

Plan

1. Introduction générale
2. Contrôle moteur
3. Mesures quantitatives de variables physiologiques
4. La manipulation d'objets
 1. *Tracés de base*
 2. *Statique: Lever-déposer*
 3. *Afférences tactiles*
 4. *Adaptation à des « perturbations »*
 5. *Dynamique: l'objet en mouvement*
5. contrôle moteur computationnel
 1. *Intuition*
 2. *Formalisation: théorie du contrôle*
 3. *Modèles internes: preuves expérimentales*
 4. *Rôle de la gravité*

Plan UE13

6. La préhension et le membre supérieur: aspects cliniques

1. *L'évaluation fonctionnelle du MS*
2. *Evaluation clinique de l'habileté manuelle par questionnaire*
3. *Rappel de la dynamique de la préhension et extensions*
4. *Exemples cliniques: régénération du nerf médian / hémiplégie*
5. *Evaluation des performances en pathologie*
6. *Introduction sur le transfert*

7. (Ré)Apprentissage et ergonomie

1. *Introduction aux protocoles*
2. *Intérêt pour la rééducation*
3. *... mais littérature complexe*
4. *Généralisation, transfert et consolidation*
5. *Mouvements rythmiques*
6. *~~Imagerie mentale~~*

8. Intérêt de la robotique dans la réadaptation

1. *Avantages*
2. *Concept de robot*
3. *State of the art*
4. *Etudes cliniques*

La préhension et le membre supérieur: aspects cliniques

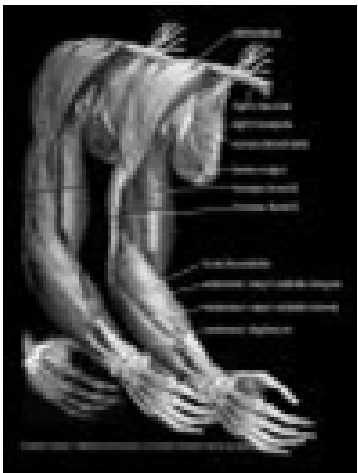
1. L'évaluation fonctionnelle du MS

OMS - CIH-2

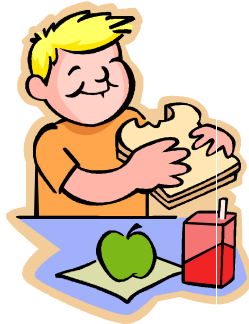
Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé

Problèmes de santé

Fonctions organiques et structures anatomiques
(force, dextérité, sensibilité)



Activités
(manger, s'habiller ...)



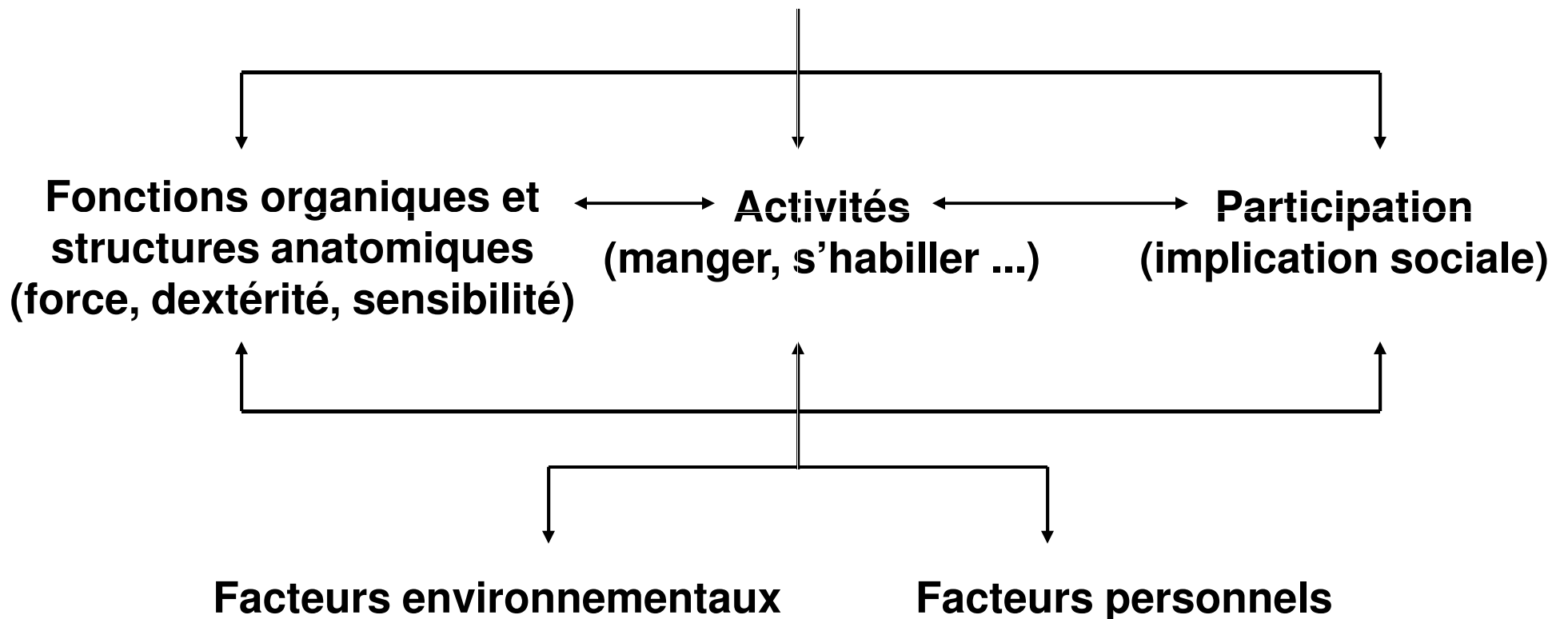
Participation
(implication sociale)



