Actualités et perspectives de l'usage des Nouvelles technologies en MPR

Olivier Rémy-Néris
remyneris@univ-brest.fr

SCIENCES
TECHNOLOGIES
SANTÉ

De quoi parlons nous?

- Robotique
- Réalité virtuelle
- Internet et télé-rééducation

De quoi parlons nous

- S'agit il d'entité clairement distinctes?
- Oui et non
  - Oui
    - un robot est forcément un dispositif mécanique articulé
    - La réalité virtuelle est un environnement synthétique reposant sur une interface informatique et une représentation numérisée plus ou moins complexe
    - La télérééducation utilise les moyens de communication à distance
  - Non
    - car un robot est le plus souvent relié à un environnement virtuel plus ou moins sophistiqué
    - Car la distinction n'a pas forcément de sens sur le plan pratique
      - ✓ Un robot est souvent lié à un environnement virtuel
      - ✓ La liaison avec cet environnement est variable
      - ✓ La télérééducation se fait potentiellement au travers d'un environnement virtuel aussi

De quoi parlons nous

Il s'agit donc d'utiliser d'une part des moyens mécanisés et d'autre part des moyens de technologies de l'information et de la communication plus ou moins couplées entre elles.

PROBLEMATIQUE

Disposons nous d'éléments probants permettant de connaitre l'effet des thérapeutiques en MPR?

Virtual reality for stroke rehabilitation (Review)

Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M

Cochrane Database of Systematic Reviews 2015, Issue 2. Art. No.: CD008349.

We included 37 trials that involved 1019 participants. Study sample sizes were generally small and interventions varied. The risk of bias present in many studies was unclear due to poor reporting. **Thus, while there are a large number of randomised controlled trials, the evidence remains 'low' or 'very low'** quality when rated using the GRADE system.

Problème global en MPR.

- très peu d’études de forte puissance,
- grande variabilité des protocoles,
- grande variabilité des outils de mesure
- …

Les problèmes méthodologiques nécessitent donc de rester prudent

ROBOTIQUE

Les outils classiques

- 2 catégories:
  - Manipulendum
  - Exosquelettes
- Concept général: mobilisation passive, active-aidée ou active de la partie proximale du membre, la partie distale étant non considérée

Le manipulendum

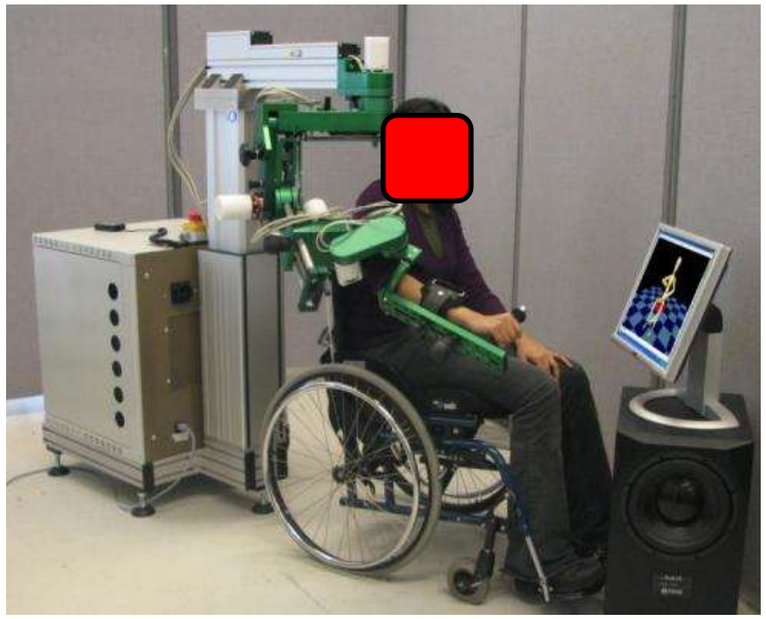
- Tâches réelles de pointage, déplacements
- Robots très différents (2D, 3D)
- But: travail sur la trajectoire
- Concept sous jacent: l'agencement des articulations est subordonné à la tâche

