

Mouvements généraux : outil de repérage du bébé à risque

Annik Beaulieu, PhD

Kinésithérapeute et psychologue clinicienne

Equipe Mobile périnatale Pitié-Salpêtrière

Service du Pr Cohen

Les signes précoces d'autisme

-

Neuro / Développement

L'autisme est un trouble neurodéveloppemental très précoce

- Facteurs de risques environnementaux

- Facteurs de risques génétiques

- Cascade développementale

Manifestations de l'autisme

6 et 12 mois

- Sensorimoteur
- Orientation du regard (temps d'interaction)
- Tronc cérébral (altération des Mouvements Généraux, persistance des réflexes archaïques)

12 et 24 mois

- Émergence de comportement social autistique
- Surdéveloppement cérébral et hyperconnectivité

How Young Children Treat Objects and People: An Empirical Study of the First Year of Life in Autism

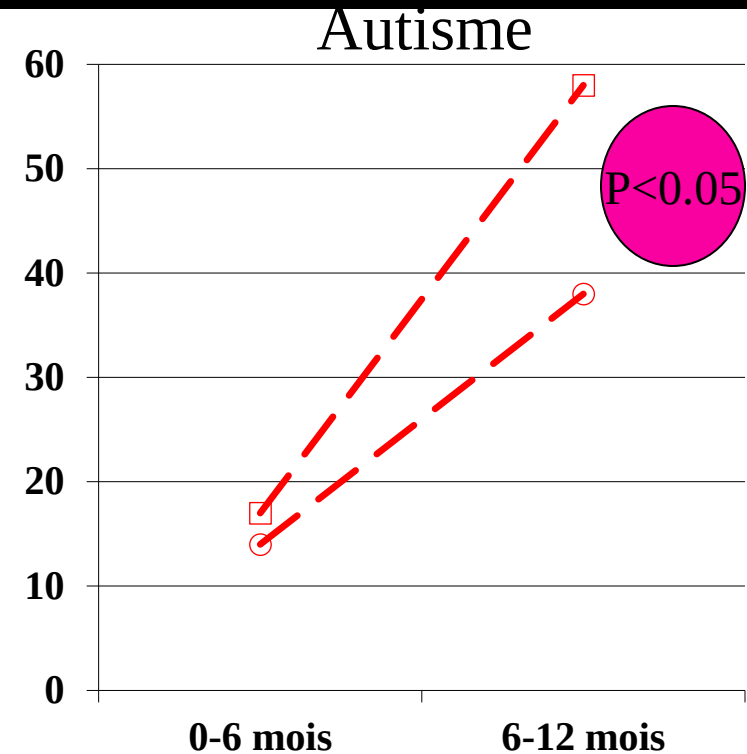
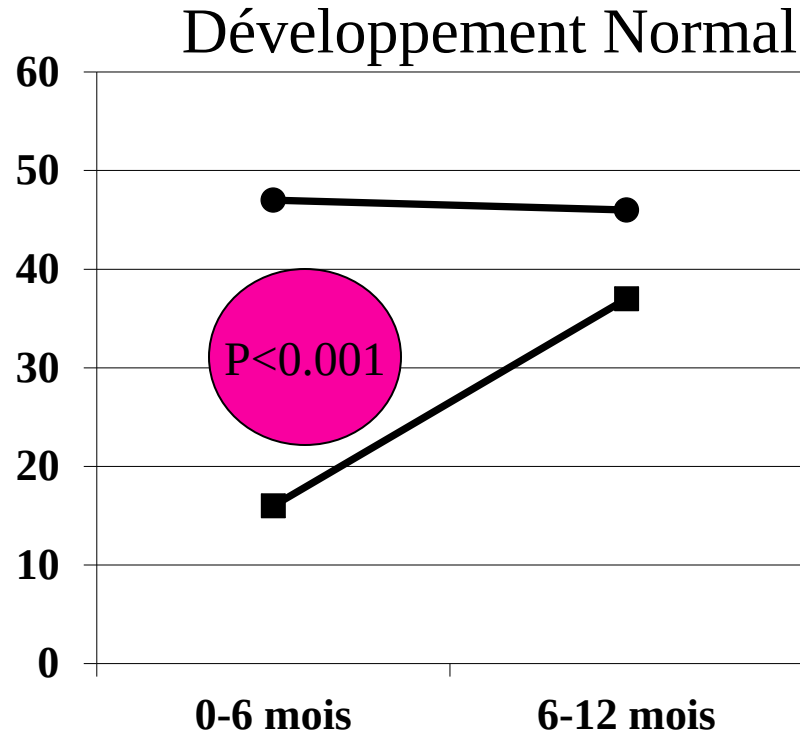
Sandra Maestro, MD
Filippo Muratori, MD
Maria Cristina Cavallaro, PhD
Chiara Pecini, PhD
Alessia Cesari, MD
Antonella Paziente, MD
Daniel Stern, MD
Bernard Golse, MD
Francisco Palacio-Espasa, MD

■ Attention non sociale



□ Attention vers l'objet (Regarde, S'oriente, Sourit, Vocalise)

○ Attention vers la personne (Regarde, S'oriente, Sourit, Vocalise)



La rapproche de l'intérêt pour la personne et pour l'objet dans les enfant normaux représente le processus qui permet à l'attention conjointe d'émerger.