OMS - CIH-2

Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé

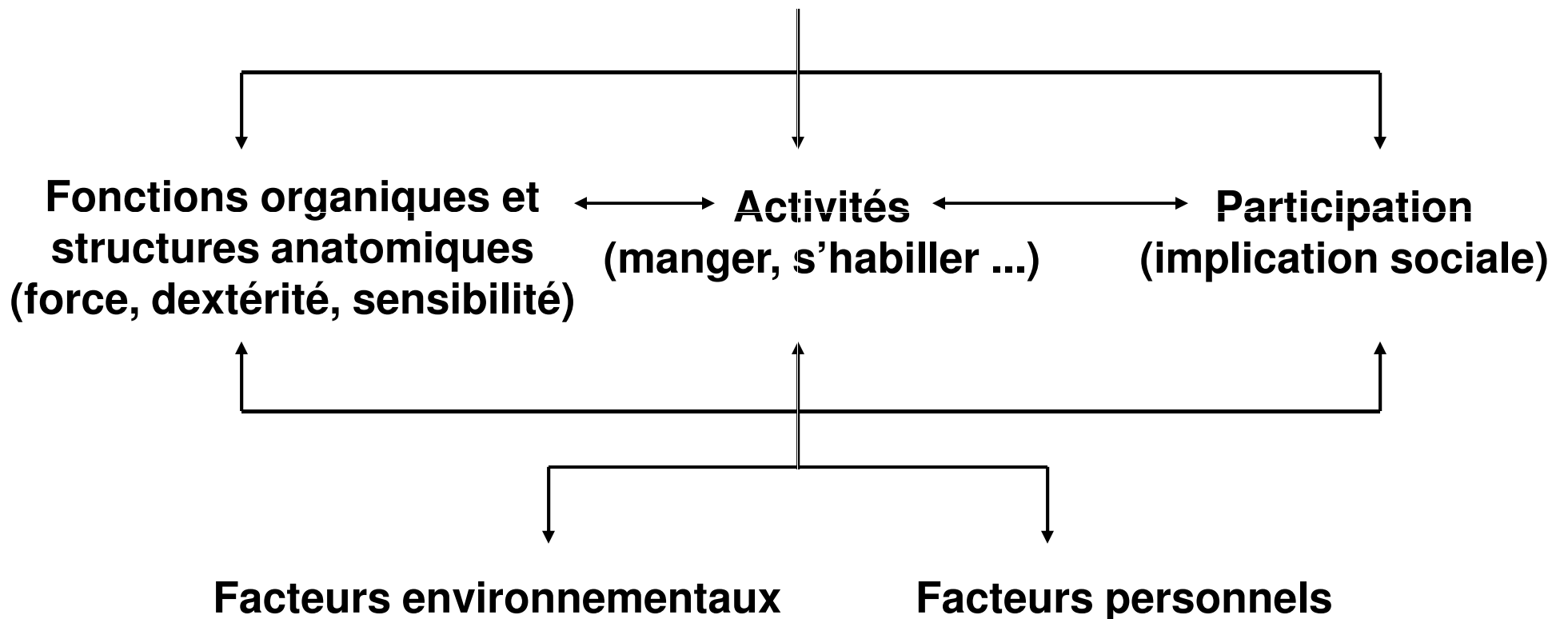
Problèmes de santé



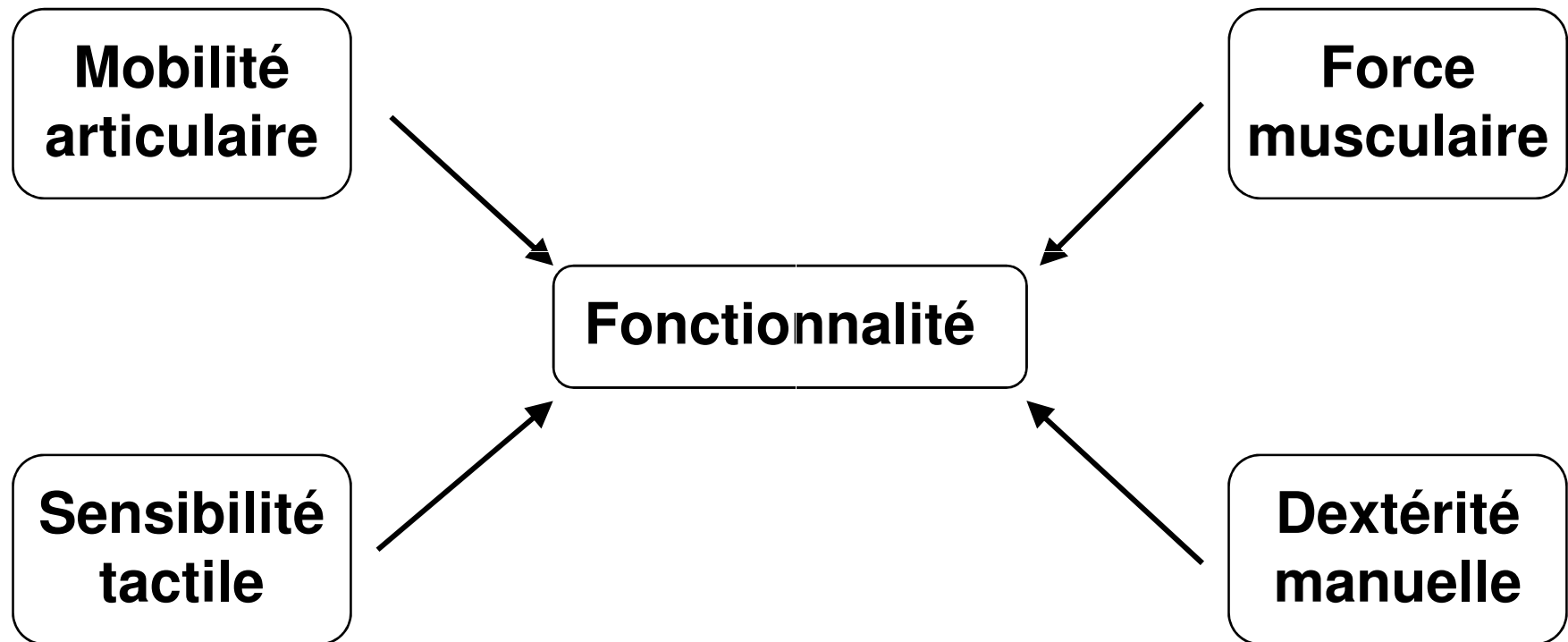
OMS - CIH-2

Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé

Problèmes de santé



Evaluation des déficiences



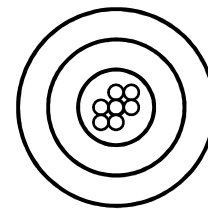
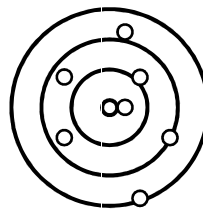
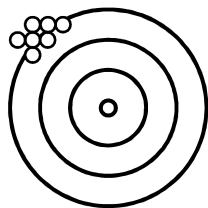
Qualités requises des tests

Validité

Etendue avec laquelle un test mesure réellement ce qu'il est censé mesurer.

Fiabilité

Consistance des résultats obtenus avec le test pour le même patient à différentes occasions (fiabilité intra-examineur + fiabilité test-retest) ou obtenus par différents examinateurs à la même occasion (fiabilité inter-examineurs).



Qualités requises des tests

Unidimensionalité

Est-on certain que la variable d'intérêt est bien celle mesurée ?

Spécificité

La mesure doit être indépendante du contexte !

Fondamental pour pouvoir interpréter les mesures dans des conditions différentes.

Ex. système métrique, masse, ...

Qualités requises des tests

Procédure d'administration standardisée

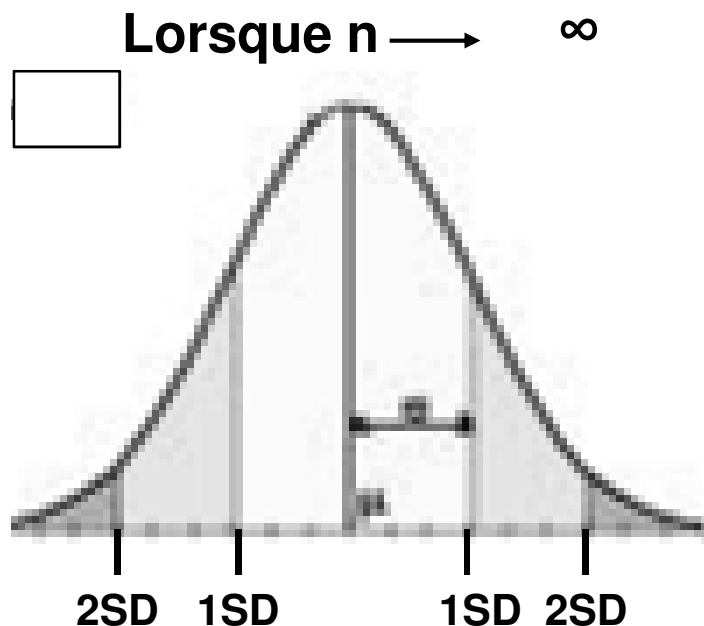
Les qualités de validité et de fiabilité d'un test ont été mesurées dans des conditions d'utilisation précises qu'il est important de respecter. (Si l'on emploie une méthode différente, il est nécessaire de vérifier la concordance des réponses obtenues avec la procédure de référence.)

- Position du patient
- Instructions **ATTENTION AUX**
- Matériel **TESTS NON**
- Cotation **STANDARD !**

Qualités requises des tests

Existence de normes

Les normes permettent de comparer les résultats des patients avec les résultats d'un échantillon de personnes saines ayant le même âge et le même sexe. Elles permettent de normaliser les résultats qui sont exprimés en unités de déviation standard (score-Z).



m = moyenne

s = déviation standard (SD) ou écart-type

68.26% des scores sont compris entre ± 1 SD

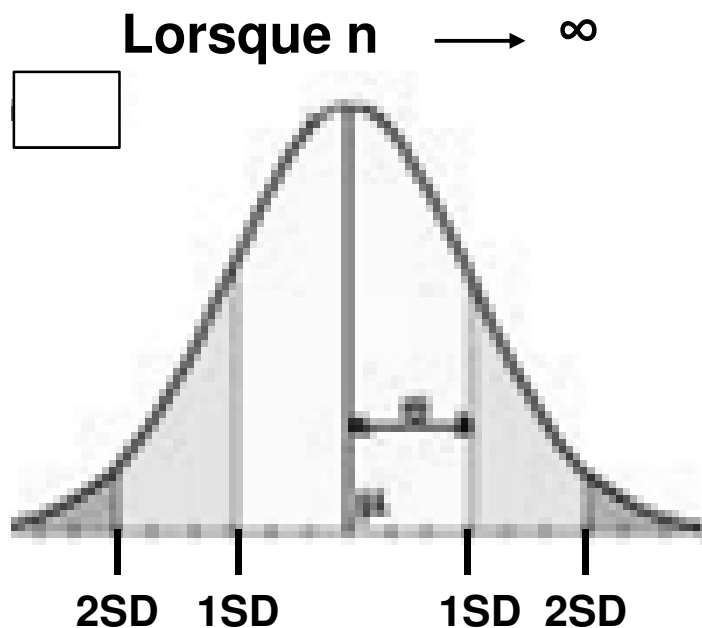
95.44% des scores sont compris entre ± 2 SD

99.74% des scores sont compris entre ± 3 SD

Qualités requises des tests

Existence de normes

Les normes permettent de comparer les résultats des patients avec les résultats d'un échantillon de personnes saines ayant le même âge et le même sexe. Elles permettent de normaliser les résultats qui sont exprimés en unités de déviation standard (score-Z).



