

Validation de la dynamométrie isocinétique appliquée à l'évaluation des maladies neuromusculaires.

Vincent TIFFREAU^a, Etienne ALLART^a, Alain TURLURE^b, Christian FONTAINE^a, Jean-Yves HOGREL^c, Isabelle LEDOUX^c, André THEVENON^a

^a CRMNM, Hopital Swynghedauw, CHRU de Lille, 59037 Lille Cedex, tel 03 20 44 58 31,

^b ITM CHRU de Lille

^c institut de Myologie, Hopital de la Pitié Salpêtrière de Paris.

Ce travail bénéficie de financements du FEDER et de l' Institut Régional de Recherche sur le Handicap. mail : v-tiffreau@chru-lille.fr

Contexte de l'étude

Le développement et la validation d'outils d'évaluation de la force musculaire sont devenus indispensables à l'objectivation du bénéfice des nouvelles thérapeutiques proposées dans les maladies neuromusculaires.

La mesure clinique, reste la référence mais présente de nombreuses insuffisances, en particulier un manque de sensibilité, c'est pourquoi des instruments de mesure plus objectifs sont nécessaires. Des méthodes de mesure de force en condition isométrique sont en développement. Une mesure dynamique apporte cependant une mesure plus complète et plus physiologique de la force maximale volontaire.

Les dynamomètres isocinétiques du commerce ne sont pas adaptés à ce type de mesure, mais une application est possible à condition de créer des conditions adaptées avec un protocole de mesures et un traitement du signal biomécanique spécifiques.

Objectifs

1. Décrire un protocole de mesure dynamique isocinétique de la force maximale volontaire en utilisant le mode passif des dynamomètres isocinétiques
2. Etudier les qualités métrologiques de la méthode de mesure sur deux dynamomètres : le Cybex 6000[®] au CHRU de Lille et le Biodex 3 à L'institut de myologie à Paris

1 La Méthode de mesure

Un protocole de mesure a été décrit et mis en application : le principe est de réaliser une mesure des résistances mécaniques en mobilisation passive isocinétique imposée lorsque le sujet est au repos (mesure passive) et de la soustraire à la mesure effectuée pour un déplacement superposable mais au cours duquel il est demandé un effort maximal volontaire (mesure active). Le logiciel Labview[®] permet de comparer les deux mesures et d'affectuer la soustraction des signaux. La mesure résultante correspond à l'effort mécanique produit par le patient au cours de mouvement, sur toute l'amplitude. Cette méthode permet de ne pas intégrer les forces liées à la pesanteur, au moment d'inertie et aux résistances passives liées à l'allongement musculaire.

