

Étude de la posture et de la cinétique du tronc de jeunes présentant une scoliose idiopathique pour le développement d'un Avatar interactif

Contexte de l'étude

- La scoliose idiopathique (SI) est une déformation 3D de la colonne et du tronc pouvant engendrer les déficits suivants¹:
 - Asymétries de posture
 - Asymétries à la marche
 - Altération du système d'intégration sensorielle
 - Dysfonctions musculaires
 - Dysfonctions respiratoires
 - Douleurs
- Jusqu'à maintenant, il y a peu d'études qui se sont intéressées aux efforts intervertébraux à la marche.
- Pourtant, les mouvements asymétriques à la marche semblent associés au risque de progression de la scoliose.
- Des traitements précoces en physiothérapie sont recommandés, mais leurs impacts sur la correction de la posture et de la marche sont peu documentés.
- La réalité virtuelle est un outil permettant d'améliorer l'intégration des corrections et l'adhésion au traitement³.

Objectifs

- Vérifier les effets d'un exercice d'autocorrection posturale sur les asymétries de posture.
- Évaluer les efforts intervertébraux (EIV) à la marche chez des adolescents avec et sans scoliose idiopathique.
- Développer un avatar interactif pour faciliter la correction de la posture et du mouvement en physiothérapie.

Méthodologie

Participants

15 jeunes avec différents types de scoliose idiopathique

- 10-17 ans
- Angle de Cobb entre 15-50°
- Sans autres atteintes musculosquelettiques
- Différence des MI < à 1.5 cm

12 jeunes sains appariés selon âge/sexe

Procédure expérimentale

- Pose de 33 marqueurs sur des repères anatomiques
- Mesures des données de la cinétique et cinématique par le système de capture de mouvement VICON^{td} et des plateformes de force.
- Posture**: naturelle et après un exercice d'autocorrection posturale RPG⁴ enseigné et pratiqué avec un PHT certifié.
- EIV**: marche à vitesse naturelle
- Utilisation du modèle biomécanique dynamique multicorps du corps humain de Gilbert et coll⁵.

Avatar

- Application créée à partir du programme Unity
- 2 étapes:
 - Lecture des données produites par le VICON
 - Temps réel