Le manipulendum

- Pas de guidage des articulations: possibilités de compensations = mouvements (postures) parasites, non souhaitables
- Réduction du nombre de moteurs
- Considération faible du degré de complexité du squelette humain

Exosquelette

- Considération obligatoire de la complexité du squelette humain
- Peut libérer l'effecteur
- Principe: l'agencement des articulations est connexe de la trajectoire du membre (tâche)



Exosquelette

- L′objectif n′est plus forcément le travail d′une trajectoire
- L′assistance peut se porter à différents niveaux avec une pondération de l′action proximale ou distale
- L′effecteur peut être libéré

Lo et al. 2010: AVC

- 3 groupes : habituelle (3 séances/sem N=28), kine intensif (N=50) et robot intensif (en nombre de gestes réalisés N=49) 127 sujets randomisés avec un Fugl Meyer>7 et <38
- 36 séances sur 12 semaines
- Le gain de Fugl Meyer à 12 semaines
  - idem Robot et kiné intensifs
  - Significativement plus que pour kine habituelle (+2,14)
- Pas de gain fonctionnel significatif entre les groupes sauf à 6 mois sur le sous score temps du WMFT meilleurs pour robot et kiné intensive.

Lo et al 2010

Effet répétition

Résultats globaux

- Mise à jour en 2012 de la revue de la littérature Cochrane

Merholz et al. Cochrane Database of Systematic Review. 2012

Revue Cochrane 2012

- 19 études inclues
- 666 participants
- 3079 citations > 179 abstracts > 19 études.
- Critères de qualité plus stricts: 1 étude exclue de la revue de 2008.
- Critères de qualité choisis: randomisation dans groupe, tirage au sort de la thérapie, aveugle des évaluateurs

Revue Cochrane 2012

- Population:
  - âge 54-74 ans
  - Hommes 59%
  - Gch > Dt
- Critères exclusion: douleur, négligence motrice et visuelle, limitations articulaires, apraxie, troubles cognitifs

Revue Cochrane 2012

- Interventions:
  - Durée 2 à 12sem, mais 8 études/19= 5-6sem
  - Fréquence 2 à 5/sem mais 10 études/19= 5/sem
  - Intensité 20-90min/session

- 10 robots différents:

InMotion-MITManus = 5	MIME= 3
NeReBot=2	Reharob=2
BiManu-track=3	T-Wrex/Armeo=2
ARM=1	ARMOR=1

Revue Cochrane 2012

- Critères d'évaluation:

Principal = AVQ (barthel, MIF, SIS, abilhand)

Secondaire= déficience (FMA, force)

- Évaluation à la fin de rééducation
- Pas d'évaluation à distance (manque de données selon les études)

Revue Cochrane 2012

- Résultats limitations d'activités:
  - global: statistiques sur 552 patients
    amélioration en faveur du robot (SMD=0.43, p=0.009)
  - Distinction aigu/chronique: sur 240/312 patients
    - Amélioration phase aigue (SMD= 0.64, p=0.01)
    - Pas d' amélioration en chronique (SMD=0.85, p=0.14)

Revue Cochrane 2012

- Résultats déficience:
  - amélioration déficience motrice (SMD=0.45, p=0.0004)
  - Pas d'amélioration sur la force (SMD= 0.48, p=0.08)