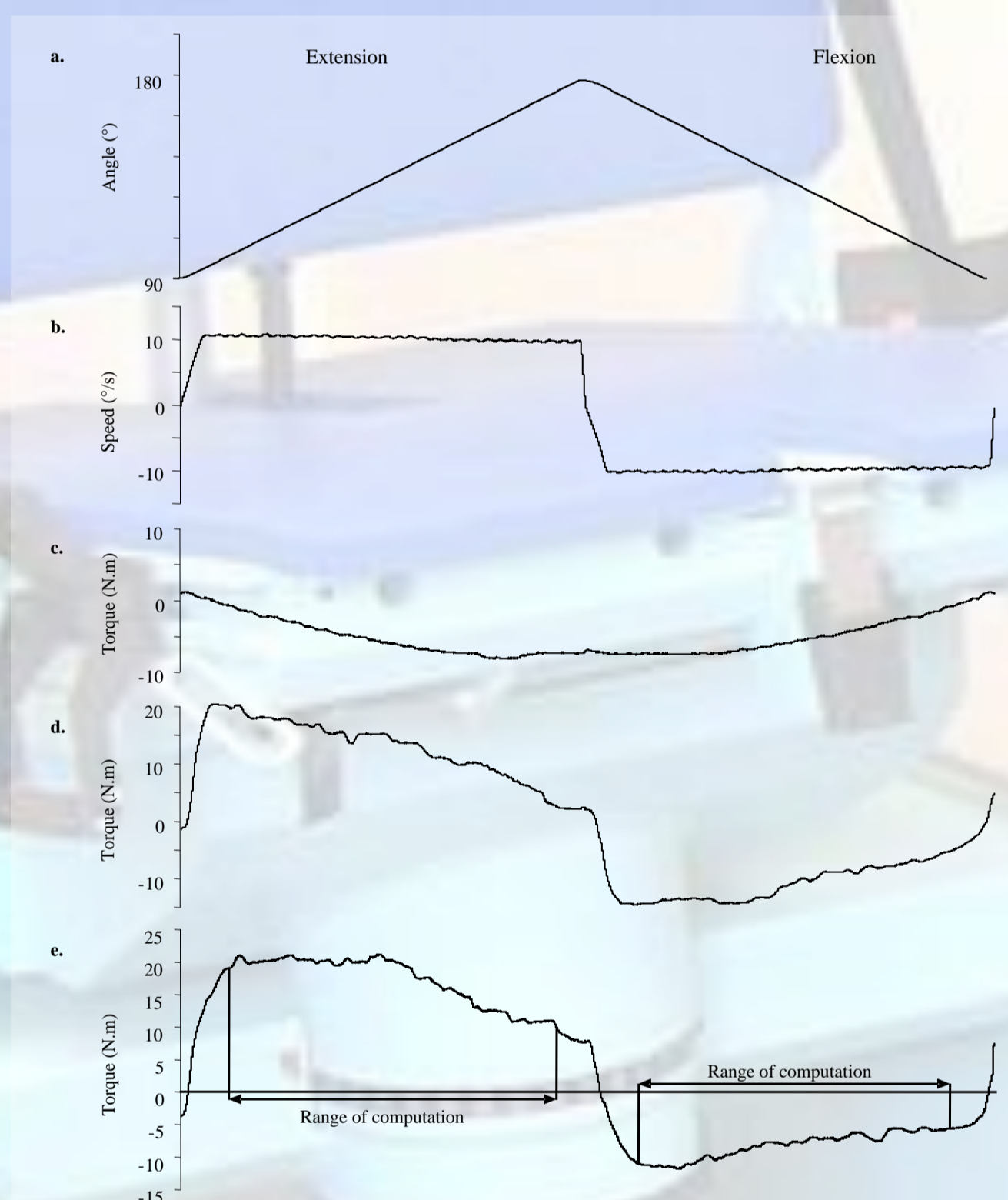


Figure 2 : calcul des paramètres de force

- a. courbe de position angulaire
- b. courbe de vitesse de déplacement
- c. courbe de force au cours du cycle passif (moyenne de 5 cycles)
- d. courbe de force au cours d'un cycle actif
- e. courbe soustraite, zone de calcul du travail et de la puissance (Exemple de courbes obtenues sur une patiente âgée de 16 ans atteinte de Dystrophie Musculaire Congénitale sans déficit en mérosine, avec un testing manuel évalué à 3+ sur les fléchisseurs et extenseurs de genou)

2 Une première étude de faisabilité a permis de montrer la corrélation entre les mesures clinique et dynamométriques ainsi que la sensibilité des mesures dans une population de sujets atteints d'un syndrome de guillain barré en phase de récupération progressive

(V. Tiffreau, A. Turlure, G Viet, A. Thevenon. Isokinetic dynamometry of weak muscles. Isokinetics and Exercise Science. 11 ; 2003 : 13-20)