Calcul du score-Z:

$$\text{Score-Z} = \frac{\text{Score du patient} - \text{Moyenne de la pop. de réf.}}{\text{Ecart-type de la pop. de réf.}}$$

$$\text{Score-Z} = \frac{X - m}{SD}$$

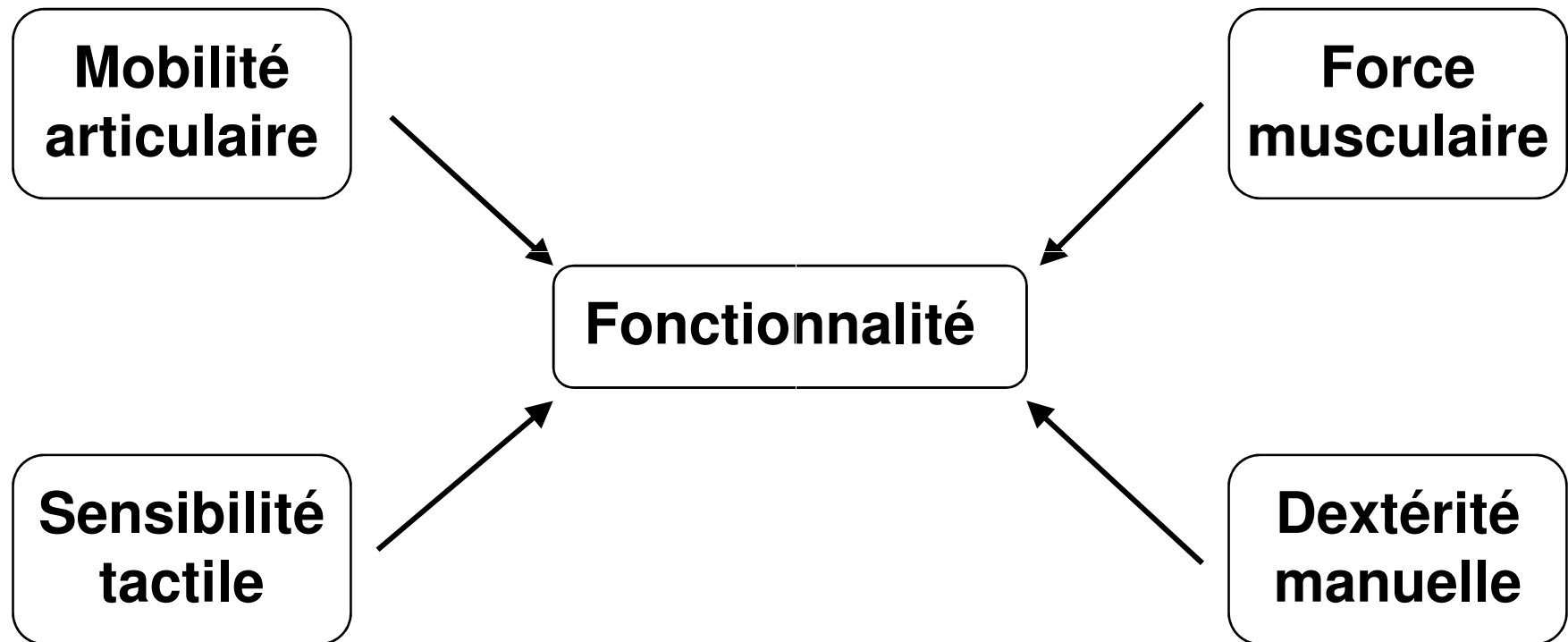
Un score-Z est considéré dans les limites de la normale lorsqu'il est situé dans l'intervalle de ± 2 SD autour de la m.

Qualités requises des tests

Faisabilité

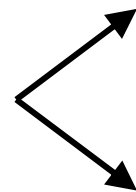
- **Simplicité d'emploi de l'instrument**
- **Simplicité de la cotation**
- **Matériel, local d'évaluation**
- **Coût: bon marché**
- **Temps de passation court**

Les tests mesurant les déficiences



La mobilité articulaire

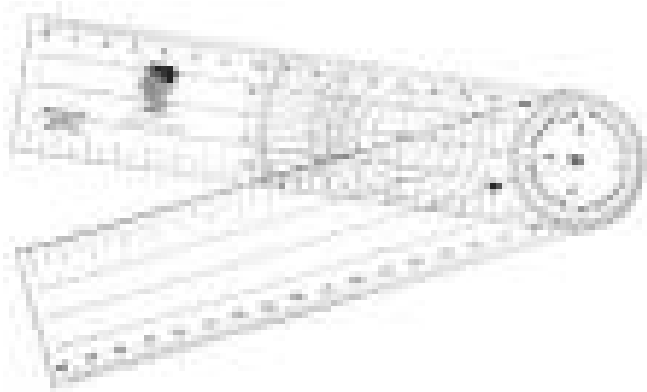
**Mobilité
articulaire:**



Passive (capacité de l'articulation à être mobilisée dans son amplitude totale)

Active (capacité du muscle à réaliser un mvt dans son amplitude totale via son tendon)

Instrument: goniomètre manuel



La mobilité articulaire

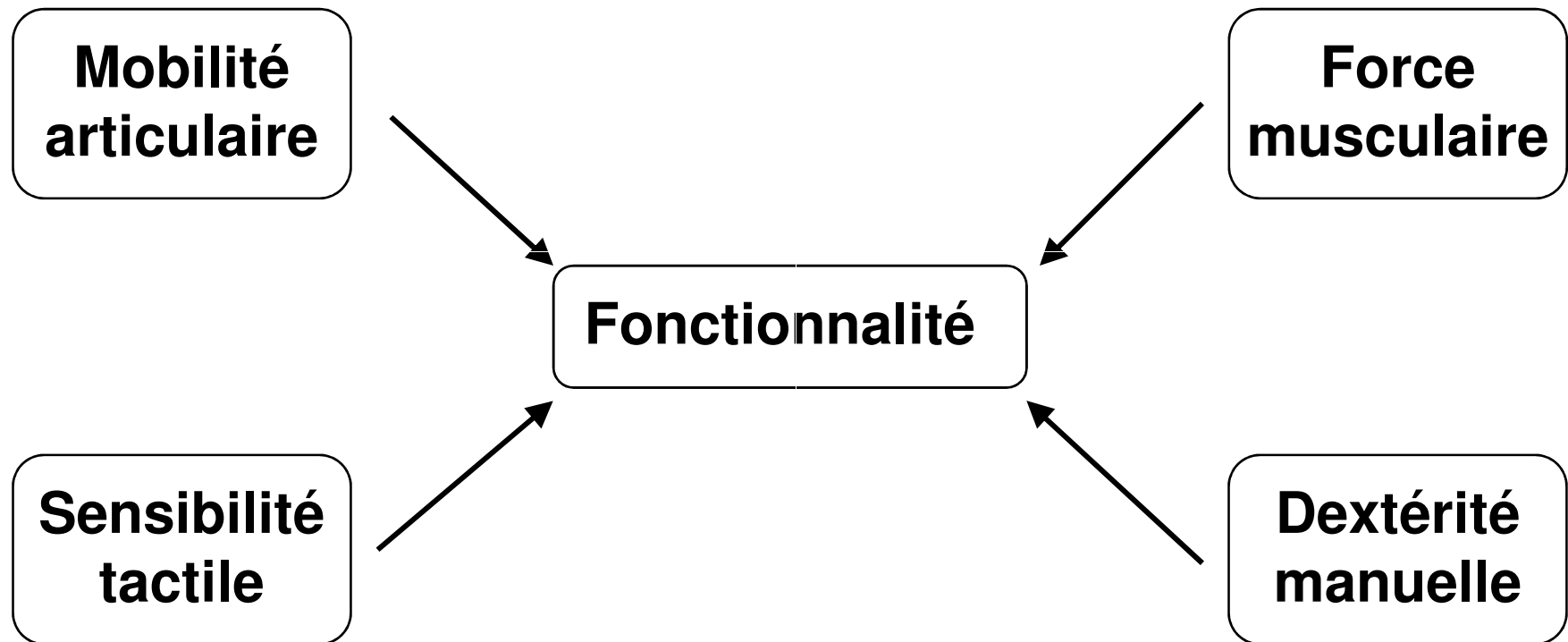
Procédure: Lignes de conduite (American Academy of Orthopedic Surgeons, 1965; Norkin & White, 1988) qui spécifient la position de départ du MS (position neutre) et le placement correct du goniomètre sur l'articulation.

