiel-Tison Neurological Assessment at Term: conceptual and methodological continuity in the course of follow-up. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 11(1), 34-51.

Huppi, P.S., Shuknecht, B., Boesch, C., Bossi, E., Felblinger, J., Fush, C. et Herschkowitz, N. (1996). Structural and behavioural delay in postnatal brain development of preterm infants. *Pediatric Reseach*, 39(5), 895-901.

Hylander, M.A., Strobino, D.M. et Dhanireddy, R. (1998). Human milk feedings and infection among very low birth weight infants. *Pediatrics*, 102(3), e38.

Jirikowic, T.L., Engel, J.M. et Deitz, J.C. (1997). The Test of Sensory Function in Infants: test-retest reliability for infants with developmental delays. *American Journal of Occupational Therapy*, 51(9), 735-738.

Kleberg, B.F., Westrup, B., Stjernqvist, K. et Lagercrantz, H. (2002). Indications of improved cognitive development at one year of age among infants born very prematurely who received care based on the Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program (NIDCAP). *Early Human Development*, 68, 83-91.

Korner, A. et Thom, V.A. (1991). *Neurobehavioral Assessment of the Preterm Infant*. New York: The Psychological Corporation.

Lucas, A., Fewtell, M.S., Davies, P.S.W., Bishop, N.J., Clough, H. et Cole, T.J. (1997). Breastfeeding and catch-up growth in infants born small for gestational age. *Acta Paediatrica*, 86, 564-569.

Mangeot, S.D., Miller, L.J., McIntosh, D.N., McGrath-Clarke, J., Simon, J., Hagerman, R.J. et Goldson, E. (2001). Sensory modulation dysfunction in children with attention-deficit-hyperactivity disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 43, 399-406.

Morgan, A., Koch, V., Lee, V. et Aldag, J. (1988). Neonatal Neurobehavioral Examination: a new instrument for quantitative analysis of neonatal neurological status. *Physical Therapy*, 68, 1352-1358.

Parham, D.L. et Mailloux, Z. (2001). Sensory Integration. Dans Case-Smith (Ed.), *Occupational Therapy for Children* (pp.329-382). Missouri: Mosby.

Paro-Panjan, D., Sustersic, B. et Neubauer, D. (2005). Comparaison of two methods of neurologic assessment in infants. *Pediatric Neurology*, 33(5), 317-324.

Prechtl, H. (1977). *The Neurological Examination of the Full-term Newborn Infant*, 2nd edition. Clinics in Developmental Medicine no. 63. London: Spastic International Medical Publications.

Rogers, S.J. et Ozonoff, S. (2005). Annotation: what do we know about sensory dysfunction in autism? A critical review of the empirical evidence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(12), 1255-1268.

Royen, C.B. (1987). TIP- Touch Inventory for Preschoolers : a pilot study. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 7(1), 29-40.

Schanler, R.J., Hurst, N.M. et Lau, C. (1999). The use of human milk and breastfeeding in premature infants. *Clinics in Perinatology*, 26(2) 379-398.

Sheridan-Peireira, M., Ellison, P. et Helgeson, V. (1991). The construction of a scored neonatal neurological examination for assessment of neurological integrity in full-term neonate. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, 12, 25-30.

Shulman, R.J., Schanler, R.J., Lau, C., Heitkemper, M., Ou, C.N. et Smith, E.O. (1998). Early feeding, feeding tolerance, and lactase activity in preterm infants. *Journal of Pediatrics*, 133, 645-49.

Thomas, A. et Saint-Anne D'Argassie, S. (1952). *Études neurologiques sur le nouveau-né et le jeune nourrisson*. Paris : Masson.

Thompson, R.J., Gustafson, K.E., Oehler, J.M., Catlett, A.T., Brazy, J.E., et Goldstein, R.F. (1997). Developmental outcome of very low birth weight at four years of age as a function of biological risk and psychosocial risk. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, 18(2), 91-96.

To, T., Guttmann, A., Dick, P.T., Rosenfield, J.D., Parkin, P.C., Cao, H., Vydykhan, T.N., Tassoudji, M. et Harris, J.K. (2004). What factors are associated with poor developmental attainment in young Canadian children? *Canadian Journal of Public Health*, 95(4):258-63.

Wang, S.T., Wang, C.J., Huang, C.C. et Lin, C.H. (1998). Neurodevelopment of surviving infants at age two years, with a birthweight less than 2000 g and cared for in neonatal intensive care units (NICU) –results from a population based longitudinal study in Taiwan. *Public Health*, 112(5), 331-336.