Analyses statistiques

- T test pour échantillons appariés, Test Mann-Whitney U
- P < 0,05

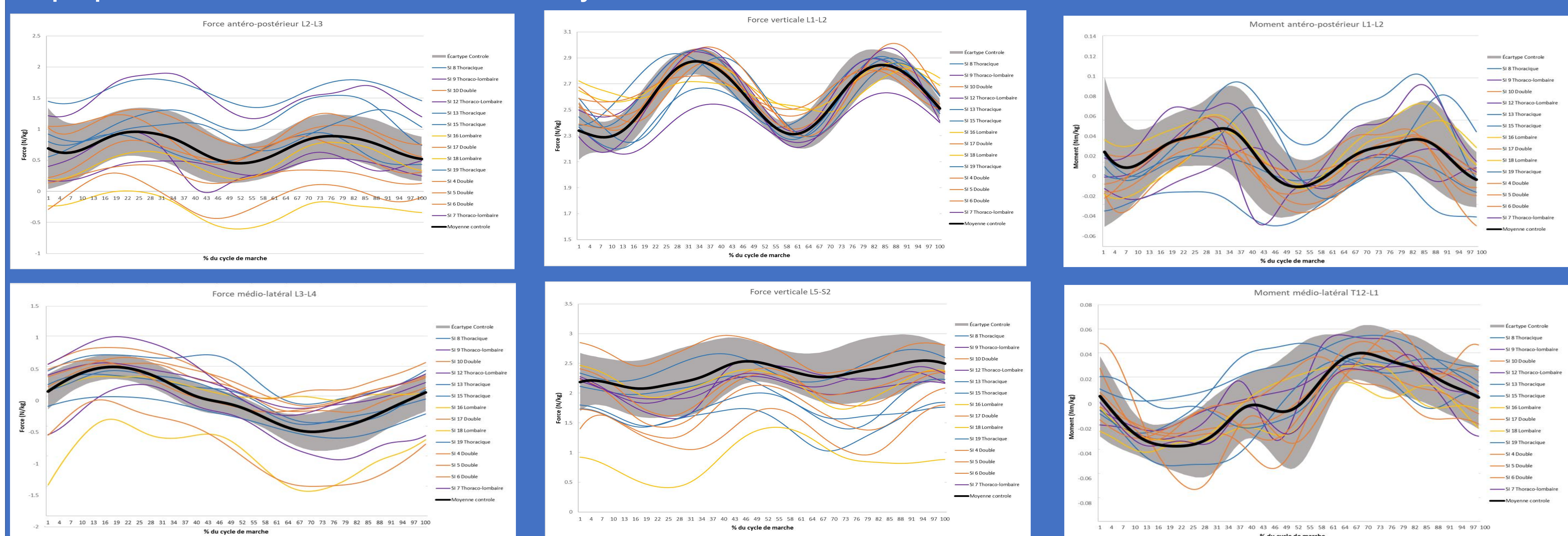
Résultats

Variation des Indices posturaux dans les plans frontal, sagittal et transverse après un exercice d'autocorrection de jeunes atteints de SI

Participants	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X	E-T
Déjettement (mm)	-0.3	1.7	-14.3	-17.6	8.8	-18.3	-10.4	-5.7	7.2	-8.2	-33.0	-7.4	-16.3	-10.0	-22.9	-9.8	10.9
Angle Scoliotique (°)	0.4	-0.2	-0.9	-0.4	-3.9	-0.3	-0.2	-5.7	-0.7	-0.9	-3.7	1.2	1.7	-1.0	1.4	-0.9	2.0
Inclinaison Épaules (°)	0.1	-0.6*	-3.9	-1.3	-1.2	-1.6	-2.1*	2.6	0.8	0.1	-2.1*	-1.5	-2.3	-1.2	-2.6	-1.1	1.5
Angle bassin/Épaule (°)	----	0.1	-3.5	0.3	-0.5	-1.3	0.5	-5.3*	-2.0*	-0.3*	-1.3	-2.3	-0.4	0.4	-2.0	-1.3	1.6
Cyphose (°)	4.9	1.9	5.3	6.4	2.3	-0.1	4.1	0.5	1.1	2.7	-1.7	0.8	1.4	2.5	7.1	2.6	2.4
Protraction Épaule G (°)	-0.5	0.3	2.0	2.1	0.9	-1.7	1.2	9.9	0.9	5.6	1.3	0.8	-3.5	0.9	2.7	1.5	3.0

Orange = hypercorrections, Jaune = Corrections inverses

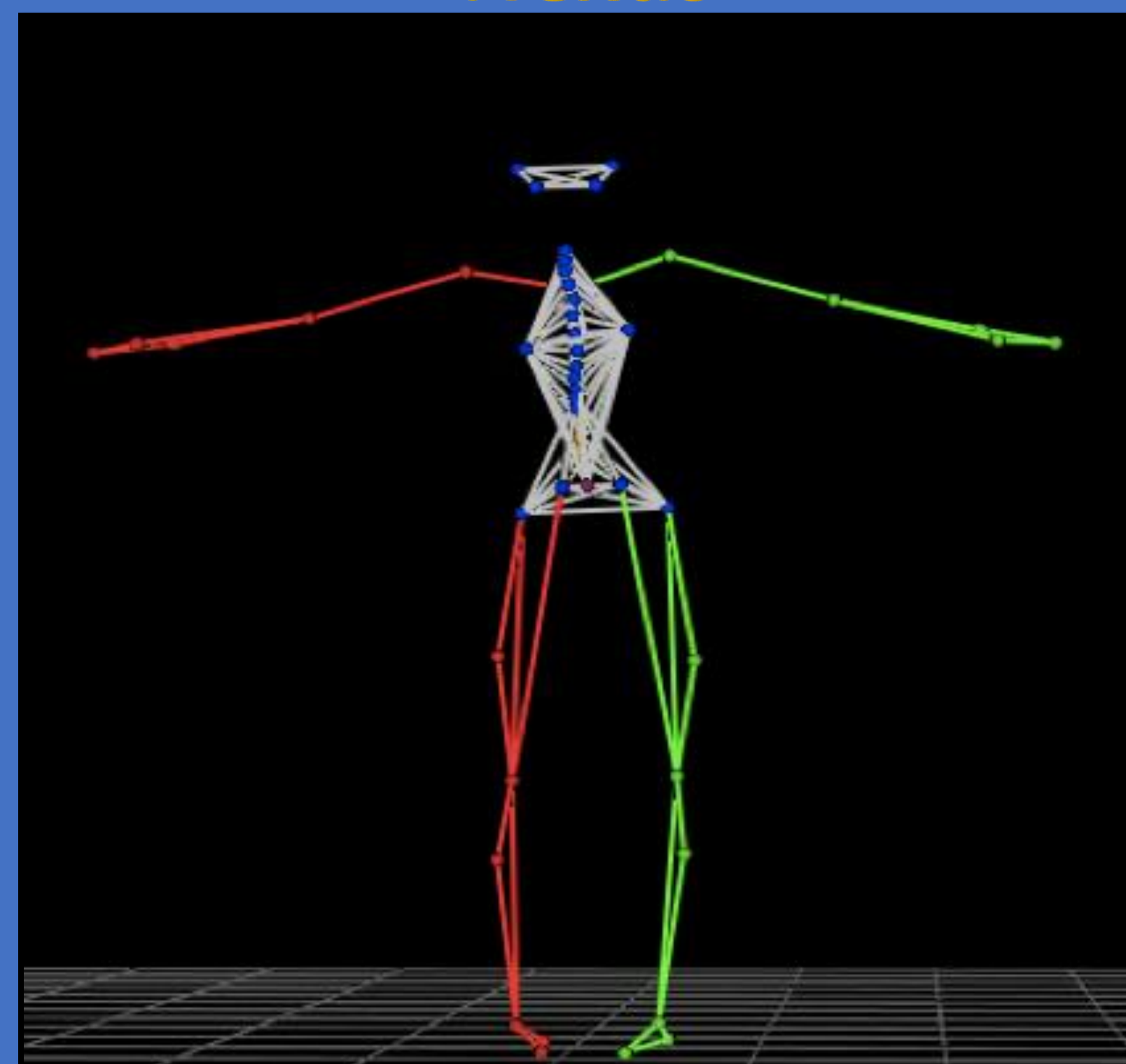
Graphiques: Efforts Intervertébraux au cours d'un cycle de marche



