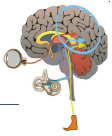


cofemer Collège Français des Enseignements Universitaires de Médecine Physique et de Réadaptation

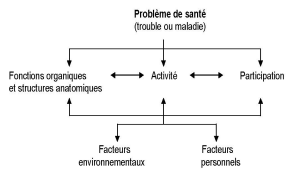
Enseignement National
DES de Médecine Physique et de Réadaptation – DIJ de Rééducation
Module : Equilibre-Locomotion-Préhension




Prof Dominic Pérennou
Department of NeuroRehabilitation and Lab CNRS Neurocognition
Grenoble-Alpes University Hospital and University Grenoble-Alpes, France

UNIVERSITÉ Grenoble Alpes | CHU Grenoble Alpes | NeuroCoG Univ. Grenoble Alpes | Laboratoire de Psychologie et NeuroCognition | LP

Classification internationale du fonctionnement et du Handicap: Domaine de la mobilité



d4 Mobilité
Changing and maintaining body position d430-d429
Carrying, moving and handling objects d430-d449
Walking and moving d450-d469
Moving around using transportation d470-d489
Mobility, other specified d498
Mobility, unspecified d499

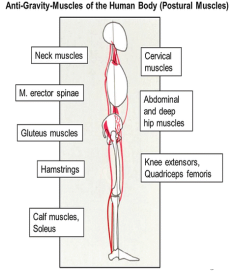
Interaction avec environnement → 

Approches conceptuelles des troubles d'équilibre et de marche

Mobilité

- Verticalisation
- Orientation
- Stabilisation
- Propulsion
- Navigation

Anti-Gravity-Muscles of the Human Body (Postural Muscles)



Définitions

Une posture est une attitude, définie par la position relative des segments corporels ainsi que par leur orientation dans l'espace.

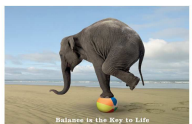
Plus généralement la terminologie *posture* sous-entend les mécanismes nerveux qui régulent les variations d'attitude, intentionnelles ou non.

La recherche de l'équilibre est le facteur déterminant de l'organisation de la posture= contrôle postural.

cofemer Collège Français des Enseignements Universitaires de Médecine Physique et de Réadaptation

Enseignement National
DES de Médecine Physique et de Réadaptation – DIJ de Rééducation
Module 3: Equilibre-Locomotion-Préhension

L'équilibre est assuré lorsque



La projection au sol du centre de masse peut être maintenue à l'intérieur de la surface d'appui.

cofemer Collège Français des Enseignements Universitaires de Médecine Physique et de Réadaptation

Enseignement National
DES de Médecine Physique et de Réadaptation – DIJ de Rééducation
Module : Equilibre-Locomotion-Préhension

Le contrôle de l'équilibre prend en compte

- Contraintes internes: masses et géométries corporelles
- Contraintes externes: gravité, stabilité des appuis sur un support, perturbations éventuelles



cofemer Collège Français des Enseignements Universitaires de Médecine Physique et de Réadaptation

Enseignement National
DES de Médecine Physique et de Réadaptation – DIJ de Rééducation
Module : Equilibre-Locomotion-Préhension - Pr D Pérennou

Prérequis

Information efférente

- Muscles posturaux
- Motricité holocinétrique
- Innervation ipsi et contralatérale du tronc

Anatomie et physiologie des capteurs et voies afférentes

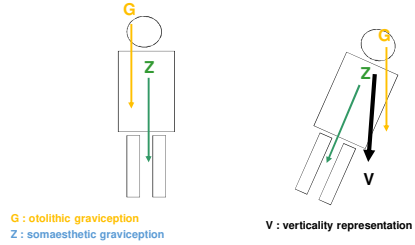
- Vision : périphérique
- Vestibulaire : otoliths, canaux semi-circulaires
- Proprioception : Ia, Ib, II
- Haptique
- Graviception somesthésique

Interface sensoriel-moteur

- Comparaison copie afférente- mouvement effectué pour correction éventuelle (cervelat)
- Notion de modèle interne: synthèse sensorielle, résolution de conflits, transformation vecteur sensoriel en moteur, prédiction