Validité-Fiabilité:

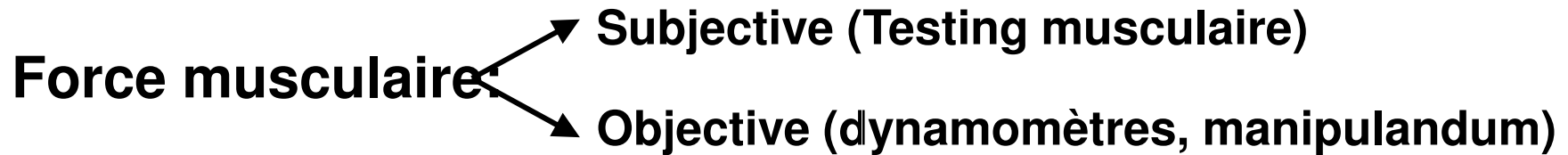
- **Fiabilité MA passive > MA active**
- **Reproductibilité: bonne (mais dépend de l'expérience de l'examineur)**
- **Fiabilité inter-examineurs: mauvaise**

Normes: Oui, mais il existe d'importantes variabilités individuelles liées à l'âge, le sexe, l'obésité, ...

Les tests mesurant les déficiences



La force musculaire



Testing musculaire:

0 = pas de contraction musculaire

1 = contraction sans mouvement (perceptible à l'œil et palpable)

2 = contraction entraînant un mouvement complet sans pesanteur

3 = contraction avec un mouvement complet contre la pesanteur

4 = contraction avec un mouvement complet et contre résistance modérée

5 = contraction avec un mouvement complet et contre résistance maximale

Validité-Fiabilité: insuffisamment fiable et peu reproductible

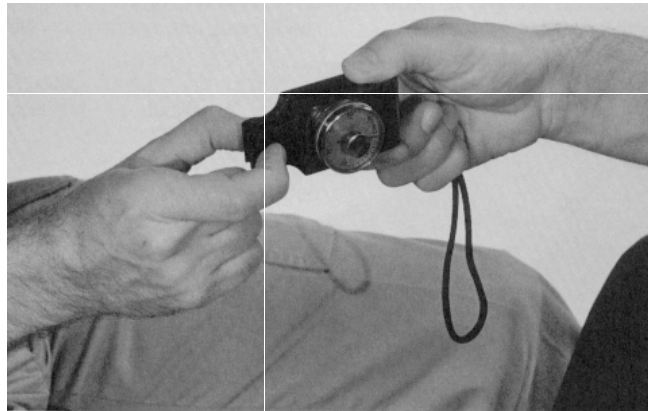
La force musculaire

Dynamomètres-Manipulandum:

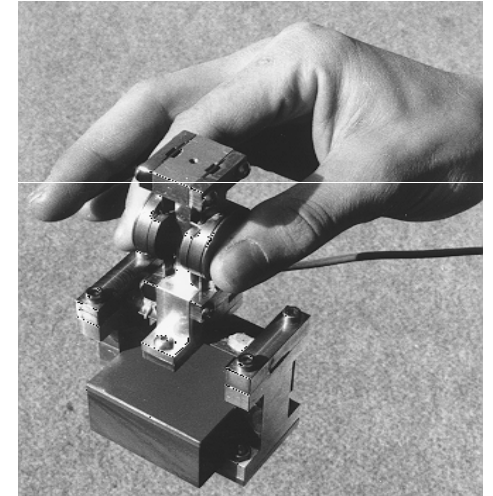
Prise de force (Jamar dynamometer)



Prise en pince (Pinch gauge)



Prise de précision



Prise bidigitale (tip pinch)

Prise tridigitale (palmar pinch)

Prise en clé (key pinch)

La force musculaire

Procédure:

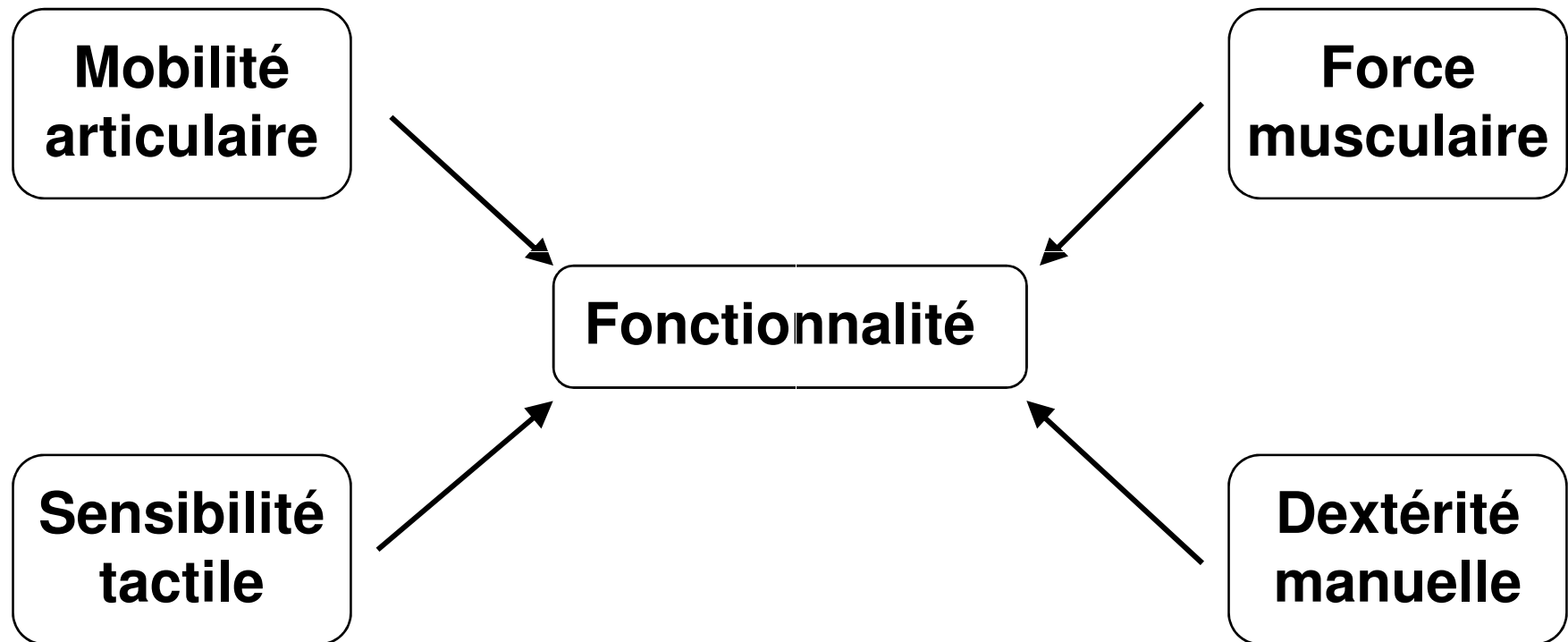
- **Position du patient: assis, épaules relâchées et en position neutre, coude fléchi à 90°, A-B et poignet en position neutre**
- **Instructions: (cf. Mathiowetz, 1984)**
- **Matériel: vérification du calibrage**
- **Cotation: moyenne de 3 essais (N ou kg)**

Validité-Fiabilité:

- **Bonne reproductibilité et bonne fiabilité inter-examineurs**

Normes: Oui (6-19 ans et 20-75+ ans: Mathiowetz, 1986 et 1985)

Les tests mesurant les déficiences

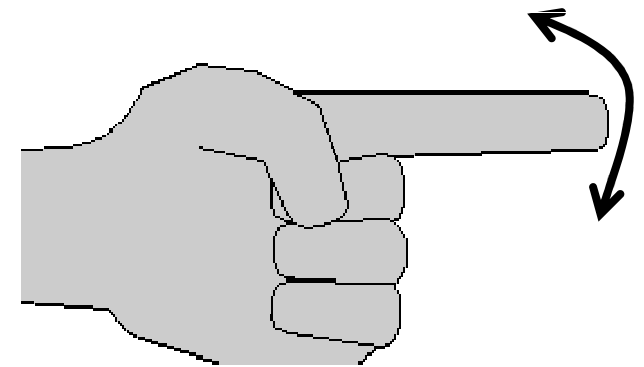


Sensibilité tactile

Proprioception: fait appel aux propriorécepteurs se trouvant dans les muscles, les tendons, et les articulations. La proprioception nous informe de la position relative des membres (sens de la position) ainsi que de la direction et de la vitesse du mouvement des membres (sens du mouvement).