Les enfants autistes, ont des difficultés spécifiques dans l'attention sociale a partir des premières six mois de vie.

Pendant le deuxième semestre, ils semblent grandir dans l'intérêt pour la personne, mais avec une organisation du comportements attentifs totalement différente (divergente) si comparée au développement typique.

Do Parents Recognize Autistic Deviant Behavior Long before Diagnosis? Taking into Account Interaction Using Computational Methods

Catherine Saint-Georges^{1,2}, Ammar Mahdhaoui², Mohamed Chetouani², Raquel S. Cassel^{1,2}, Marie-Christine Laznik³, Fabio Apicella⁴, Pietro Muratori⁴, Sandra Maestro⁴, Filippo Muratori⁴, David Cohen^{1,2*}

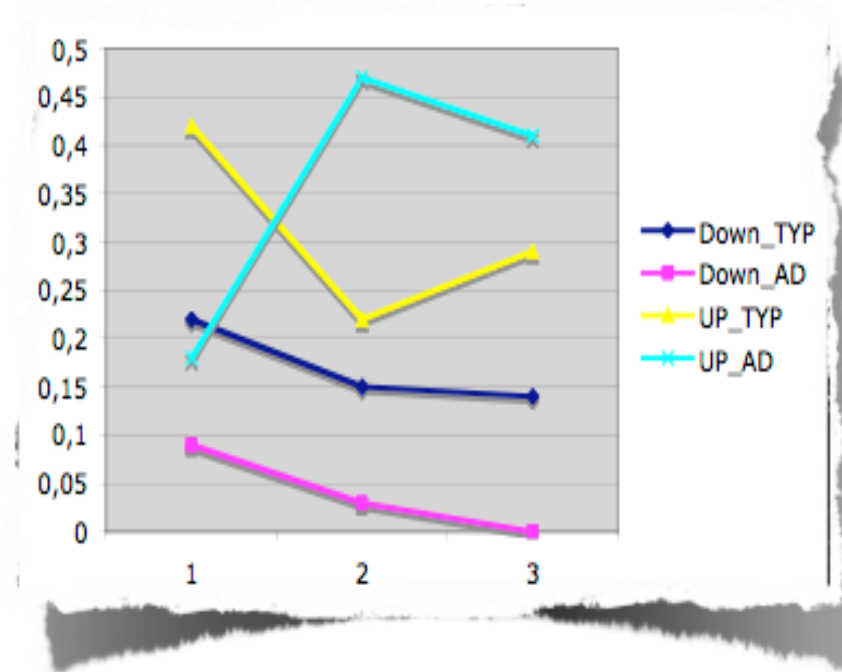
« Les parents ont-ils conscience des anomalies comportementales autistiques de leur bébé bien avant le diagnostic? Prise en compte de l'interaction grâce à des méthodes computationnelles ».

Recherche sur les fratrie à risque (Wan et al 2012): «...les parents de nourrissons à haut risque d'autisme – et qui devient autistique – utilisent des stratégies compensatives pour améliorer l'attention et l'affect du bébé»

PARENT : Regulation

Les enfants avec autisme (AD) reçoivent de la part de leurs parents un nombre croissant de sollicitations (sur-stimulation - **UP AD**) que les enfants avec développement typique (**UP TYP**).

Au contraire, ils ont un plus petit nombre de 'régulation en hypo' (**Down AD/ Down TYP**).



A travers l'augmentation de "sur-stimulation", les parents semblent percevoir très tôt - *et avant toute préoccupation consciente* - la faible qualité de l'engagement social et affectif de leur enfant.

Les parents sont "branchés" sur un enfant actif.

Adaptation des parents avec leur enfants avec TSA (bien avant le diagnostic)