Robot membre supérieur

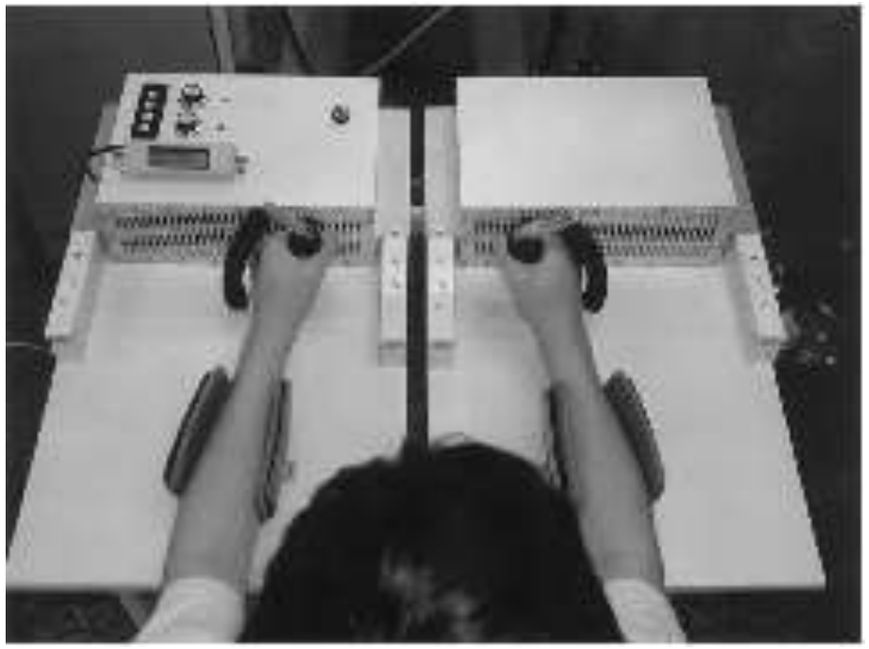
Effet répétition

Effet sur les limitations d'activité possible

Limites actuelles

- Peu d′études de forte puissance (Lo et al 2010 n’a que 127 sujets en 3 groupes)
- Pas d′étude de forte puissance à la phase subaiguë.
- Essentiel du travail de validation sur des robots qui guident la trajectoire de la main (Orthèse ou manipulendum)
- Pour l′instant aucun robot n′offre une stratégie proximo-distale de rééducation de la préhension

Des robots encore trop « articulaires »



Arm Trainer (Hesse et al 2003)

Wrist-Robohab Baniasad et al 2011

Faut il en faire plus?

Etude REM AVC

- 218 patients post AVC inclus entre 2011 et 2016.
- Tous ont une rééducation habituelle (environ 2h/j, kine, ergo, APA…)
- Randomisée et répartie en 2 groupes
  - + 1h/j pendant 4 semaines avec un robot assurant une répétition programmée et intense des mouvements
  - +1h/j pendant 4 semaines avec un poster et l'apprentissage de l'automobilisation
- Critères d'inclusion
  - AVC sylvien
  - Entre 3 semaines et 3 mois post AVC
  - FMMS entre 10 et 40

Résultats REM AVC

- Pas de différence sur le critère principal (FMMS)
- Différence significative sur la fonction uniquement à J30 (ARAT)
- Aucune différence à 3, 6 et 12 mois sur aucun des critères

Conclusion REM AVC

- A la phase subaigue
- Sur une population d'AVC ayant une récupération difficile du MS
- L'intensification de la rééducation par automobilisation non structurée et par robot est équivalente.