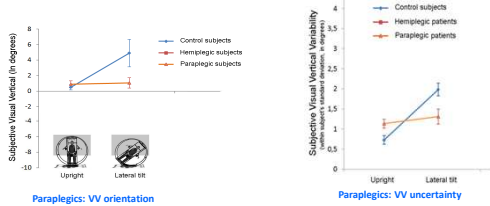
The sense of verticality is supported by internal models

The Aubert effect : allows analysing the interplay between somesthetic and vestibular information in the internal model of verticality



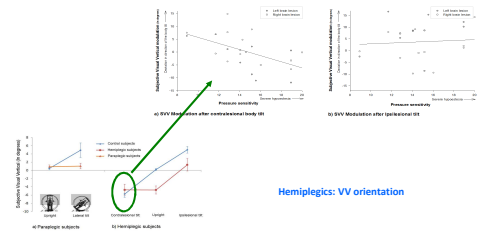
Humans use internal models to construct and update a sense of verticality

Julien Barra,^{1,2} Adèle Marquet,² Rouane Jozin,¹ Céline Reynaud,² Lilase Mége,¹ Valérie Chevrieux² and Dominic Plebeaux^{2,3,4}

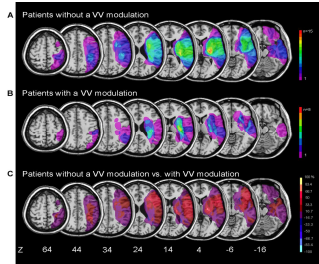


Humans use internal models to construct and update a sense of verticality

Julien Barra,^{1,2} Adèle Marquet,² Rouane Jozin,¹ Céline Reynaud,² Lilase Mége,¹ Valérie Chevrieux² and Dominic Plebeaux^{2,3,4}



Rôle crucial du thalamus postéro-latéral dans la synthèse des graviceptions vestibulaires et somesthésiques : modèle interne de verticalité



Barra et al Brain 2010



Le contrôle de l'équilibre sert à Fournir une base stabilisée à l'action

Le contrôle de la posture participe à L'élaboration des représentations spatiales

Approches conceptuelles des troubles d'équilibre et de marche

Mobilité

Verticalisation

Orientation

Stabilisation

Propulsion

Navigation

Anti-Gravity-Muscles of the Human Body (Postural Muscles)

Verticalisation : rôle majeur du tonus

Tonus des muscles extenseurs, artisan principal de la posture érigée

Régulation du tonus (tronc cérébral et moelle épinière)
--> mécanismes élémentaires de contrôle postural

Contrôle de l'équilibre debout statique, chez le sujet sain en conditions clémentes

Tonus anormal → trouble de verticalisation

14

Hypotonie
Effet indépendant sur l'équilibre si importante

Hypertonie spastique
Peu d'effet indépendant pour équilibre statique, conditions clémentes
Impact sur équilibre dynamique avec besoin de coordination posturale
Membres supérieur et inférieur

Hypertonie extrapyramidale
Les troubles de l'équilibre chez les parkinsoniens ont une autre origine

Pb (excitation) sur voies vestibulo-spinales
Symétrique bilatérale : rétropulsion
Asymétrie Droite/Gauche : latéropulsion dont le modèle est la latéropulsion dans le syndrome de Wallenberg par atteinte des noyaux vestibulaires dans la fossette latérale du bulbe

Pb: exploration difficile des voies vestibulo-spinales

Hypertonie unilatérale des muscles extenseurs par excitation/désinhibition voie vestibulo-spinales droite ou gauche (syndrome de wallenberg)

Latéropulsion ipsilatérale qui peut être associée (Wallenberg) à des troubles vestibulo-oculaires

Hypertonie bilatérale des muscles extenseurs par excitation/désinhibition voies vestibulo-spinales (lésion encéphaliques diffuses/bilatérales)

rétropulsion

Leuco-encéphalopathie stade 3 Fazekas

Nouvelles approches conceptuelles des troubles d'équilibre et de marche en pathologie neurologique

Mobilité

Verticalisation

Orientation verticale

Stabilisation

Propulsion

Navigation

15

Déficit d'orientation verticale

Atteinte unilatérale du tronc cérébral ou vestibulaire périphérique: Pb d'orientation lié à une asymétrie de tonus. **Ipsilésionnel**

Atteinte hémisphérique unilatérale (cortex pariétal, temporal ou insulaire, thalamus; D > G): Pb d'orientation latérale lié à un biais dans la verticale biologique. **Contralesionnel**

Atteinte centrale bilatérale sur les voies de la graviception somesthésique ou vestibulaire : Pb d'orientation sagittale lié à un biais dans la verticale biologique + tonus extenseurs?