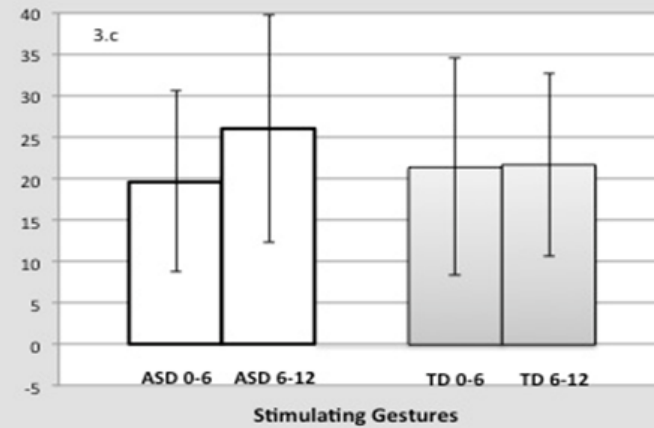
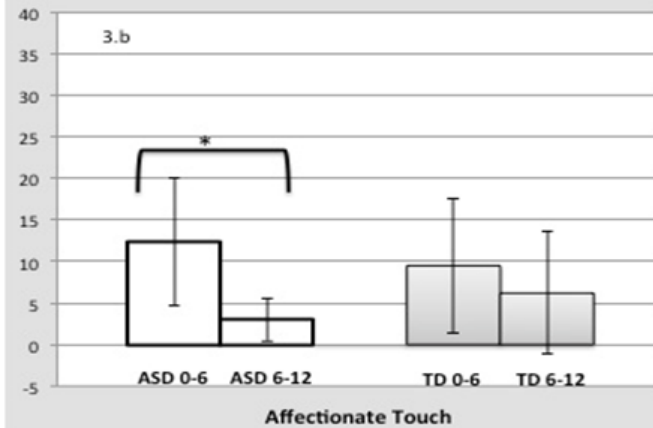
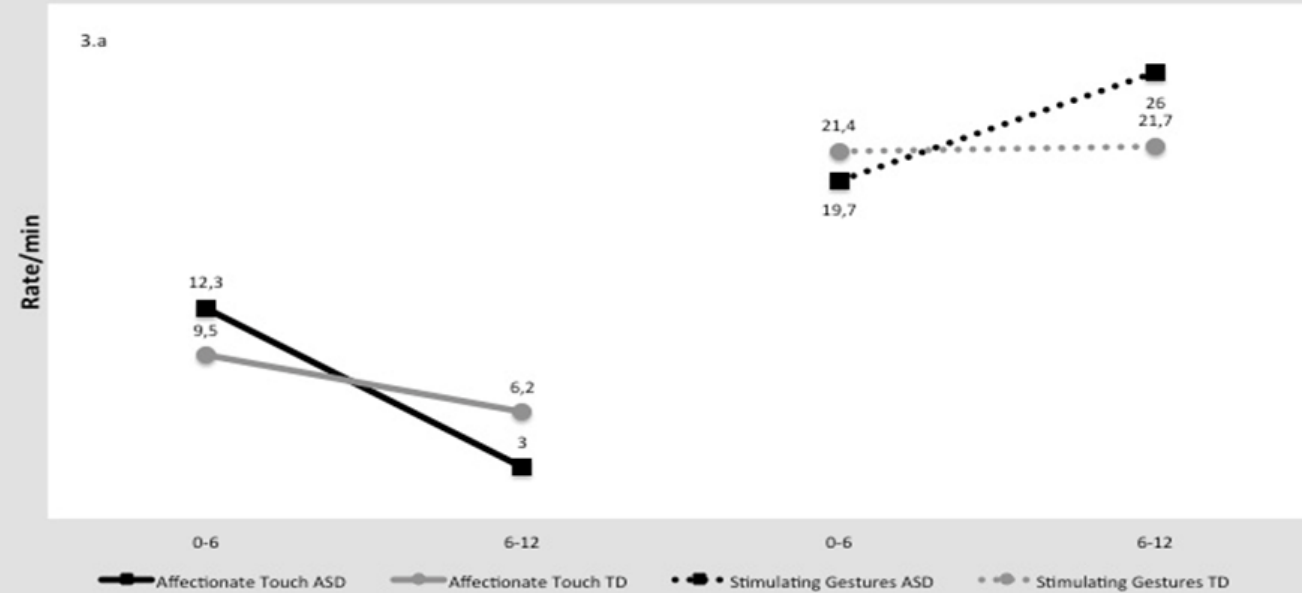
0-6 mois

- Réduction marquée des touchers affectueux

6-12 mois

- Augmentation des touchers de sur-stimulation

Trajectories of Caregiver's Affectionate Touch VS. Caregiver's Stimulating Gestures



Head-lag au tiré-assis à 6 mois, étude prospective

- 90% du groupe d'enfants qui ont reçu ont diagnostic d'autisme n'avait pas acquis la tenue de tête lorsqu'ils avaient 6 mois.
- 75% des fratries
- 30% population générale

- FLANAGAN, Joanne E., LANDA, Rebecca, BHAT, Anjana, [et al.], « Head lag in infants at risk for autism: a preliminary study », *The American Journal of Occupational Therapy: Official Publication of the American Occupational Therapy Association*, vol. 66 / 5, octobre 2012, p. 577-585.