Procédure:

- mobilisation passive des articulations MP du pouce et de l'index, yeux fermés
- Lieu: calme
- 5 essais pour le pouce, 5 essais pour l'index
- Cotation: nb de réponses correctes (10 points)



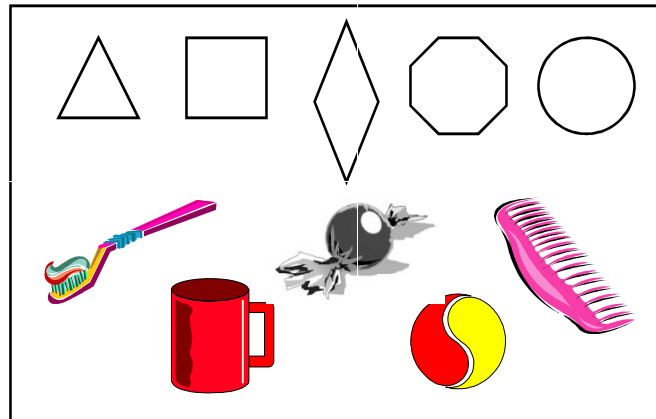
Validité-Fiabilité: /, test clinique

Normes: Non (max. mais ! aux jeunes enfants)

Sensibilité tactile

Stéréognosie: capacité d'identifier des objets et des formes.

Instrument: Manual form perception test, modifié par Cooper et al (1995).



Procédure:

- 5 formes et 5 objets sont présentés dans un ordre aléatoire, yeux fermés
- Lieu: calme
- Cotation: nb d'objets/formes identifiés correctement (10 points)

Validité-Fiabilité: /, test clinique

Normes: Non (max. mais ! aux jeunes enfants)

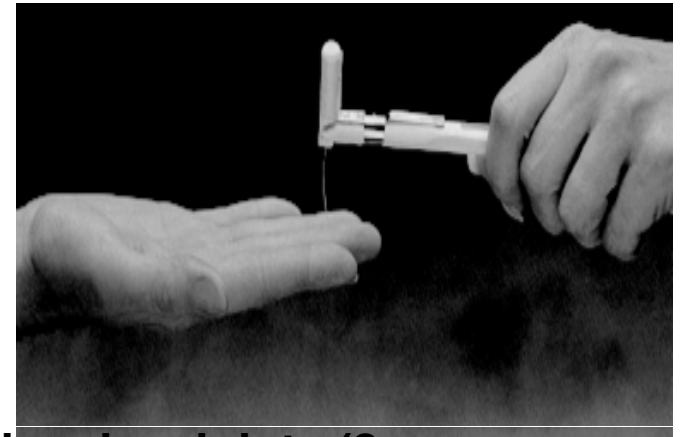
Sensibilité tactile

Détection de pression:

Instrument: les monofilaments de Semmes-Weinstein

Procédure:

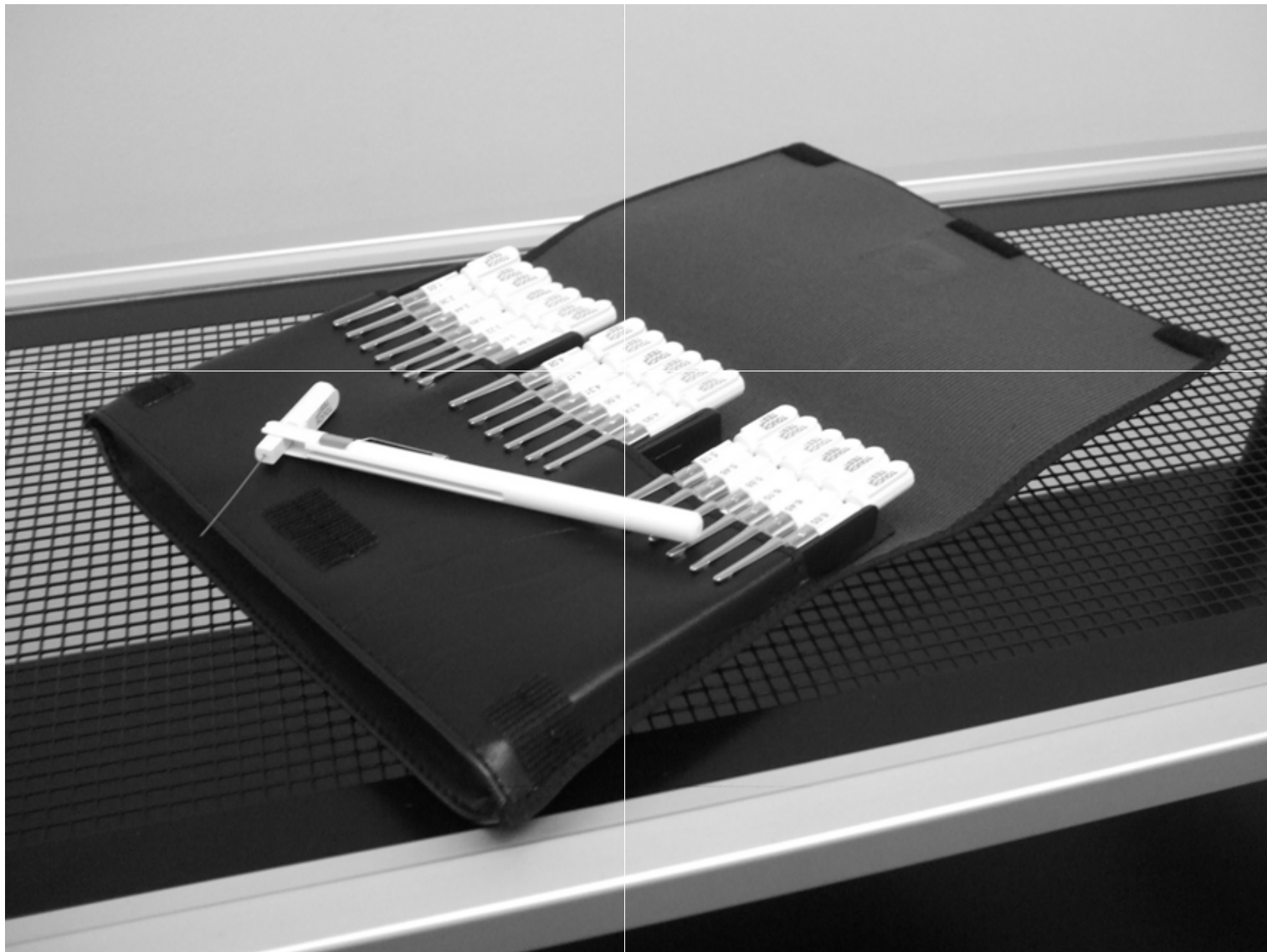
- Set de 20 monofilaments de diamètre progressivement décroissant (448 – 0.0045 g)
- Monofilaments appliqués perpendiculairement à la pulpe des doigts (3x pour les 8^{iers}, 1x pour les autres) jusqu'à une courbure légère, yeux fermés
- Timing: 1-1.5 s pr l'application, 1-1.5 s pr le maintien de la pression, 1-1.5 s pr le soulèvement du filament et l'arrêt du stimulus
- Méthode des limites
- Lieu: calme!!!
- Cotation: le plus fin filament détecté (pression exprimée en g)