Atteinte bilatérale sur les voies de la graviception somesthésique ou vestibulaire périphérique (centrale ou périphérique): incertitude sur la direction de la verticale.

Gravity sensing is universal on Earth



Unicellular organisms
Vestibular like gravity sensing



Plants
Proprioception like gravity sensing



Animals and Humans
Polymodal sense of upright

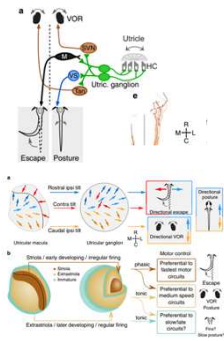
A neuronal support in animals

nature communications

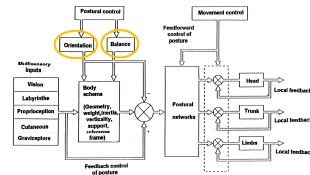
Article

Organization of the gravity-sensing system in zebrafish

Received 17 October 2020 | Zihui Liu, David S. C. Hillier, David P. Miller, C. Morgan, Yuhua He, Michael Stricker, A. Martin W. Regehr



Un cadre théorique ancien remis d'actualité



Jean Massion – plusieurs articles conceptuels de 1992 à 1998

Postural Orientation and Equilibrium

Supplement 29, Handbook of Physiology, Exercise: Regulation and Integration of Multiple Systems

Fay B. Horak, Jane M. Macpherson

Published online: 1 January 2011 | <https://doi.org/10.1002/cphy.cp120107> | Citations: 82



Comprehensive Physiology

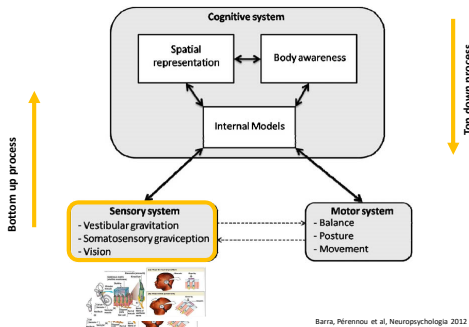
Show other articles of this reference work.

[BROWSE TABLE OF CONTENTS >](#)

[BROWSE BY TOPIC >](#)

[BROWSE A-Z >](#)

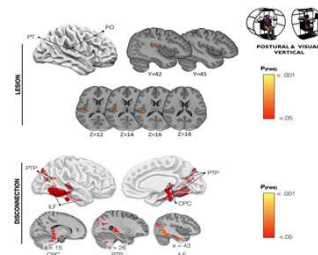
Integrated model of the sense of upright



Barra, Pèrennou et al, Neuropsychologia 2012

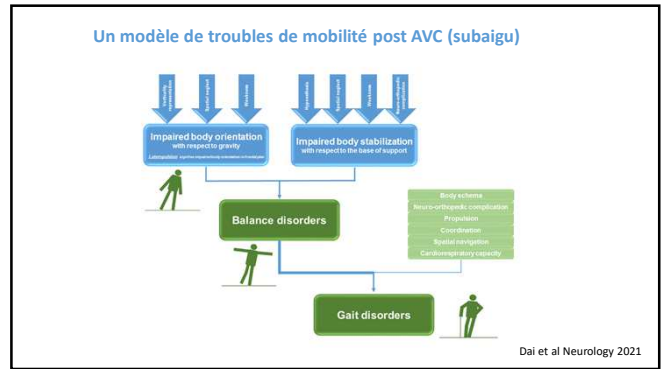
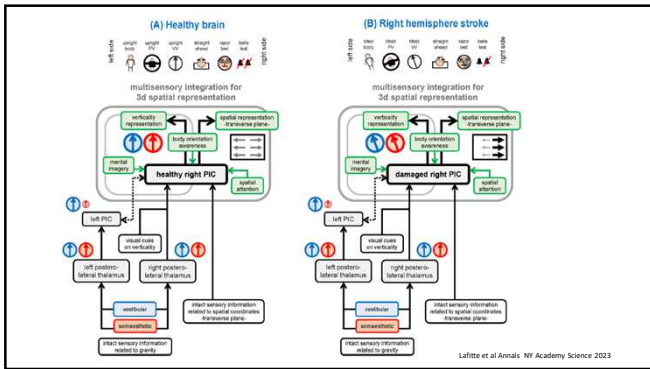
Le cœur du modèle interne de verticalité Situé dans la jonction pariéto-temporale droite

PT planum temporal
PO parietal operculum



Piscielli et al en préparation

Confirme observations de Brandt et Dieterich, Annals Neurol 1994



AVC: modèle humain de déficit d'orientation verticale (plan coronal)

Left photo: Patient sitting on a chair with a therapist.