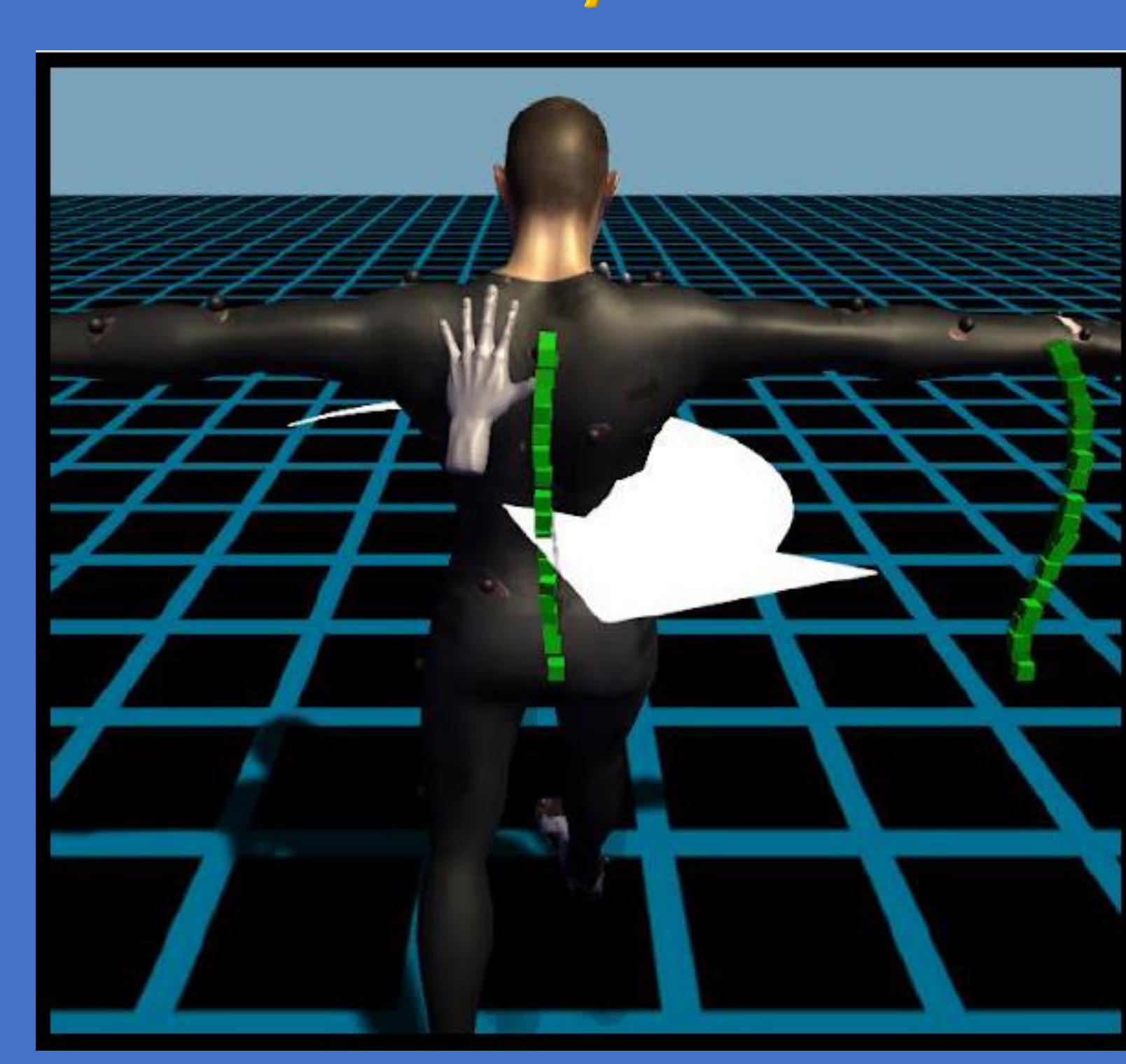
Prise de mesures Vicon et plateformes de force