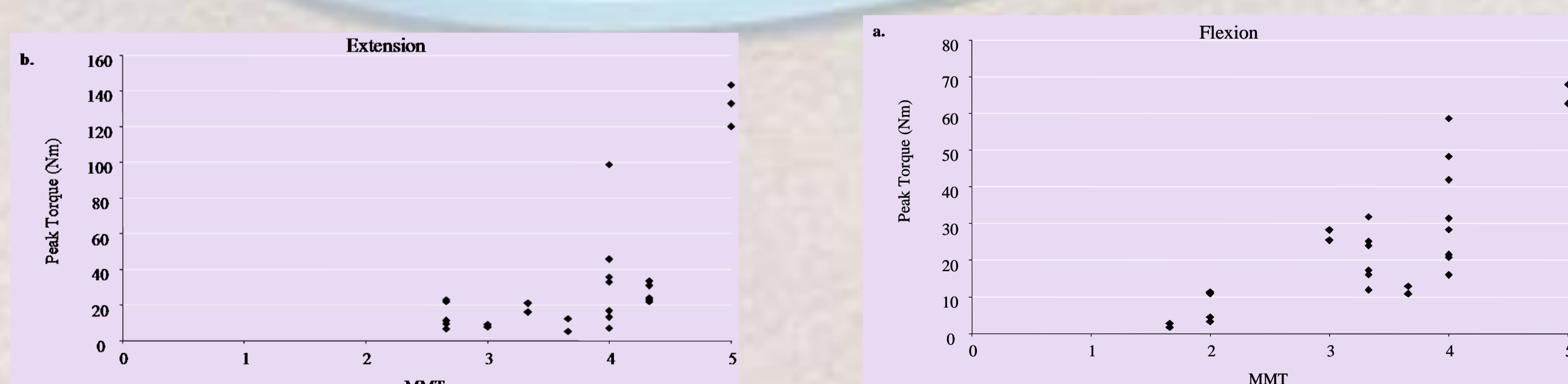


Figure 2 : diagramme de corrélation entre les valeurs du testing manuel et le moment maximal (pic de couple) à 10°/s pour les extenseurs et fléchisseurs de genoux .

3 Une étude de fiabilité a été menée sur une protocole identique au moyen du Biodex 3 :15 sujets atteints de maladies neuromusculaires ont bénéficié d'une évaluation isocinétique répétée des fléchisseurs et extenseurs de genoux.

Résultats : la répétitivité des mesures était évaluée par le Coefficient de Corrélation Intraclasse (ICC). Les valeurs de coefficients étaient supérieures à 0,8 pour la répétitivité intra session et inter session du pic de couple, du travail et de la puissance. Les mesures isocinétiques étaient corrélées aux valeurs du testing manuel (coefficient de corrélation de pearson supérieur à 0,7)

L'analyse de variance autorise le calcul de la SDD (Smallest Detectable Difference) ou plus petite différence détectable statistiquement était de 12Nm pour tous les sujets et de 4Nm pour les sujets ayant un testing manuel inférieur à 4.

(Tiffreau V, Ledoux I, Eymard B, Thévenon A, Hogrel JY. Isokinetic muscle testing for weak patients suffering from neuromuscular disorders: a reliability study. Neuromuscul Disord. 2007 Jul;17(7):524-31. Epub 2007 May 29)

4 Etude de Validité contre critère

38 sujets atteints de maladies neuromusculaires ont été évalué au moyen du protocole isocinétique, du testing musculaire Manuel (MMT) pour les fléchisseurs et extenseurs de genou et de la Mesure de fonction motrice (MFM)

Les liens statistiques entre les différentes mesures étaient étudiées :

Mesures isocinétiques et testing manuel

Les scores de corrélations de Spearman étaient situés entre 0,42 et 0,79. Les scores les plus élevés étaient plus élevés pour le genou (0,69 à 0,79) que pour le coude (0,42 à 0,61). Les scores étaient également plus élevés pour l'extension que pour la flexion sur les deux articulations.

Mesures isocinétiques et MFM

On observe un lien de corrélation significatif entre les valeurs isocinétiques pour l'extension de genou la dimension D1 de la MFM (0,71 à 0,73) ainsi que pour le score global de la MFM (0,69 à 0,71). On observe également un lien de corrélation significatif entre les valeurs isocinétiques pour la flexion de coude et la dimension D1 de la MFM (0,66 à 0,75) ainsi que pour le score global de la MFM (0,54 à 0,76). Il n'existe par contre pas de lien statistique entre les valeurs isocinétiques pour la flexion de genou et l'extension de coude avec les mesures de MFM.

Les diagrammes de dispersions pour l'extension de genou montrant la relation des valeurs isocinétiques avec la MFM permettent d'identifier deux populations de points qui semblent montrer une forte association. La valeur discriminante pour le pic de couple est observée à 40Nm.