Validité-Fiabilité: Bonne reproductibilité et validité

Normes: Non (4^{ième} filament = normal; 6-16 ans: mémoire READ; adultes: READ)

Semmes-Weinstein



Semmes-Weinstein

Evaluator Size	Target Force (in grams)	Representation	Hand & Dorsal Foot Thresholds	Plantar Thresholds
1.65	0.008	Green	Normal	Normal
2.36	0.02			
2.44	0.04			
2.83	0.07			
3.22	0.16	Blue	Diminished Light Touch	
3.61	0.4			
3.84	0.6	Purple	Diminished Protective Sensation	Diminished Light Touch
4.08	1			
4.17	1.4			
4.31	2			
4.56	4	Red	Loss of Protective Sensation	Diminished Protective Sensation
4.74	6			
4.93	8			
5.07	10			
5.18	15			
5.46	26			
5.88	60			
6.10	100			
6.45	180			
6.65	300			
			Deep Pressure Sensation Only	Deep Pressure Sensation Only

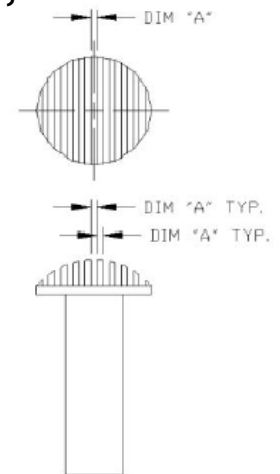
Sensibilité tactile

Discrimination spatiale:

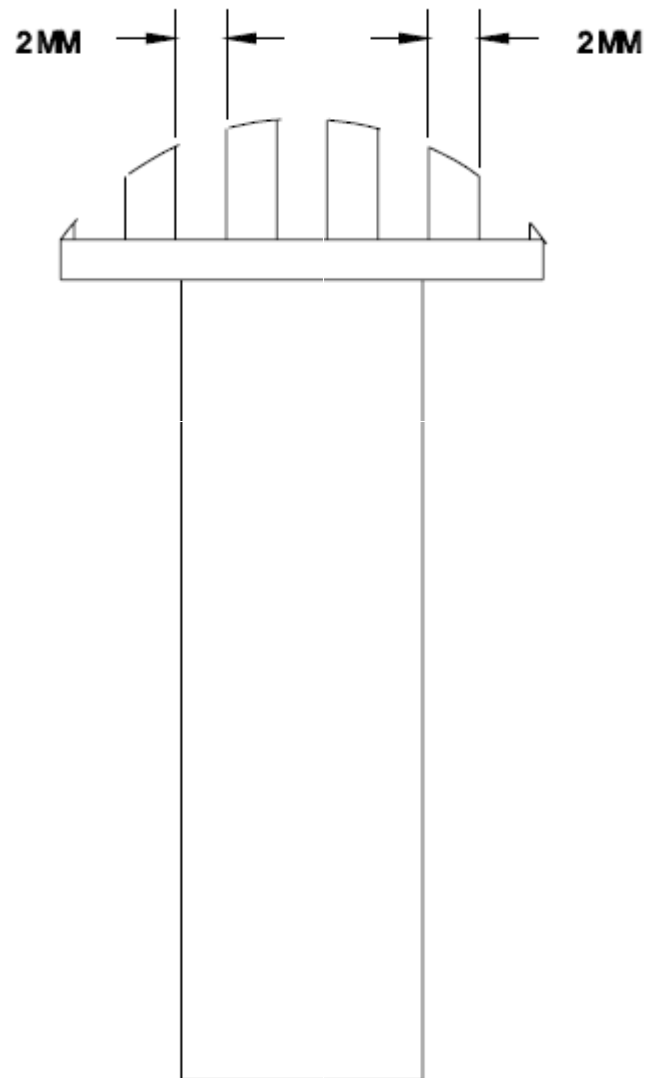
Instrument: GOT (Grating Orientation Task) ou JVP Dom

Procédure:

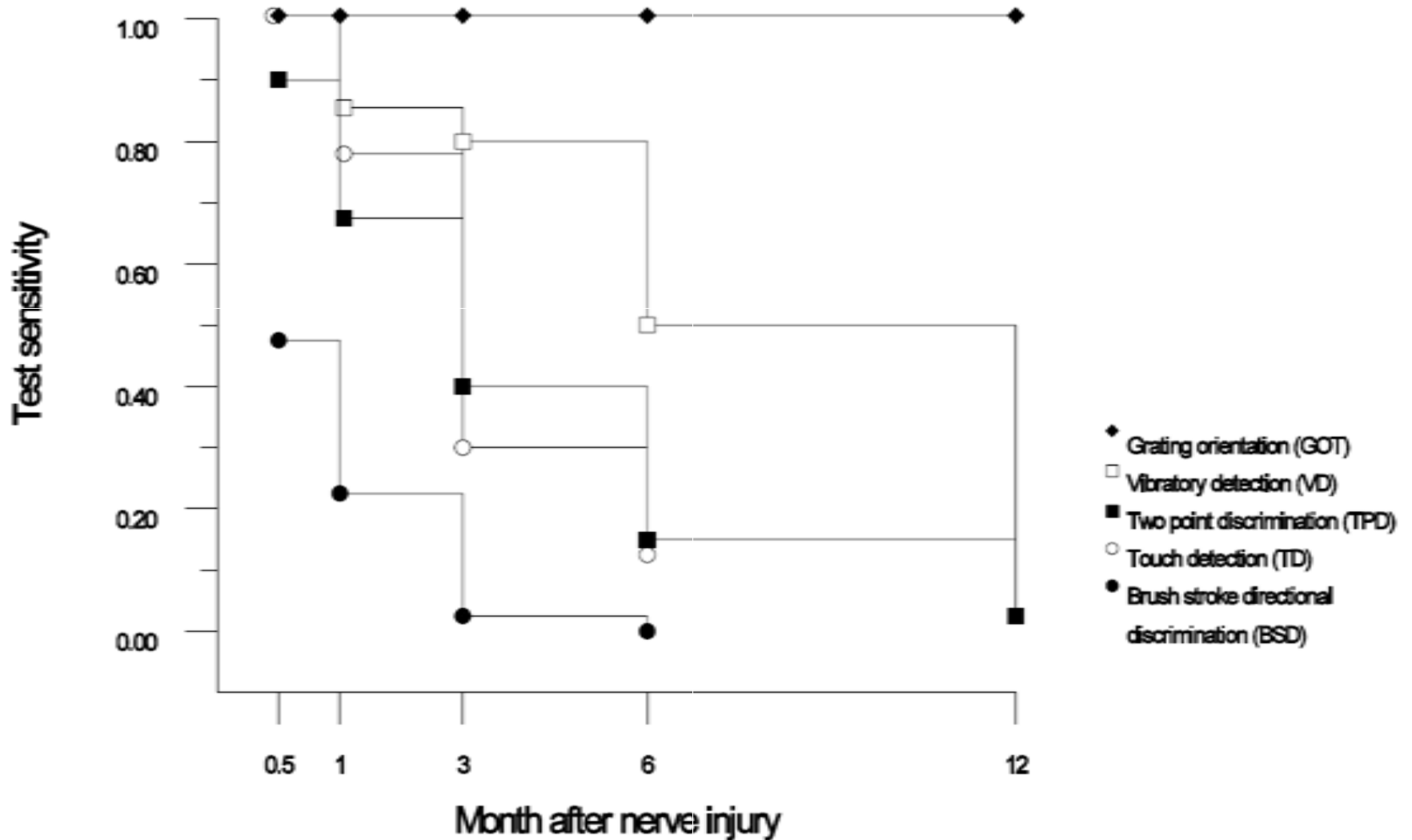
- 8 dômes plastiques hémisphériques ayant des barres et des fentes de largeurs équidistantes (0.35, 0.50, 0.75, 1.00, 1.20, 1.50, 2.00, et 3.00 mm)
- Dômes appliqués perpendiculairement à la pulpe des doigts pdt 1.5 s, aléatoirement ds 1 des 2 directions orthogonales, yeux fermés
- Méthodes: Van Boven (20x chaque dôme, aléatoirement) ou READ (10x chaque dôme, décroissant, stop lsq Pb < 50%)
- Lieu: calme!!!
- Cotation: TAG (Tactile Acuity Grating) score



JVP Domes



JVP Domes



Sensibilité tactile

Discrimination spatiale:

Score:

$$g_{75} = \frac{0.75 - p_{\text{below}}}{p_{\text{above}} - p_{\text{below}}} (g_{\text{above}} - g_{\text{below}}) + g_{\text{below}}$$

g = largeur d'un dôme

p = probabilité de réponses correctes

above = la largeur du dôme ayant la probabilité de réponses correctes la plus proche mais au-dessus de 75%

below = la largeur du dôme ayant la probabilité de réponses correctes la plus proche mais en-dessous de 75%

Sensibilité tactile

Discrimination spatiale:

Score:

$$g_{75} = \frac{0.75 - p_{\text{below}}}{p_{\text{above}} - p_{\text{below}}} (g_{\text{above}} - g_{\text{below}}) + g_{\text{below}}$$

Exemple: les dômes 0.75 et 1mm ont produit des probabilités de réponse de resp. 0.65 et 0.85, sur 20 présentations de chaque granularité.