TSA et complications périnatales

- 594 000 dossiers (TSA + DMS)
- **Complications périnatales plus fréquentes** au moment de la naissance si diagnostic de TSA à 3 ans

GETAHUN, Darios, FASSETT, Michael J., PELTIER, Morgan R., [et al.], « Association of Perinatal Risk Factors with Autism Spectrum Disorder », American Journal of Perinatology, vol. 34 / 3, février 2017, p. 295-304.

TSA et Reflux

- Le TSA est associé à plus de **troubles gastro-intestinaux** (dont le RGO), enfants et adultes

MCELHANON, Barbara O., MCCRACKEN, Courtney, KARPEN, Saul, [et al.], « *Gastrointestinal symptoms in autism spectrum disorder: a meta-analysis* », *Pediatrics*, vol. 133 / 5, mai 2014, p. 872-883.

JAMA Pediatrics | [Original Investigation](#)

Effect of Preemptive Intervention on Developmental Outcomes Among Infants Showing Early Signs of Autism

A Randomized Clinical Trial of Outcomes to Diagnosis

Andrew J. O. Whitehouse, PhD; Kandice J. Varcin, PhD; Sarah Pillar, BSpPathHons; Wesley Billingham, BSc; Gail A. Alvares, PhD; Josephine Barbaro, PhD; Catherine A. Bent, PhD; Daniel Blenkley, MEd; Maryam Boutrus, PhD; Abby Chee, MPsy; Lacey Chetcuti, PhD; Alena Clark, BSc; Emma Davidson, BSc; Stefanie Dimov, MPschSci; Cheryl Dissanayake, PhD; Jane Doyle, MCP; Megan Grant, DCP; Cherie C. Green, PhD; Megan Harrap, MSc; Teresa Iacono, PhD; Lisa Matys, BSc; Murray Maybery, PhD; Daniel F. Pope, MEd; Michelle Renton, BSc; Catherine Rowbottam, BSc; Nancy Sadka, DEd; Leonie Segal, PhD; Vicky Slonims, PhD; Jodie Smith, PhD; Carol Taylor, PhD; Scott Wakeling, MCP; Ming Wai Wan, PhD; John Wray, MBBS; Matthew N. Cooper, PhD; Jonathan Green, MBBS; Kristelle Hudry, PhD

JAMA Pediatr. Published online September 20, 2021.
doi:10.1001/jamapediatrics.2021.3298

Whitehouse 2021

iBASIS-VIPP + Usual care

- 3/45 diagnostic d'autisme à 3 ans
- 7 % d'autisme avéré malgré les soins
- mais taux d'autisme réduit des deux tiers, et formes plus légères

Groupe B contrôle : Usual care

- 9/44 diagnostic d'autisme à 3 ans
- 21% d'autisme, de formes plus sévères que le groupe A

Trois axes du système nerveux central

- **Moteur** : mouvements généraux
- **Sensitif** : hypersensibilités sensorielles (tactiles, proprioceptives, gustatives, auditives, visuelles, olfactives)
- **Neuro-végétatif**: dysrégulation sympathique parasympathique, troubles digestifs, RGO++, tr sommeil, douleur (vaccins, dents, ORL)

Movements généraux intra-utérins

Résultats préliminaires,
recherche en cours



DR FRANÇOIS FARGES,

Gynécologue Obstétricien Echographiste

- Dr Annik Beaulieu: coordinator of the group of experts, Doctor of psychopathology, physiotherapist
- Dr Chantal Lheureux, Professor psychopathology University of Paris VII
- Dr Sylvain Missonnier, Professor Paris V University
- Ms Nicole Farges, Psychologist specializing in fertility monitoring, PMA
- Dr Bernard Golse, Professor emeritus, child psychiatrist, University of Paris, former head of the child psychiatry department at the Necker-Enfants Malades hospital; Paris
- Dr Pessia Grywac, Occupational therapist, Certified in Brazelton, Bobath and GMA
- Ms Muriel Chauvet, Psychomotor therapist