Washington, J., Minde, K. et Goldberg, S. (1986). Temperament in preterm infant: style and stability. *Journal of American Academy of Child Psychiatry*, 25, 493-502.

Westrup, B., Kleberg, A., von Eichwald, K., Stjernqvist, K. et Lagercrantz, H. (2000). A randomized, controlled trial to evaluate the effects of the Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program in Swedish setting. *Pediatrics*, 105(1), 66-72.

Wiener, A.S., Long, T., DeGangi, GA. et Bataille, B. (1996). Sensory processing of infants born prematurely or with regulatory disorders. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 16(4), 1-17.

Wilbarger, P. et Wilbarger, J. (1991). *Sensory defensiveness in children aged 2-12: an intervention guide for parents and other caretakers*. Santa Barbara, CA: Avanti Educational Programs Wilbarger & Wilbarger

ANNEXES

ANNEXE 1: Formulaire de consentement

FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT

1. Titre de l'étude

Critères d'éligibilité pour le suivi neurodéveloppemental systématique des nouveau-nés à risque de séquelles neurologiques : redéfinition et validation

2. Nom des chercheurs

Cette étude, dirigée par Julie Gosselin Ph.D., professeur agrégé à l'École de réadaptation de l'Université de Montréal et chercheur au CHUME Sainte-Justine, implique l'étroite collaboration de Christian Lachance m.d., néonatalogiste au CHUME Sainte-Justine et professeur adjoint de clinique à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, d'Annie Veilleux, m.d., pédiatre responsable de la clinique de neurodéveloppement du CHUME Sainte-Justine et de Jean Lambert, Ph.D., biostatisticien et professeur titulaire au Département de médecine sociale et préventive de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal.

3. Invitation à participer à un projet de recherche

L'Unité de soins néonataux participe au développement et à la validation de nouveaux outils d'évaluation clinique qui pourraient aider à mieux cibler les enfants à plus haut risque de présenter des problèmes de développement. Comme votre enfant est né prématurément, nous sollicitons aujourd'hui la participation de votre enfant. Nous vous invitons à lire ce formulaire d'information afin de décider si vous êtes intéressé à ce que votre enfant participe à cette étude.

4. Quelle est la nature de ce projet ?

À la lueur d'études récentes, il semble que les critères actuels de suivi définis essentiellement par un poids extrêmement faible à la naissance (< 1250 g) et/ou une grande prématurité (< 32 sem.) soient insuffisants pour identifier tous les enfants qui présenteront des problèmes de développement. Une telle situation est susceptible de retarder la prise en charge de ces enfants et ainsi, de les priver d'une intervention précoce qui pourrait prévenir certains problèmes et faciliter le cours de leur développement. Il devient donc essentiel de réviser les critères établis pour considérer davantage que les seules caractéristiques du nouveau-né à la naissance. Dans cette optique, nous comptons vérifier la valeur de différents index de risque néonatal basés sur l'état de santé du nouveau-né ainsi que l'utilité de différentes évaluations cliniques pour prédire le fonctionnement de l'enfant à l'âge de 2 ans. Une telle étude nous permettrait ainsi de mieux cerner quels devraient être les critères d'éligibilité et les méthodes pour un suivi neurodéveloppemental systématique des nouveau-nés ayant séjourné à l'Unité de soins néonataux.



5. Comment se déroulera le projet ?

Le suivi proposé dans le cadre de la présente étude correspond essentiellement à celui déjà offert aux enfants répondant aux critères actuels des cliniques néonatales durant les 2 premières années de vie. En fait, une seule visite est ajoutée au protocole habituel. Ainsi, outre les visites déjà prévues à 4, 8, 12, 18 et 24 mois d'âge corrigé pour la prématurité, une visite précoce à l'âge du terme (soit à la date initialement prévue d'accouchement) permettra d'évaluer l'état neurologique de votre enfant. Il est à noter que l'âge corrigé est calculé en soustrayant le nombre de semaines de prématurité de l'âge de l'enfant estimé à partir de sa date de naissance réelle. En d'autres termes, l'âge corrigé est calculé en fonction de la date initialement prévue d'accouchement.

Toutes les évaluations auront lieu au Centre de développement, situé au 2^e étage bloc 3 du CHUM Sainte-Justine. Les rendez-vous seront fixés en tenant compte de vos disponibilités et préférences. Chaque moment d'évaluation comportera l'administration de tests cliniques spécifiques en plus de l'évaluation neurologique qui sera complétée à chaque visite. Cette évaluation neurologique permettra l'appréciation des paramètres de croissance, du tonus musculaire, des fonctions neurosensorielles, de certains réflexes primaires et de la tolérance aux manipulations en cours d'examen. Les tests cliniques que nous avons retenus permettront d'apprécier la qualité des différentes dimensions du développement de votre enfant. Évidemment, vous êtes invités à assister à l'ensemble des évaluations dont les résultats vous seront transmis et expliqués à chaque visite.