Autres arguments

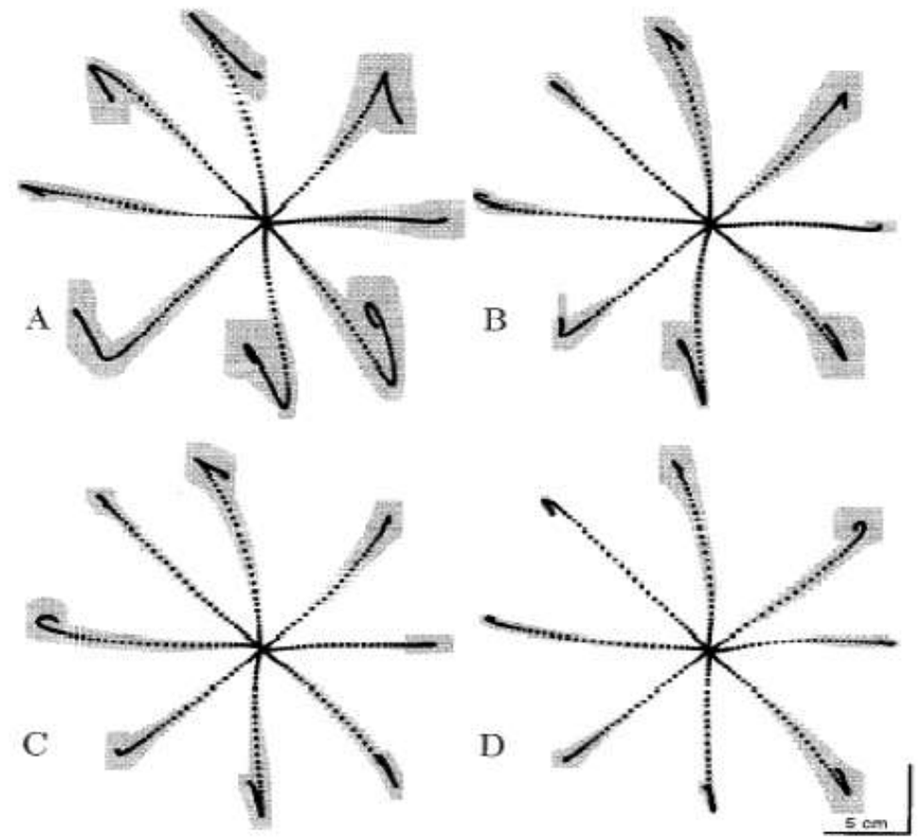
- A la phase subaigue post AVC, l'étude ICARE 360 patients sur 3 groupes ne retrouve pas d'argument à 1 an post AVC en faveur d'un des 3 groupes : ergo libre, ergo intense, ergo intense et très structurée dans les apprentissages
- A ce jour aucune étude de forte puissance ne montre une efficacité d'une technique plutôt que d'une autre

Quel avenir au robot de rééducation du membre supérieur?

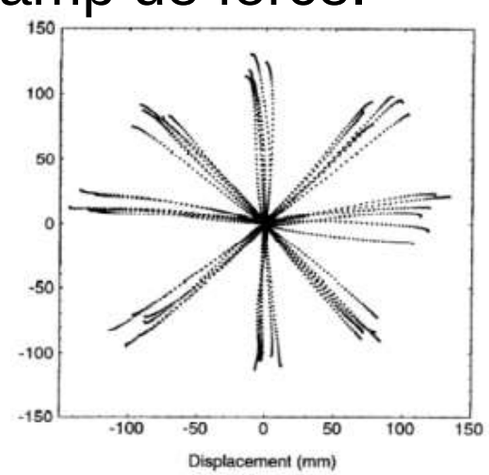
- Quelles sont les modalités de contrôle du robot les plus susceptibles de favoriser la plasticité cérébrale?
- Faut il considérer la rééducation du membre supérieur en intégrant obligatoirement le distal et le proximal?
- L'entrainement par répétition de la tâche est il préférable à la multiplicité des situations d'usage de la motricité?

Quel mode de contrôle?

L ’ apprentissage moteur passe par une adaptation à des contraintes externes ou internes .
Ci-contre:
A 1° mouvement, B 2° , C D 250° dans un champ de force. Ci-dessous : pas de champ de force.



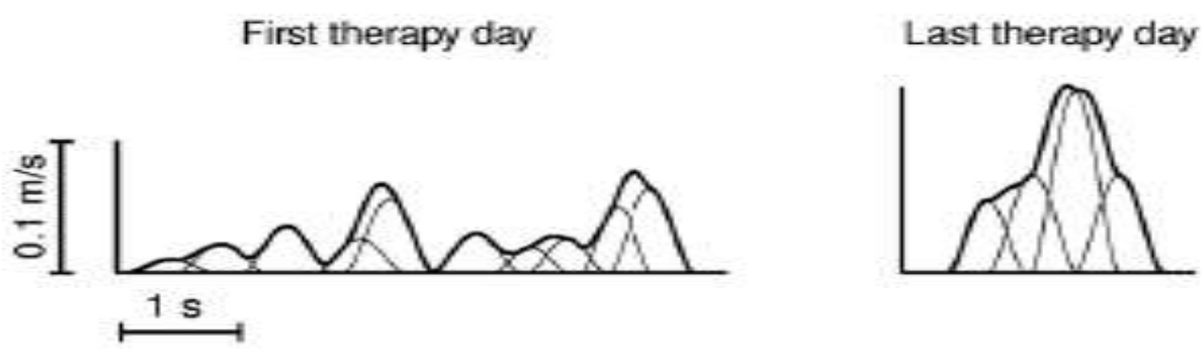
Shadmerr Mussa Invaldi 1994



Même adaptation pour la distorsion des afférences visuelles

Quels patients?