GMs atypiques 1

12 SG
foetus de 8 cm



GMs atypiques 2

16 SG
Foetus de 17 cm



Mouvements
isolés
« Le toboggan »
11 SG
Foetus de 7 cm
Aly Abbara



Introduction aux mouvements généraux

Repérage du bébé à risque de trouble
du neurodéveloppement

**Dr Annik
BEAULIEU**



**Maeva Da
Cuhna
PhD Student**



**Muriel
Chauvet**



**Dr Pessia
Grywac**



**Hôpital
Pitié-Salpêtrière
AP-HP**

Mai 2022

Septembre 2022

Décembre 2022

Octobre 2023

Septembre 2024



**Dr Catherine
Saint-Georges**



**Isabelle
HAGBARTH**



**Dr Marie-
Christine Laznik**



**Dr Orna
Lev-Encab**

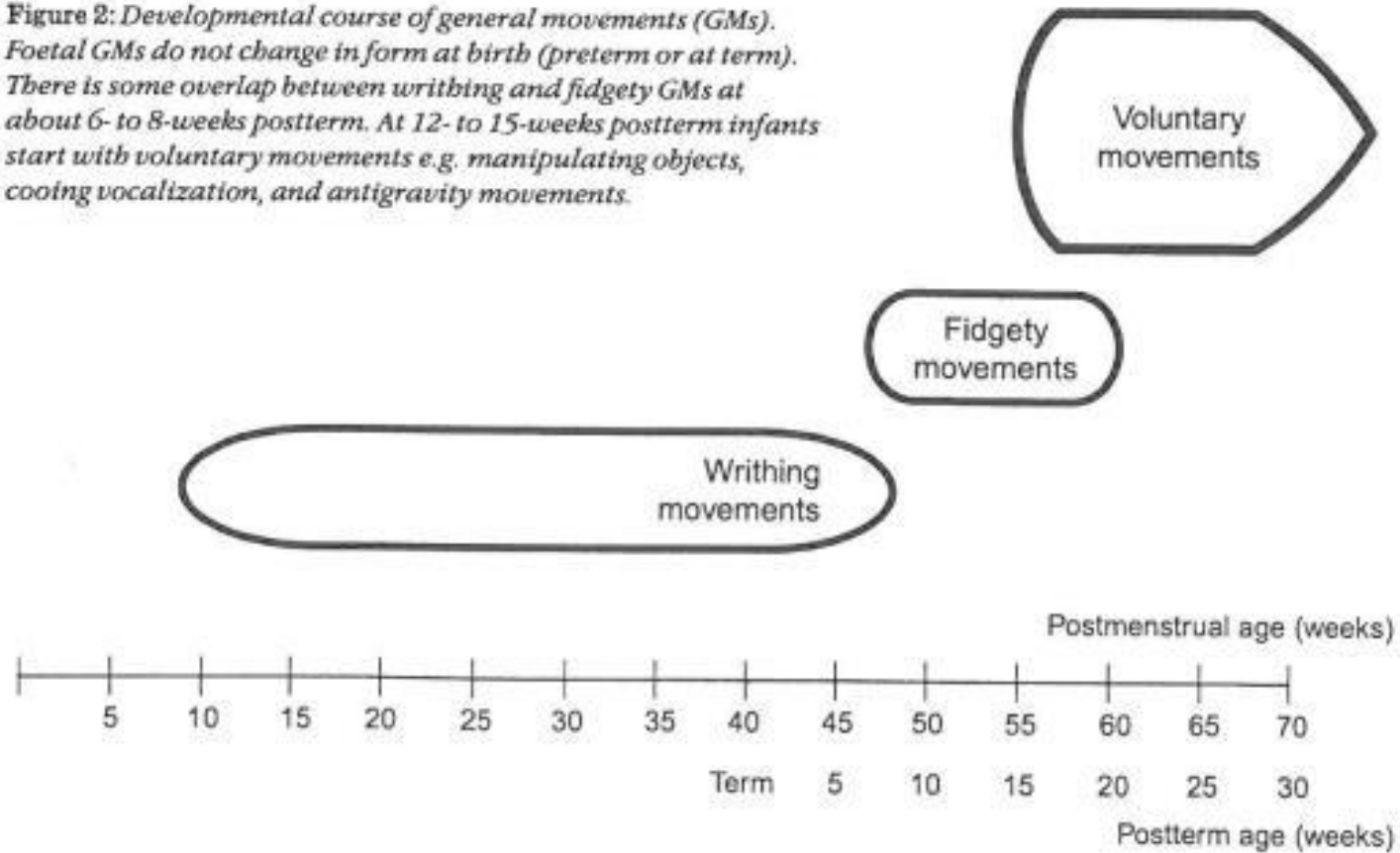


**Dr Xavier
Benarous**



**Pr David Cohen
Chef de Service**

Figure 2: Developmental course of general movements (GMs).
Foetal GMs do not change in form at birth (preterm or at term). There is some overlap between writhing and fidgety GMs at about 6- to 8-weeks postterm. At 12- to 15-weeks postterm infants start with voluntary movements e.g. manipulating objects, cooing vocalization, and antigravity movements.



Mouvements généraux et volontaires

- Mouvements généraux 7^e SA à 3 mois post-terme
- Mouvements Fidgety 3 à 5 mois post terme
- Mouvements volontaires dès 5 mois

Classification de Hadders-Algra

TABLE 1

Classification of the quality of GMs.

Classification of GM quality	Complexity ^a	Variation ^b	Fluency ^c	Corresponding brain function
Normal-optimal (NO)	+++	+++	+	Excellent
Normal-suboptimal (SO)	++	++	–	Typical
Mildly abnormal (MA)	+	+	–	Non-optimal
Definitely abnormal (DA)	–	–	–	Dysfunction

Note: Table adapted from Hadders-Algra et al.(28). +++ = abundantly present; ++ = sufficiently present; + = present to a limited extend. – = virtually absent.