Pour la Dimension D1 le seuil de 40Nm est discriminant pour un score à 75% (SS=95%; SP=70%) et pour la MFM T le seuil de 40% est discriminant pour un score de 80%. (SS=94%; SP=75%)

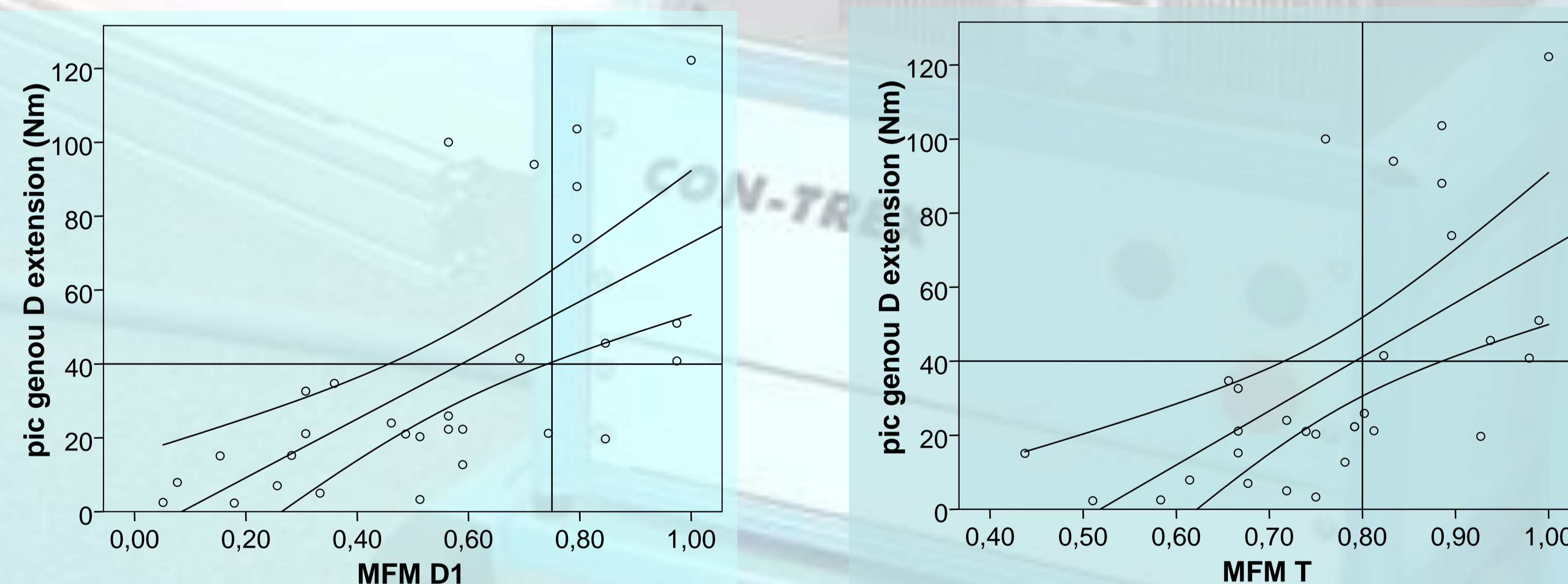


Figure 3 : diagrammes de dispersion pour les valeurs de pic de l'extension du genou droit et des mesures de MFM D1 et MFM T.

Perspectives :

A terme il est envisager de proposer ce protocole d'évaluation pour la validation d'essais thérapeutique dans les maladies neuromusculaires évolutives . Les projets thérapeutiques innovants concernent la thérapie génique et la thérapie cellulaire, les protocoles doivent montrer une efficacité en terme d'amélioration de force musculaire : notre protocole de dynamométrie isocinétique est en mesure de détecter des variations de force maximale volontaire chez les sujets inclus.

Limites :

La dynamométrie isocinétique ne peut s'appliquer qu'à un petit groupe de muscles (flexion extension de coude , de genou , de cheville) et ne peut se substituer à d'autres moyens d'évaluation fonctionnels plus globaux (Mesure de fonction motrice) ou instrumentaux (dynamométrie manuelle de préhension)