Representation Nexus



Avatar Unity



Discussion

Observations Posture

- Les jeunes présentent des asymétries posturales.
- Permet de visualiser les asymétries posturales au niveau du tronc

- Les jeunes sont capables de se corriger de façon significative
- Le programme donne des indices de corrections en temps réel sous forme d'indices visuels.

- Plusieurs jeunes démontrent des compensations.
- Le programme montre la posture en temps réel, permettant de donner de la rétroaction constante

EIV

- Différences significatives au niveau des EIV
- Possibilité de visualisation en temps réel

- Hétérogénéité au niveau des jeunes, type de scoliose pouvant influencer le contrôle moteur
- Le programme permet un traitement personnalisé pour chaque jeune.

Limites de l'étude

- Nombre de participants.
- Hétérogénéité des types de scoliose.
- Modèle biomécanique dynamique approxime les efforts intervertébraux.
- Absence d'analyse cinématique et électromyographique.

Recommandation

Étant donné la grande hétérogénéité des corrections posturales et des EIV à la marche, un traitement personnalisé est recommandé, d'où l'intérêt d'utiliser un avatar interactif.

Conclusion

Cette étude a permis de quantifier les asymétries de posture et d'efforts intervertébraux au tronc chez des jeunes avec une SI. L'avatar interactif servira à personnaliser le traitement pour la correction de la posture en mouvement. La prochaine étape concernera la validation de l'applicabilité clinique de l'avatar, une fois que son développement technique sera finalisé.

Remerciements

- Carole Fortin, pht, PhD, Centre de réadaptation Marie Enfant
- Jean-François Aubin-Fournier, pht, MSc, Centre de réadaptation Marie Enfant
- Bahare Samadi, Msc, École Polytechnique
- David Labé, PhD, École de technologie supérieure

Références

- Cheng JC, Castellan RM, Chu WC, Danielsson AI, Dobbs MB, Grivas TB, et al. Adolescent idiopathic scoliosis. Nat Rev Dis Prim. 2015;1:15030.
- Fusco C, Zaina F, Alansio S, Romano M, Negri A, Negri S. Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: an updated systematic review. Physiother Theory Pract. 2013;27(1):80-114.
- Ravnek KE, Wolfe DL, Hitzig SL. A scoping review of video gaming in rehabilitation. Disability and rehabilitation. 2016;Assistive technology. 11(6):445-53
- Dupuis S, Fortin C, Goulette C, Leclerc J, Aubin C-E. Global postural re-education in pediatric idiopathic scoliosis: a biomechanical modeling and analysis of curve reduction during active and assisted self-correction. BMC Musculoskeletal Disorders. 2018;19(1):200.
- Laroche G M, Raison M, Fortin C, Achiche S. Development of a multibody model to assess efforts along the spine for the rehabilitation of adolescents with idiopathic scoliosis. Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions. 2019.