Right photo: Patient sitting on a chair with a therapist, demonstrating lateral veering.

Phase	Prevalence (%)
Acute phase	~80
Early subacute phase	~40
Late subacute phase	~30

Dai et al Neurology 2022

Avec vision **Sans vision**

Left photo: Patient with vision, standing on a platform.

Right photo: Patient without vision, standing on a platform.

Lateropulsion amplifiée sans la vision

→ Détection des formes légères

Souvent les patients n'ont pas conscience de leur inclinaison latérale

Lateropulsion, a major determinant of fall risk after a right hemisphere stroke

Patients assessed at D30 post-stroke
 Followed 2 years
 Logistic regression to predict fallers for right hemisphere strokes

Lateropulsion : OR=8.1; 95% IC [2.2-29.8]; p=0.002

Incontinence: OR=5.7; 95% IC [1.3-24.3]; p=0.019

→ **Fall prevention +++**

Gimat et al., in preparation

Score for Contraversive Pushing (SCP), Karnath et al Neurology 2000




Table 1 Clinical assessment scale for contraversive pushing*

	Sitting	Standing
(A) Posture (symmetry of spontaneous posture)		
Score 1 = severe contraversive tilt with falling to the contralateral side	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Score 0.5 = severe contraversive tilt without falling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Score 0.25 = mild contraversive tilt without falling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Score 0 = no tilt / upright body orientation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Total (max = 2):		
(B) Extension (use of the arm/leg to extend the area of physical contact to the ground)		
Score 1 = performed already in rest	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Score 0.5 = performed not until position is changed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Score 0 = no extension	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Total (max = 2):		
(C) Resistance (resistance to passive correction of posture to an upright position)		
Score 1 = resistance in shown	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Score 0 = resistance in not shown	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Total (max = 2):		

* Translated from Karnath H-O, Bente D, Gutz A. Clinical symptoms, origin, and therapy of the "pusher syndrome". *Neuroreport*. In press.

SCALA Expert Panel

Steering committee
 Jean Luc Bosson (MD, PhD)
 Alexandre Moreau-Gaudry (MD, PhD)
 Bastien Morteau (PT, PhD)
 Dominic Pénrenou (MD, PI)
 Carole Vallérol (MD, PhD)

Project management
 Anais Oudin (PT, MS), coordination
 Emille Chignon (CRA, PhD)
 Maïté Barbault (CRA, PhD)
 Esmaruelle Ollari (PT, MS)
 Andrea Kistner (CRA, PhD)


Statistics
 Maïté Medici
 Lise Georgis Alémand (PhD)

Clinical Team
 Patrick Descoeux (MD), Anne Crispin (MD), Marie Jaeger (MD), Adelaide Marquer (MD), Céline Pissodati (Neuropsychologist, PhD), Ghis-Han Dai (MD), Nicolas Laroux (PT), Albe Otero (PT)

Contact:
 dperennou@chu-grenoble.fr

SCALA
 The scale for lateropulsion
 International Delphi survey for content Validation


Measuring verticality perception: VV and PV




Visual vertical (VV)

Witkin et Asch, 1948
 Normality from -2.5° to +2.5°

Vision and otolithic graviception






Postural vertical (PV)

Clark and Graybiel, 1963
 Normality from -2.5° to +2.5°

Somaesthetic graviception




Perception de la verticale par le corps (verticale posturale)

Noir complet
 Tête, tronc, membres tenus
 Sujet aléatoirement incliné (15-45°), puis ramené dans la direction opposée jusqu'à se percevoir vertical.