P below = 0.65

P above = 0.85

g above = 1

g below = 0.75

Interpolation: $0.75 + 0.125 = 0.875$ mm

Sensibilité tactile

Discrimination spatiale:

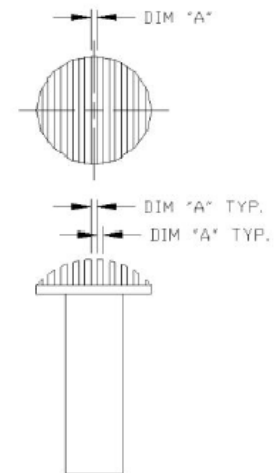
Instrument: GOT (Grating Orientation Task) ou JVP Domes

Procédure:

- 8 dômes plastiques hémisphériques ayant des barres et des fentes de largeurs équidistantes (0.35, 0.50, 0.75, 1.00, 1.20, 1.50, 2.00, et 3.00 mm)
- Dômes appliqués perpendiculairement à la pulpe des doigts pdt 1.5 s aléatoirement ds 1 des 2 directions orthogonales, yeux fermés
- Méthodes: Van Boven (20x chaque dôme, aléatoirement) ou READ (10x chaque dôme, décroissant, stop Isq Pb < 50%)
- Lieu: calme!!!
- Cotation: TAG (Tactile Acuity Grating) score

Validité-Fiabilité: Bonne validité

Normes: Non (1 mm = \pm normal; 6-16 ans: mémoire READ)





Pain 129 (2007) 256–259

PAIN

www.elsevier.com/locate/pain

Topical review

Usefulness and limitations of quantitative sensory testing: Clinical and research application in neuropathic pain states

Per Hansson ^{a,*}, Miroslav Backonja ^b, Didier Bouhassira ^{c,d}

^a *Dept. of Neurosurgery, Pain Center, Karolinska University Hospital and Dept. of Molecular Medicine and Surgery, Section of Clinical Pain research, Karolinska Institutet, 171 76 Stockholm, Sweden*

^b *Department of Neurology H61570, University of Wisconsin Hospital, Madison, WI 53792, USA*

^c *INSERM U-792, CHU Ambroise Paré, APHP, Boulogne-Billancourt F-92100, France*

^d *Université Versailles-Saint-Quentin, Versailles F-78035, France*

Received 26 March 2007; accepted 26 March 2007

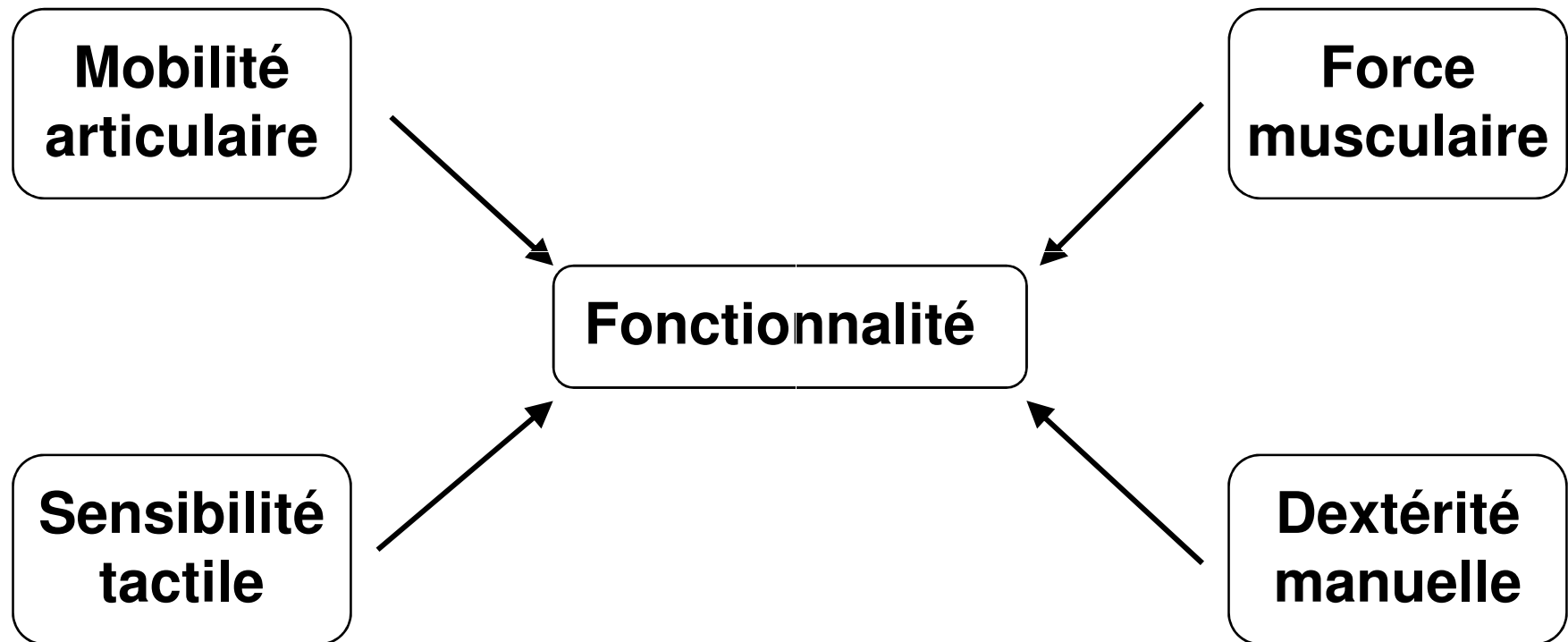
Table 1
Summary of information related to assessment of different peripheral and central somatosensory channels

Type of stimulus	Peripheral sensory channel	Central pathway	Bedside examination	QST
Thermal				
Cold	A δ	Spinothalamic	Cold reflex hammer, cold and warm thermorollers or test-tubes device	Computer controlled thermal testing device
Warmth	C	Spinothalamic		
Heat pain	C, A δ	Spinothalamic		
Cold pain	C, A δ	Spinothalamic		
Mechanical				
Static light touch	A β	Lemniscal	Q-tip	Calibrated vFrey hairs
Vibration	A β	Lemniscal	Tuning fork (TF)	Vibrometer
Brushing	A β	Lemniscal	Brush/cotton swab	Brush
Pinprick	A δ , C	Spinothalamic	Pin	Calibrated pins
Blunt pressure	A δ , C	Spinothalamic	Examiner's thumb	Algometer

Beaucoup reste à faire...