À terme, l'Examen neurologique à terme d'Amiel-Tison sera administré à votre enfant. Nous croyons que cet examen, par son appréciation de l'état neurologique de l'enfant, pourrait contribuer à une meilleure surveillance des nouveau-nés à risque. L'administration de l'examen neurologique dure tout au plus 10 minutes. De la même façon, la considération de certains index de risque pourraient également aider à mieux identifier les nouveau-nés qui présenteront éventuellement des problèmes de développement. Ces index tiennent compte de la présence ou de l'absence de certains événements particuliers liés au déroulement de la période périnatale. Les informations relatives à ces événements se retrouvent au dossier médical de l'enfant ou de la mère. C'est pourquoi, nous devons consulter ces dossiers médicaux pour obtenir les informations pertinentes.

À 4 mois (âge corrigé), l'évaluation du développement neurologique d'Amiel-Tison et Gosselin sera complétée. Cette évaluation permettra d'apprécier le développement moteur de votre enfant et ainsi, de dépister des problèmes neuromoteurs ou encore, de vous rassurer sur le développement de votre enfant. Son administration prend entre 5 et 15 minutes. Parallèlement à cet examen clinique, nous vous demanderons de compléter deux questionnaires portant respectivement sur le développement de votre enfant et vos préoccupations par rapport à ce développement. Ces questionnaires vous permettront de nous faire part de vos préoccupations ainsi que des acquisitions récentes de votre enfant. Il faut compter 15 minutes pour compléter ces deux questionnaires.

À 8 mois (âge corrigé), la réévaluation du développement neurologique de votre enfant sera faite. Lors de cette même visite, vous aurez également à répondre aux deux questionnaires mentionnés plus tôt. Par ailleurs, notre assistante de recherche vous contactera dans la semaine précédant votre rendez-vous à la clinique. Lors de cette entrevue téléphonique, elle complètera avec vous le questionnaire Profil sensoriel du jeune enfant. Ce questionnaire, qui peut être complété en 10 à 15 minutes, nous permettra de vérifier que votre enfant traite l'information sensorielle adéquatement. Les résultats de ce questionnaire seront disponibles pour l'équipe qui verra votre enfant au rendez-vous de 8 mois.

À 1 an (âge corrigé), votre enfant sera évalué à l'aide des Échelles de développement de Bayley qui permettront d'apprécier son développement au niveau mental (entre autres, mémoire, résolution de problème, généralisation, classification, langage et habiletés sociales), au niveau moteur (motricité fine et globale) et au niveau comportemental (attention, orientation, motivation, contrôle des émotions et la qualité du mouvement). L'administration de cet outil devrait prendre tout au plus 45 minutes.

À 18 mois (âge corrigé), outre l'évaluation neurologique complétée systématiquement à chaque visite, le *Checklist for Autism in Toddlers* servira à évaluer le comportement et les capacités de communication de votre enfant. Administrer cet outil à votre enfant devrait prendre environ 10 minutes. Vous aurez également à répondre à un des deux questionnaires mentionnés précédemment.

À 2 ans, une évaluation du développement comparable à celle complétée à 1 an sera effectuée dans les conditions semblables. Nous vous demanderons aussi de compléter un questionnaire concernant le niveau fonctionnel de votre enfant au quotidien et un questionnaire sur les interventions en réadaptation que votre enfant a reçues durant les deux premières années de vie. Ces deux formulaires peuvent être complétés en 15 minutes.

6. Quels sont les avantages et bénéfices ?

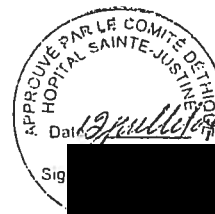
Le fonctionnement de votre enfant au moment de chaque évaluation sera précisé qu'il réponde ou non aux critères de suivi actuellement en vigueur à la clinique de neurodéveloppement. Ainsi votre enfant pourra profiter d'un bilan de développement permettant de faire le point sur ses forces et ses difficultés. Si de telles difficultés étaient notées, elles seront discutées avec vous et différentes solutions pourront être envisagées pour aider votre enfant. L'information recueillie pourra également être transmise au médecin traitant à votre demande. La population de nouveau-nés à risque de séquelles neurologiques ne cesse d'augmenter. L'établissement de critères de surveillance plus valides pourrait contribuer à améliorer la prise en charge de cette population. De plus, une meilleure connaissance des problèmes associés à la prématurité et ses complications potentielles devrait assurer une meilleure prise en charge de ces enfants.