^a GM complexity = spatial variation.

^b GM variation = temporal variation.

^c GM fluency = fluency of the movements.

Middelburg. Early neurodevelopment in IVF infants. Fertil Steril 2010.



The GM Trust

The General Movements Optimality Score-Revised (GMOS-R)

Detailed Assessment of General Movements during Preterm and Term Age:

Christa Einspieler and Arie Bos for the GM Trust, 2024

Name		Date of Birth	
Recording Date		Postmenstrual Age Weeks	
Behavioural State (Coincidence)		☐ State 2 (Active Sleep) ☐ State 4 (Active Wakefulness)	
GM CATEGORY	☐ Normal	SEQUENCE	☐ 2 variable
	☐ Poor Repertoire		☐ 1 monotonous and/or incomplete sequence
	☐ Cramped-Synchronised		☐ 0 synchronised
	☐ Chaotic		☐ 0 disorganised

Detailed Scoring:

NECK	TRUNK
☐ 2 variably involved in the sequence	☐ 2 fluent and elegant rotations
☐ 1 isolated movements	☐ 1 repetitive or few rotations
☐ 0 does not move at all	☐ 0 almost no rotations or en bloc movement

	UPPER EXTREMITIES	LOWER EXTREMITIES
Amplitude	☐ 2 variable	☐ 2 variable
	☐ 1 monotonous	☐ 1 monotonous
	☐ 0 almost always small	☐ 0 almost always small
	☐ 0 almost always large	☐ 0 almost always large
Speed	☐ 2 variable	☐ 2 variable
	☐ 1 monotonous	☐ 1 monotonous
	☐ 0 almost always slow	☐ 0 almost always slow
	☐ 0 almost always fast	☐ 0 almost always fast
Spatial range	☐ 2 full age-specific space used	☐ 2 full age-specific space used
	☐ 1 limited space	☐ 1 limited space
	☐ 0 in one plane only, e.g. only on surface	☐ 0 in one plane only, e.g. lifted-released

	☐ 0 in one plane only, e.g. only on surface	☐ 0 in one plane only, e.g. lifted-released
Proximal rotatory components	☐ 2 present, variable, fluent and elegant	☐ 2 present, variable, fluent and elegant
	☐ 1 present but monotonous	☐ 1 present but monotonous
	☐ 0 almost no rotations	☐ 0 almost no rotations
Distal rotatory components	☐ 2 present, variable, fluent and elegant	☐ 2 present, variable, fluent and elegant
	☐ 1 present but monotonous	☐ 1 present but monotonous
	☐ 0 almost no rotations	☐ 0 almost no rotations
Beginning	☐ 2 smooth and gradually increasing	☐ 2 smooth and gradually increasing
	☐ 1 minimal fluctuation	☐ 1 minimal fluctuation
	☐ 0 almost always abrupt	☐ 0 almost always abrupt
End	☐ 2 smooth and gradually decreasing	☐ 2 smooth and gradually decreasing
	☐ 1 minimal fluctuation	☐ 1 minimal fluctuation
	☐ 0 almost always abrupt	☐ 0 almost always abrupt
Stiffness	☐ 2 movements are smooth without stiffness	☐ 2 movements are smooth without stiffness
	☐ 1 stiffness occasionally present	☐ 1 stiffness occasionally present
	☐ 0 stiffness almost always present	☐ 0 stiffness almost always present

Subscore SEQUENCE (0 – 2)	
Sub Subscore NECK and TRUNK (0 – 4)	
Subscore UPPER EXTREMITIES (0 – 16)	
Subscore LOWER EXTREMITIES (0 – 16)	
Total GMOS-R (0-38)	