Vitesse lente (1.5°/s) et constante pour réduire stimulation canaux semicirculaire es
Inclinaison mesurée avec inclinomètre

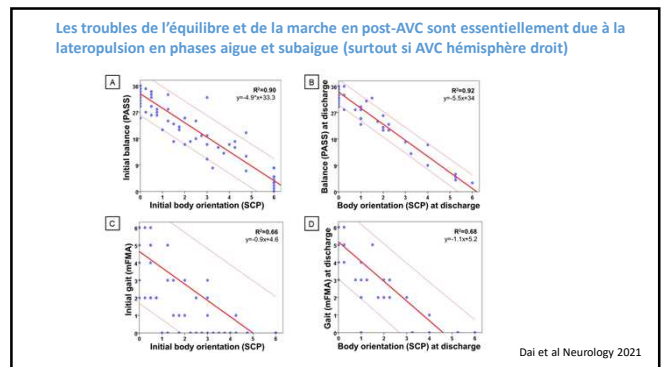
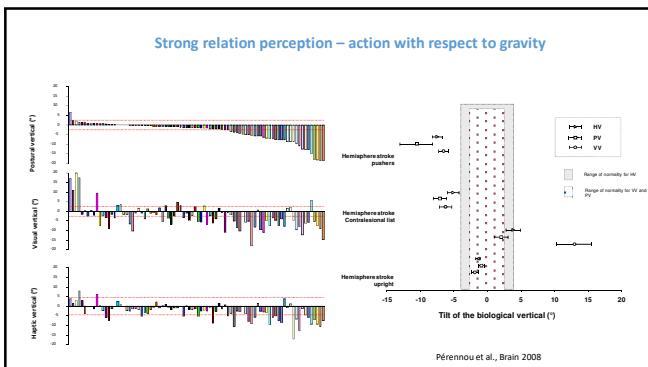
VP teste les informations somesthésiques relatives à la gravité
 gravicepteurs viscéraux, proprioception, pression cutanée

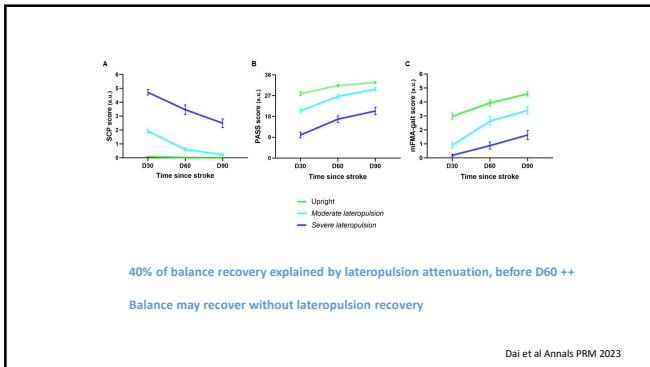


Dites "stop" lorsque vous êtes vertical

Sujets normaux réalisent cette tâche très précisément, limites de normalité -2.5° à +2.5°
 Valeurs positives pour inclinaisons droites (normaux) ou ipsilesionnelles (patients)

Pérennou et al Brain 2008





Toward a specific rehabilitation of the sense of upright to attenuate lateropulsion, especially in patients with a right hemisphere stroke

External cues of verticality
 Neuromodulation / recalibration coordinate system referred to the vertical

Nouvelles approches conceptuelles des troubles d'équilibre et de marche en pathologie neurologique

Mobilité

- Verticalisation
- Orientation
- Stabilisation
- Propulsion
- Navigation

Postural stabilisation

Lesion of
 Frontal and Rolando cortex (motor cortex)
 Temporo-Parietal cortex (body schema)
 Corticospinal tract
 Cerebellum (postural coordination)
 Basal Ganglia

Mécanismes de Stabilisation posturale

Plan sagittal: cheville ou hanche
 Plan latéral: Charge-Décharge
 Abaissement du centre de masse

41

Rôle crucial des ganglions de la base dans la flexibilité du répertoire de stratégies posturales

A. YOUNG SUBJECT
 B. PARKINSONIAN SUBJECT

D'après Horak et al J Neurol Sci 1992

Rôle crucial du cervelet dans la coordination posturale

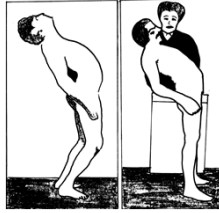
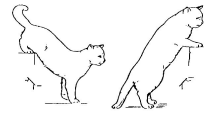
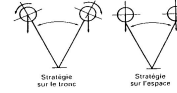


Illustration de l'asynergie cérébelleuse
D'après Babinski, Rev Neurol 1899

Sélection d'un référentiel stabilisé



a



b

Stratégies de stabilisation de la tête. A) stabilisation de la tête en tanguage chez le chat (reflexes du cou). B) deux stratégies de stabilisation de la tête en roulis décrites chez l'homme. D'après Massion, 1997.