7. Quels sont les inconvénients et les risques ?

Les risques associés aux manipulations sont minimes puisque le déroulement des examens est modulé selon la tolérance de l'enfant. Les examinatrices seront entraînées préalablement pour l'administration de chaque examen. De fait, le temps que vous devrez consacrer pour vous présenter à chacun des rendez-vous pourrait constituer l'inconvénient principal de la présente étude.

8. Y a-t-il d'autres options possibles ?

Si vous refusez que votre enfant participe au projet de recherche, vous pourrez profiter de la prise en charge généralement proposée aux enfants qui ont séjourné à l'Unité de soins néonataux.



9. Dans quels cas l'étude peut-elle être suspendue ?

La participation de votre enfant à cette étude ne sera suspendue qu'en cas de refus de participer de votre part ou d'un manque de collaboration (ex. absence injustifiée à 2 rendez-vous).

10. Comment la confidentialité est-elle assurée ?

Tous les renseignements obtenus sur votre enfant dans le cadre de ce projet de recherche seront confidentiels, à moins d'une autorisation de votre part ou d'une exception de la loi. Pour ce faire, les données recueillies seront codées numériquement et anonymisées sur un logiciel informatique alors que les questionnaires seront gardés dans un classeur sous clé au laboratoire de recherche. Les données sous étude seront conservées à l'Hôpital Sainte-Justine. Les données seront conservées pour une période de cinq ans suivant la fin de la recherche. Cependant, aux fins de vérifier la saine gestion de la recherche, il est possible qu'un délégué du comité d'éthique de la recherche ou des représentants des organismes subventionnaires consultent les données de recherche, votre dossier médical et le dossier médical de votre enfant.

Par ailleurs, les résultats de cette étude pourront être publiés ou communiqués dans un congrès scientifique mais aucune information pouvant vous identifier ainsi que votre enfant ne sera alors dévoilée.

11. Responsabilité des chercheurs

En signant ce formulaire de consentement, vous ne renoncez à aucun de vos droits prévus par la loi ni à ceux de votre enfant. De plus, vous ne libérez pas les investigateurs et le promoteur de leur responsabilité légale et professionnelle advenant une situation qui causerait préjudice à votre enfant.

12. Y a-t-il une compensation prévue pour vos dépenses et incon vénients ?

Aucune compensation n'est prévue pour la participation de votre enfant à ce projet de recherche.

13. Liberté de participation

La participation de votre enfant à l'étude est libre et volontaire. Toute nouvelle connaissance susceptible de remettre en question sa participation vous sera communiquée.

Vous pouvez retirer votre enfant de l'étude en tout temps. Quelle que soit votre décision cela n'affectera pas la qualité des services de santé qui lui sont offerts.

14. En cas de questions ou de difficultés, avec qui peut-on communiquer ?

Pour plus d'information concernant cette recherche, contactez le chercheur responsable de cette étude au CHU mère-enfant Sainte-Justine, Julie Gosselin, Ph.D., au (514) 345-4931 poste 4175.

Pour tout renseignement sur les droits de votre enfant à titre de participant à ce projet de recherche, vous pouvez contacter la conseillère à la clientèle de l'hôpital au (514) 345-4749.

15. Consentement

On m'a expliqué la nature et le déroulement du projet de recherche. J'ai pris connaissance du formulaire de consentement et on m'en a remis un exemplaire. J'ai eu l'occasion de poser des questions auxquelles on a répondu. Après réflexion, j'accepte que mon enfant et moi participions à ce projet de recherche. J'autorise l'équipe de recherche à évaluer mon enfant et à consulter son dossier médical ainsi que le mien pour obtenir les informations pertinentes à ce projet.

Nom de l'enfant (Lettres moulées)

Date

Nom de la mère (Lettres moulées)

Consentement de la mère (Signature)

Date

*Nom du père (Lettres moulées)

*Consentement du père (Signature)

Date

*À compléter si le père répond aux questionnaires prévus.



16. Formule d'engagement du chercheur ou de la personne qu'il a déléguée

Le projet de recherche a été décrit au participant et/ou à son parent/tuteur ainsi que les modalités de la participation. Un membre de l'équipe de recherche (chercheur ou assistante de recherche) a répondu à leurs questions et leur a expliqué que la participation au projet de recherche est libre et volontaire. L'équipe de recherche s'engage à respecter ce qui a été convenu dans le formulaire de consentement.

Signature du chercheur ou du délégué qui a obtenu le consentement

Date

Nom du chercheur ou du délégué et fonction (Lettres moulées)

Date