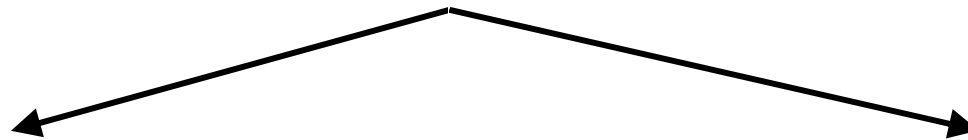
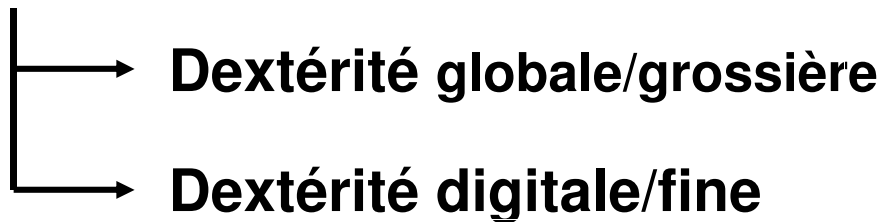
The expected role of QST in the definition of a mechanisms-based approach to neuropathic pain has not yet been met. QST has helped to determine selective roles for different peripheral fibers or ascending pathways in specific conditions (Lindblom, 1985; Yarnitsky and Ochoa, 1991; Bowsher, 2005). However, there are probably no simple relationships between the pattern of sensory deficits and neuropathic pain symptoms (Ducieux et al., 2006); and the ultimate aim of marrying clinical symptoms and signs with pain pathophysiology still has to be accomplished. Future studies should use QST to collect more standardized data allowing the clinical phenotyping of large populations of neuropathic pain patients with known neurological disease etiologies. This approach should help to clarify the relationships between the etiology, the somatosensory abnormalities and the painful symptoms and signs may represent a major step towards a mechanisms-based approach to neuropathic pain.

Les tests mesurant les déficiences



Dextérité manuelle

Dextérité manuelle: elle reflète l'intégration de la mobilité, de la force, et de la sensibilité tactile.



Capacité de réaliser une tâche spécifique

Box and Block Test (Dextérité globale)

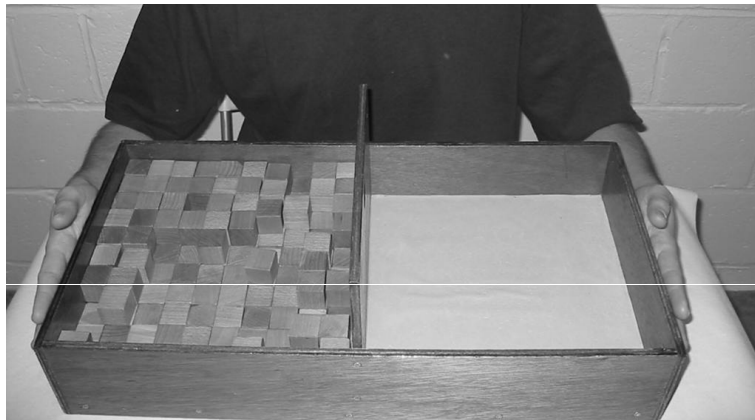
Purdue Pegboard Test (Dextérité fine)

Capacité de réaliser des AVJ

**Test de Jebsen
(Jebsen Test of Hand Function)**

Dextérité manuelle

Instrument: Box and Block Test



Procédure:

- **Transporter en 1 minute le plus possible de cubes d'un compartiment d'une boîte à un compartiment adjacent.**
- **Instructions: (cf. Mathiowetz, 1985)**
- **Cotation: nb de cubes transportés en 1 minute**

Validité-Fiabilité: Bonne validité, reproductibilité, et fiabilité inter-examineur

Normes: Oui (6-16 ans: mémoire READ; 20-75+ ans: Mathiowetz, 1985)

Dextérité manuelle

Instrument: Purdue Pegboard Test

Procédure:

- Déplacer et manipuler en 30 secondes le plus possible d'objets (tiges, rondelles, colliers) sur un plateau percé de 2 colonnes de 24 trous.
- 4 tests: Right hand (test unimanuel main dominante), Left hand (test monomanuel main non dominante), Both hands (test bimanuel en simultané et symétrique), Assembly (test bimanuel asymétrique)
- Instructions: (cf. Tiffin, 1948)
- Cotation: nb d'objets déplacés et manipulés en 30 secondes; moyenne de 3 essais

Validité-Fiabilité: Bonne validité et fiabilité

Normes: Oui (6-14 ans: mémoire READ; adultes: Tiffin, 1948; 60-80+ ans: Desrosiers, 1995)



Dextérité manuelle

Instrument: Test de Jebsen

Procédure:

- **7 tests unilatéraux:**
 - **Ecrire une phrase**
 - **Retourner des cartes**
 - **Manipuler de petits objets**
 - **Simuler l'action de s'alimenter**
 - **Empiler des pions (de dames)**
 - **Manipuler de grandes boîtes vides**
 - **Manipuler de grandes boîtes pleines**
- **Description des AVJ + Instructions: (cf. Jebsen, 1969)**
- **Cotation: temps mis pour réaliser chacune des AVJ (sec.)**

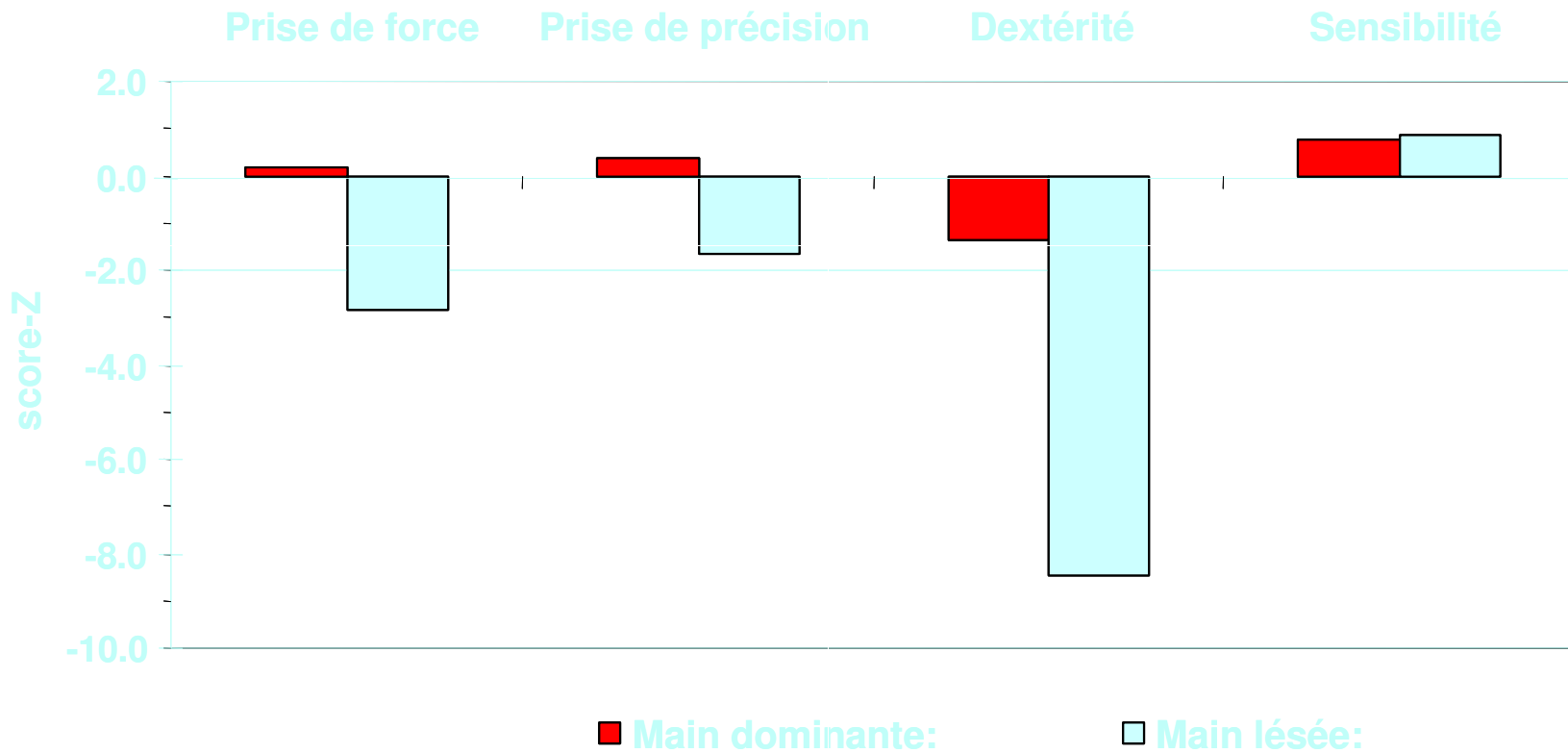
Validité-Fiabilité: Bonne validité, reproductibilité, et fiabilité inter-examineurs

Normes: Oui (20-94 ans: Jebsen, 1969)

Jebesen



Exemple



La préhension et le membre supérieur: aspects cliniques

2. Evaluation clinique de l'habileté manuelle par questionnaire