☐ LMIC/UMIC	
☐ HIC	
Age-Specific Centile Rank within GM Category	

Post doctorat

76 bébés de 2 jours

Cohorte de Chiba

M-CHAT à 18 mois

Septembre 2023

www.nature.com/scientificreports

scientific reports

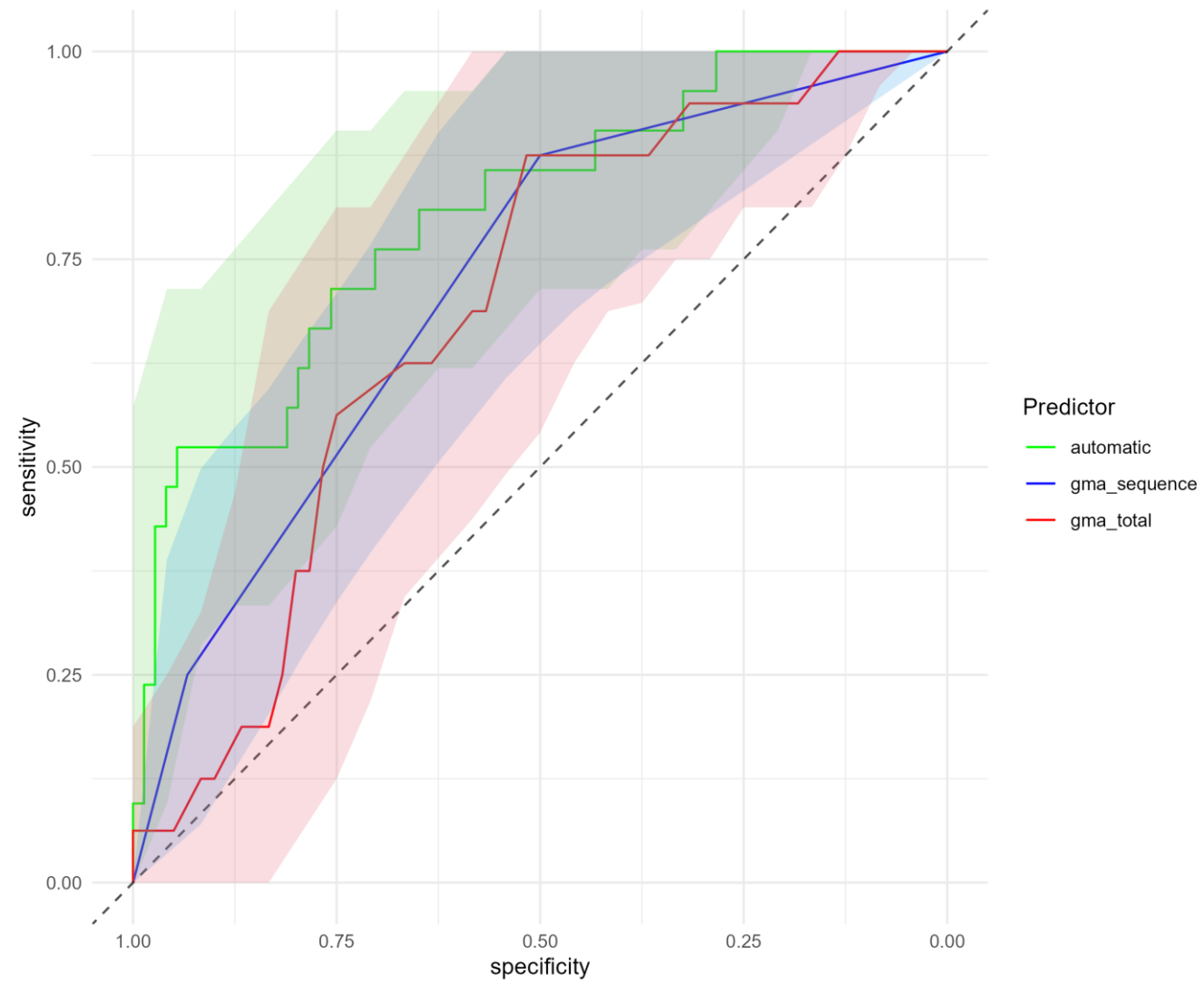
 Check for updates

OPEN

Spatiotemporal patterns of spontaneous movement in neonates are significantly linked to risk of autism spectrum disorders at 18 months old

Hirokazu Doi^{1,2,3,9}, Akira Furui^{4,9}, Rena Ueda⁴, Koji Shimatani⁵, Midori Yamamoto⁶, Kenichi Sakurai⁷, Chisato Mori^{6,8} & Toshio Tsuji⁴

Prediction of positive MCHAT result



Nos résultats préliminaires

M-Chat inquiétant (+)

- GMOS-R: **Se 87, Sp 50**
- Pr Doi :**Se 67, Sp 86**

Normal M-Chat (-)

- 93% des bébés qui ont des bons mouvements (VPN)
- Pr Doi 90%

Collaboration avec le Pr Doi

Cohorte de Paris (140 bébés)

- vidéos de 84 bébés à haut-risque
 - bébés en retrait relationnel
 - bébés ayant un frère ou une sœur autiste

Protocole

- Vidéos à 2, 12 et 16 semaines post terme
- M-Chat à 18 mois

Mouvements généraux et TSA

Justification du protocole de soins

Sousa 2021

PR : Répertoire pauvre

F- : Absence de fidgety à 3 mois

PR à 40 SA



87% (F-)

PR à 45 SA



92% (F-)

(F-) chez le prématuré : dix fois plus de risque de
« *cerebral palsy or other alterations in motor
development* » (Oberge 2015)

Mouvements généraux et TSA

- PHAGAVA, H., MURATORI, F., EINSPIELER, C., [et al.], « General movements in infants with autism spectrum disorders », *Georgian Medical News*, mars 2008, p. 100-105.
- EINSPIELER, Christa, SIGAFOOS, Jeff, BÖLTE, Sven, [et al.], « Highlighting the first 5 months of life: General movements in infants later diagnosed with autism spectrum disorder or Rett Syndrome », *Research in Autism Spectrum Disorders*, vol. 8 / 3, mars 2014, p. 286-291.
- ZAPPELLA, Michele, EINSPIELER, Christa, BARTL-POKORNY, Katrin D., [et al.], « What do home videos tell us about early motor and socio-communicative behaviours in children with autistic features during the second year of life--An exploratory study », *Early Human Development*, vol. 91 / 10, octobre 2015, p. 569-575.