Rôle des informations sensorielles

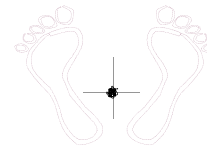
Sélection de la stratégie de stabilisation

- Stabilisation de la Tête: **vision et vestibulaire +++**
- Stabilisation du tronc: **proprioception ++**
- Stabilisation du centre de masse: **modèle interne ++**
- Stratégie de cheville: **somesthésie ++**
- Stratégie de hanche: **vestibulaire ++**

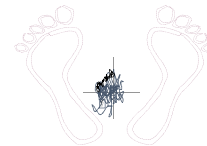
Réduire amplitudes oscillations posturales

- Vision périphérique
- Proprioception
- Vestibulaire : canaux semi-circulaires

Elaboration modèles internes (centre de masse)

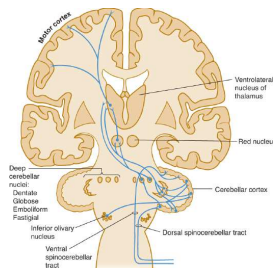


Posturographie avec la vision



Posturographie sans la vision

Modèle humain de trouble de la stabilisation: pathologie cérébelleuse



Impaired corrections of postural oscillations
Impaired intersegmental coordination



Feet apart



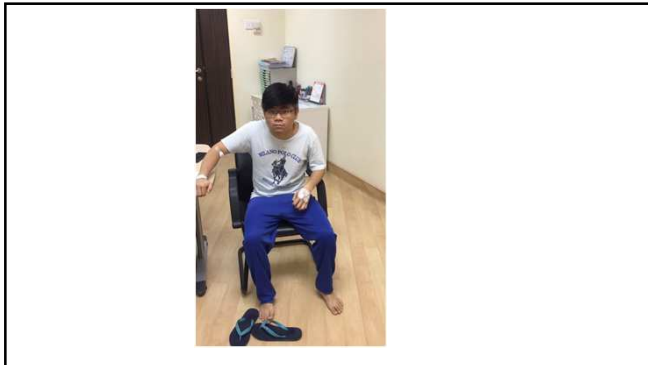
Feet together



Without vision

Female 36 yrs, SCA type 7, Starting 2007-2008, diagnosis in 2015, several falls / yr
Video this week

Value of the Romberg sign?



General balance test : Mini-Best Test: 14 items (score 0 - 28)
© 2005-2013 Oregon Health & Science University. All rights reserved

Anticipatory
 SIT TO STAND
 RISE TO TOES
 STAND ON ONE LEG

Reaction
 COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- FORWARD
 COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- BACKWARD
 COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL

Sensory orientation
 STANCE (FEET TOGETHER), EYES OPEN, FIRM SURFACE
 STANCE (FEET TOGETHER), EYES CLOSED, FOAM SURFACE
 INCLINE- EYES CLOSED

Dynamic gait
 CHANGE IN GAIT SPEED
 WALK WITH HEAD TURNS – HORIZONTAL
 WALK WITH PIVOT TURNS
 STEP OVER OBSTACLES
 TIMED UP & GO WITH DUAL TASK

Echelle SARA (scale for assessment and rating for ataxia)
 items 1 à 3

Item 3 - Position assise - Assis sans support, les pieds ne touchant pas le sol et les bras en avant

0 Normal, aucune difficulté à s'asseoir plus de 10s dans cette position

1 Légère difficulté, oscillation intermittente

2 oscillations permanentes, mais il est possible de rester assis plus de 10s sans support

3 il est possible de s'asseoir plus de 10s uniquement avec un support intermittent

4 Incapable de s'asseoir plus de 10s sans un support permanent

Echelle SARA (scale for assessment and rating for ataxia)

Item 2 - Equilibre - Debout pied joint puis debout en tandem, les yeux ouverts, pieds nus.