- A quel moment de la récupération doit-on proposer une rééducation robotisée?
- Quelles fonctions doivent avoir les robots pour répondre à cette dispersion des troubles cliniques?



Rohrer et al 2004

Le robot dédié

- La plupart des tâches sont du pointage pour le membre supérieur et de la marche pour le membre inférieur
- Quel rôle de la multiplicité des tâches dans l'apprentissage moteur (cf littérature « infant »

Le robot proximal

- Il existe des robots de membre supérieur ou inférieur
- Il existe des robots de travail de la main (Amadeo)
- Il n'existe aucun dispositif qui associe dans un concept physiologique main et membre supérieur

Quelles autres perspectives?

- L'usage du robot doit il être réservé à la mobilisation ou à la répétition?
- Quels autres rôles dans l'apprentissage moteur?

Poppy

Poppy

- Des robots médiateurs d'une action thérapeutique: « coach »
- Plus efficaces?

En conclusion

- Des robots contacts
  - Effet pour l'instant équivalent à une thérapeutique classique
  - Des perspectives liées à l'interface virtuelle
  - Probablement trop monotâches
- Des robots humanoïdes
  - Effets de médiation reconnu
  - Effets sur l'apprentissage et le maintien des capacités fonctionnelles?

Réalité virtuelle

Pourquoi penser qu’elle pourrait être plus efficace?

Raisons pour

- S’adresse le plus souvent à des patients avec un potentiel moteur plus important
- Implication forte en fonction de l’environnement
- Environnement ludique

Raisons contre

- Matériel extrêment divers (cyberglove, simple WII, Systèmes 3D complexes …)
- Aucun concept de réapprentissage spécifique en dehors du feedback

Réalité virtuelle

Virtual reality for stroke rehabilitation (Review)

Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M
Cochrane Database of Systematic Reviews 2015, Issue 2. Art. No.: CD008349.

- Résultats plutôt encourageant pour le MS mais pas d'effet à long terme identifié
- Sans effet sur la marche
- Comme le robot
- Mais les résultats sont très morcelés, aucune étude de forte puissance, peu de niveau de preuve

Réalité virtuelle: autres domaines

- Lombalgies Très peu d'études: 1RCT positive (44 patients) sur la marche virtuelle (Yilmaz Yelvar et al 207)
- Reconstruction du LCA (Gokeler et al 2016)

Telerééducation

- Rééduquer à distance à domicile est il aussi efficace que dans un cabinet de kinésithérapeute?

Télé Rééducation

- Orthopédie (Moffet et al 2015 Telerehabilitation Compared with Face-to-Face Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty)
  - 205 patients en 2 groupes
  - Critère principal : WOMAC
  - effet identique
- Neurologie (Chen et al 2017 Telesupervising Rehabilitation on Physical Function for Stroke Survivors with Hemiplegia)
  - 54 patients post AVC subaigu (25j) en 2 groupes
  - Critère principal : Barthel
  - Effet identique
- Idem sur l'équilibre chez l'AVC (Liorens R et al 2015)

Conclusion: Télé rééducation

- Semble aussi efficace dans différents domaines que la rééducation avec un contact physique
- Critères d'inclusion ne sont pas superposables à tous les patients
- Poursuivre les travaux

Conclusion générale

- Les technologies quelles qu'elles soient font à peu près aussi bien que la rééducation classique
- Toutefois
  - Quelles doses (tant pour la rééducation classique que pour ce qui est médiatisé)?
  - Quels patients?
  - A quel stade de l'évolution?
  - Quel taux de substitution?
- Très nombreuses questions mais un champ immense pour
  - Préciser leur place
  - Evaluer leur coût
  - Evaluer la satisfaction des patients

Merci de votre attention