62 Bébés de 4 mois
M-CHAT à 18 mois
Décembre 2022

www.nature.com/scientificreports

scientific reports

 Check for updates

OPEN

Prediction of autistic tendencies at 18 months of age via markerless video analysis of spontaneous body movements in 4-month-old infants

Hirokazu Doi^{1,7}, Naoya Iijima^{2,7}, Akira Furui^{3,7}, Zu Soh³, Rikuya Yonei⁴, Kazuyuki Shinohara⁵, Mayuko Iriguchi⁵, Koji Shimatani⁶ & Toshio Tsuji^{3,8}

M-CHAT-R/F Modified-CHecklist Autism in Toddlers (16-20 mois)

- 20 questions posées aux parents (entretien téléphonique)
- attention conjointe, pointages, réaction appel prénom, capacité imitation, jeu de faire semblant, motricité globale, socialisation, communication)
- ou apparitions de symptômes (mouvements stéréotypés, sensibilité bruits du quotidien)

Développement sous-plaque

0-2 mois

- Voies sensorimotrices influencées par le **dialogue tonico-émotionnel** pendant la grossesse (Hayat 2018, Allievi 2016)
- Du matériel génétique du bébé
- Complexité
- Variabilité des mouvements généraux

Résorption de la sous-plaque

3-5 mois

- Sa résorption par apoptose correspond à l'arrivée des mouvements fidgety
- Permet aux connexions neuronales de passer du cortex aux noyaux gris centraux (putamen)
- Mouvement intentionnel, dirigé et adressé
- Moins de variabilité, plus de spécificité
- **Goal-directed Movements**

Eveil sensorimoteur des mouvements généraux (0-2 mois)

Du bébé à risque de trouble du neurodéveloppement

Journal of Developmental and Physical Disabilities (2020) 32:587–598
<https://doi.org/10.1007/s10882-019-09707-y>

ORIGINAL ARTICLE

Movement Imitation Therapy for Preterm Babies (MIT-PB): a Novel Approach to Improve the Neurodevelopmental Outcome of Infants at High-Risk for Cerebral Palsy

Marina Soloveichick^{1,2} • Peter B. Marschik^{3,4,5,6}  • Ayala Gover^{1,2} •
Michal Molad^{1,2} • Irena Kessel^{1,2} • Christa Einspieler³



Foot-to-Foot Contact Among Initial Goal-Directed Movements Supports the Prognostic Value of Fidgety Movements in HIE-Cooled Infants

Fabrizio Ferrari¹, Luca Bedetti^{1,2}, Natascia Bertoncelli¹, Maria Federica Roversi¹, Elisa Della Casa¹, Isotta Guidotti¹, Luca Ori¹, Roberto D'Amico³, Lara Valeri⁴, Licia Lugli¹, Laura Lucaccioni⁵ and Alberto Berardi¹*

Programme d'intervention précoce: quels types d'exercices ?

Les programmes d'intervention qui soutiennent les installations et le développement psychomoteur global ne semble pas avoir d'effet sur la qualité des mouvements généraux.

Les exercices qui consistent directement en « reproduction » des mouvements généraux semblent avoir un effet sur l'apparition des Fidgety (mais petits échantillons)

Ustad 2016(Norvège)

Early Parent-Administered Physical Therapy for Preterm Infants (NOPPI)

- Etude randomisée, 153 prématurés < 33 SA , intervention n=74, contrôle n=79
- Exercices faits par les parents de 34 à 36 SA, 2 X 10 min / jour
- Guidance aux parents par les kinés, 3 consultations (ou + si besoin)
 - Participation active du bébé, attendre la réponse du bébé et s'y ajuster
- Exercices visant à :
 - Contrôle postural, stabilité tête, orientation dans l'axe médian
 - 4 positions : DV, DD, côté, position assise supportée par l'adulte

Ustad 2021 (Norvège)

GM Optimality score and GM trajectories following early parent-administrated physiotherapy in NICU

- A 37 SA : amélioration des résultats au TIMP (Test of Infant Motor Performance) pour le groupe traité p/r aux soins conventionnels
- Aucune différence :
 - ni au GMA (36 SA et 3 Mois CA)
 - ni à 36 SA au GMOS (General Movement Optimality Score)
 - Ni à 3 mois au MOS (Motor Optimality Score)

Jouons ensemble

Eveil sensorimoteur des mouvements généraux



Merci de votre attention