3 essais par condition (meilleur essai retenu)

0 Normal, est capable de tenir en tandem plus de 10sec

1 Est capable de rester les pieds joints sans oscillation mais pas en tandem plus de 10 sec

2 Est capable de rester les pieds joints plus de 10s, mais avec des oscillations

3 Est capable des rester plus de 10s sans support dans une position spontanée mais pas les pieds joints

4 Est capable de rester plus de 10s dans une position spontanée seulement avec un support intermittent

5 Est capable de rester plus de 10s en position spontanée seulement avec une aide constante d'un bras

6 Incapable de rester plus de 10s même avec une aide constante d'un bras

Posturographie

Sujet normal

Trajectoires du centre de pression plantaire

Amplitude normalisée

Fréquence (Hz)

Patient avec une atrophie cérébelleuse évoluée

Trajectoires du centre de pression plantaire

Amplitude normalisée

Fréquence (Hz)

Valeur du signe de Romberg ?

Echelle SARA (scale for assessment and rating for ataxia)

1) La démarche - Marche en tandem aller-retour

0 Normal, aucune difficulté ni pour marcher, ni pour faire demi tour ni pour marcher en tandem (jusqu'à une faute permise)

1 Légère difficulté, visible seulement en marchant 10 pas consécutifs en tandem

2 Clairement anormal, il est impossible de marcher plus de 10 pas en tandem

3 Embardées, difficultés dans le demi tour mais réalisé sans support

4 Embardées marquées, besoin du support du mur par intermittence

5 Sévères embardées, besoin permanent d'une canne ou d'une légère aide unilatérale

6 Marche >10M uniquement avec un support important (2 cannes ou déambulateur ou un accompagnant)

7 Marche <10M uniquement avec un support important (2 cannes ou déambulateur ou un accompagnant)

8 Incapable de marcher même avec un support

Long-Term Effects of Coordinative Training in Degenerative Cerebellar Disease

Wanted: Dr. PhD¹, Doris Bötzel, PT², Susanne Birkholz, PT³, Martin A. Giese, PhD¹, Ludger Schöls, MD⁴, and Matthias Syndræk, MD⁵

¹Department of Cognitive Neurology, Hertie Institute for Clinical Brain Research, and Werner Reichardt Center for Integrative Neuroscience, University of Tübingen, Tübingen, Germany; ²Institute of Medical Psychology and Behavioral Neuroscience, MDG Center, University of Tübingen, Tübingen, Germany; ³Therapy Center, Center of Neurology, University Clinic Tübingen, Tübingen, Germany; ⁴Department of Neurodegeneration, Hertie Institute for Clinical Brain Research, and German Research Center for Neurodegenerative Diseases, University of Tübingen, Tübingen, Germany

Abstract: The cerebellum is known to play a strong functional role in both motor control and motor learning. Hence, the benefit of physiotherapeutic training remains controversial for patients with cerebellar degeneration. In this study, we examined the effectiveness of a 4-week intensive coordinative training for 35 patients with progressive ataxia due to cerebellar degeneration (n = 10) or degeneration of afferent pathways (n = 25).


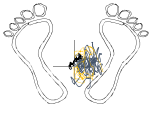
Methods: Effects were assessed by clinical ataxia rating scales, individual goal attainment scores, and quantitative movement analysis. Four assessments were performed: 8 weeks before, immediately before, directly after, and 8 weeks after training. To control for variability in disease progression, we used an intrasubject control design, where performance changes with and without training were compared.

Results: Significant improvements in motor performance and reduction of ataxia symptoms were observed in clinical scores after training and were sustained at follow-up assessment. Patients with predominant cerebellar ataxia revealed more distinct improvement than patients with afferent ataxia in several aspects of gait like velocity, lateral sway, and interlimb-coordination. Concomitantly, in patients with cerebellar but without afferent ataxia, the regulation of balance in static and dynamic balance tasks improved significantly.

Conclusion: In patients with cerebellar ataxia, coordinative training improves motor performance and reduces ataxia symptoms, enabling them to achieve partially meaningful goals in everyday life. Training effects were more distinct for patients whose afferent pathways were not affected. For both groups, continuous training seems crucial for stabilizing improvements and should become standard of care.

Level of evidence: This study provides Class II evidence that coordinative training improves motor performance and reduces ataxia symptoms in patients with progressive cerebellar ataxia. **Neurology® 2020;73:1823-1833**

Compromis Orientation vs Stabilisation après AVC

Compromis entre déficits d'orientation et de stabilisation


Posturographie: importantes oscillations du centre de pression

56

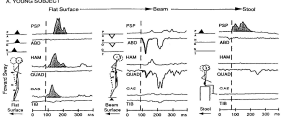
Réactions posturales

Répertoires de stratégies

Réaction posturale : ce n'est pas un réflexe




Normal (erect) stance



A. YOUNG SUBJECT
B. PARKINSONIAN SUBJECT

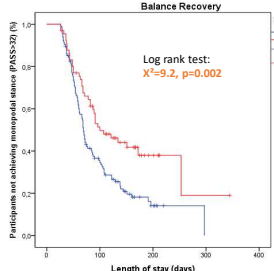
Causes d'instabilité posturale lors de la marche



*Marche pied spastique
juin 09*

58

Balance recovery: inability to recover the monopodal stance



Log rank test: $\chi^2=9.2, p=0.002$

Cox regression on the recovery of the monopodal stance, with Hazard ratio (HR)
Best model obtained with age and leuko

Age: HR=0.98 (95% CI 0.97-0.99); p=0.007
 Rate of achievement (monopodal stance) decreased 2% per year.

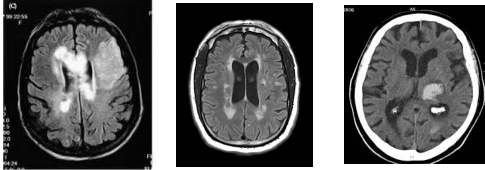
Leukoaraiosis: HR=0.64 (95% CI 0.43-0.95); p=0.026 indicating approximately 0.64 less times chance of achieving monopodal stance if Leuko ++

Dai et al. Annals PRM 2022

Intérêt de bien analyser l'imagerie cérébrale pour la rééducation

Stroke with Leukoaraiosis: microvascular alterations in the white matter

Brain atrophy



Nouvelles approches conceptuelles des troubles d'équilibre et de marche en pathologie neurologique

Mobilité

- Verticalisation
- Orientation
- Stabilisation
- Propulsion**
- Navigation

Frontal cortex (motor cortex)
Parietal cortex
Cerebellum (coordination)
Basal Ganglia (automaticity)
Other ganglia of the Brain stem
And even the spinal cord which elicits rhythmic movements

63

Improving gait: what is the goal ?

- Improving gait via a better balance ?
- Improving gait (velocity) via a better propulsion ?
- Improving gait via a better coordination ?
- Fall prevention ?

64

Nouvelles approches conceptuelles des troubles d'équilibre et de marche en pathologie neurologique

Mobilité

- Verticalisation
- Orientation
- Stabilisation
- Propulsion
- Navigation**

Détection du risque
vision, audition, cognition spatiale, schéma corporel
Fonctions cognitives adaptées
Alerte, fonctions attentionnelles

Mise en place stratégie adaptée
fonctions exécutives etc..
Modification paramètres du pas, direction
Réactions posturales : boucles transcorticales > 120 ms

63

Quels sont les objectifs de rééducation ?

- 1) Verticalisation ?
- 2) Orientation verticale ?
- 3) Stabilisation posturale ?
- 4) Propulsion ?
- 5) Navigation ?
- 6) Prévention des chutes ?

➔ **Quels sont les objectifs de rééducation ?**

64

Quelles techniques de rééducation des troubles de l'équilibre?

65

La plupart des méta-analyses des techniques de rééducation de l'équilibre et de la marche ne conclue pas positivement

- Cadre théorique insuffisant
- Critères d'inclusion dans RCT insuffisamment appropriés
- Outcome non satisfaisant
- RCT pour tester une technique et non un programme
- Effectifs limités
- Pb de l'aveugle en rééducation
- Risque de biais insuffisamment maîtrisés

➔ **Recommandations difficiles**
Prendre en compte nouveaux concepts
Programmes et non plus technique

66

cofamer Collège français des enseignants universitaires de médecine physique et de réadaptation

Enseignement National
DES de Médecine Physique et de Réadaptation – DIU de Rééducation
Module : Equilibre-Locomotion-Préhension



Merci de votre attention

UNIVERSITÉ Grenoble Alpes Cofers CAU NeuroCoG Univ. Grenoble Alpes LP Laboratoire Psychologie et Neurologie