Université Paris Cité

FONDATION EFOM Boris DOLTO

Effets d’un programme de renforcement musculaire des stabilisateurs latéraux de hanche sur des sujets instables chronique de cheville : un essai randomisé contrôlé

Julien Gillette
Sous la direction de Madame Langlois
Sous l’expertise de Monsieur Gendrey

MK4 2024-2025

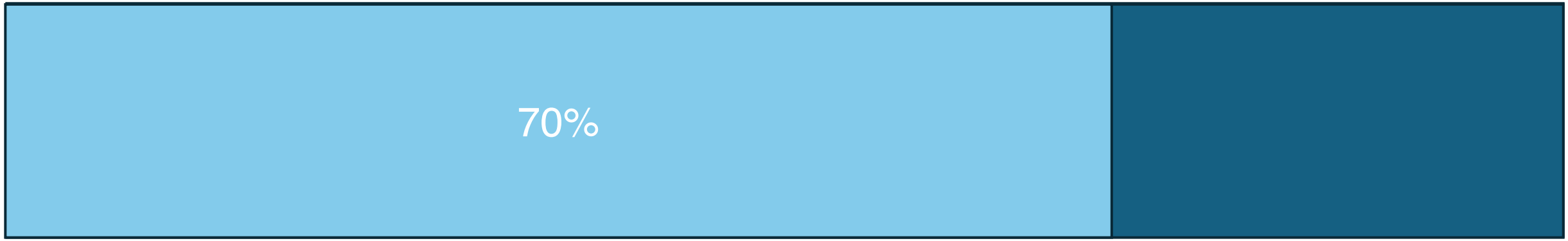
UE28

6500 consultations par jour dans les services d'urgences

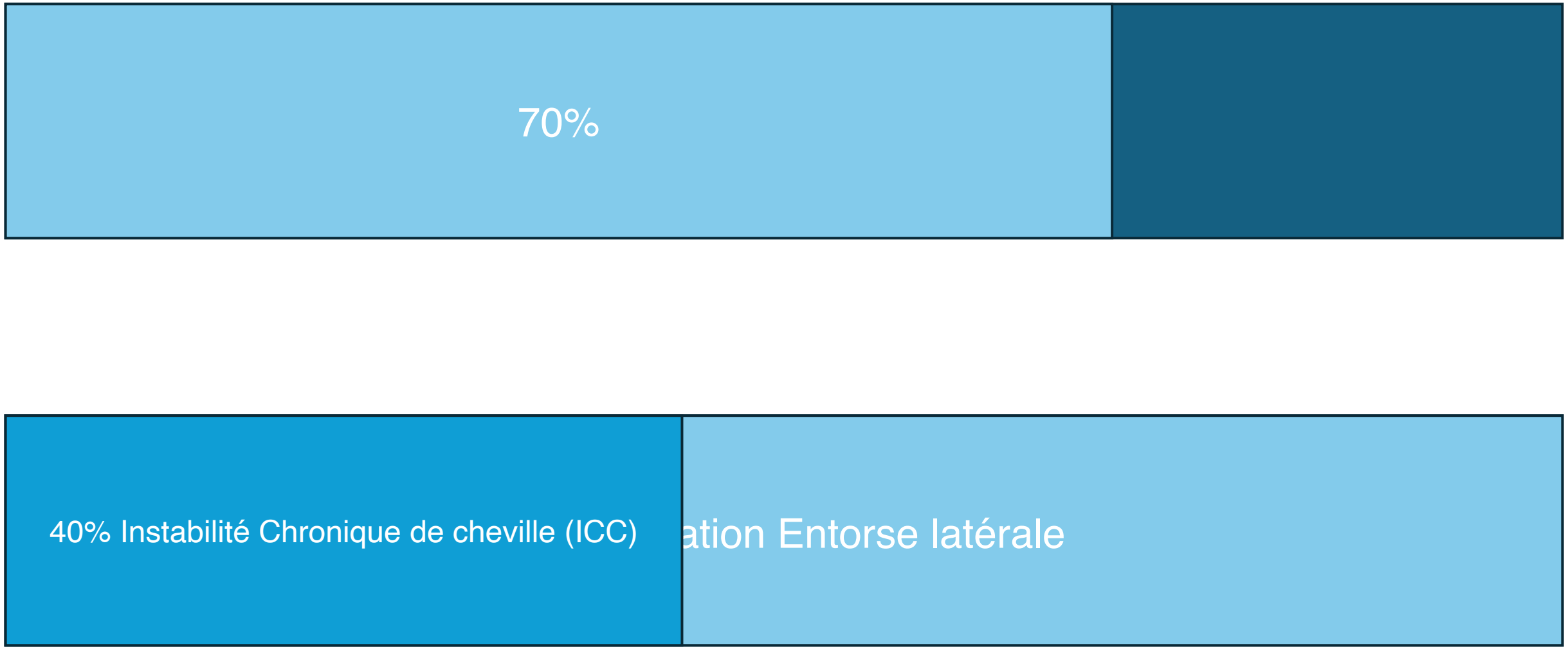
Moins de 50% de la population consulte après un épisode d'entorse

6,8% à 11% sont orientés vers une rééducation

Accès direct ?



Haute Autorité de Santé. Entorses latérales de la cheville : Diagnostic, rééducation et retour à la pratique sportive – Note de cadrage. Saint-Denis La Plaine: HAS; 2023.



Haute Autorité de Santé. Entorses latérales de la cheville : Diagnostic, rééducation et retour à la pratique sportive – Note de cadrage. Saint-Denis La Plaine: HAS; 2023.

40% Instabilité Chronique de cheville (ICC)

10 à 40% arthrose précoce de cheville

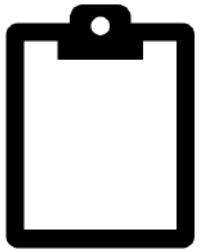
Population Instable Chronique de Cheville

Haute Autorité de Santé. Entorses latérales de la cheville : Diagnostic, rééducation et retour à la pratique sportive – Note de cadrage. Saint-Denis La Plaine: HAS; 2023.

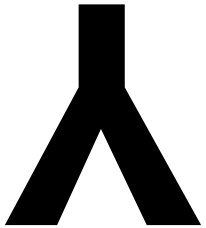
Instabilité chronique de cheville

Entorse de la cheville initiale depuis **plus de 12 mois**
Entorses récurrentes et/ou une **sensation d'instabilité**
Symptômes persistants : douleur, gonflement, limitation d'amplitudes, **faiblesse musculaire** (Hertel et al., 2019)

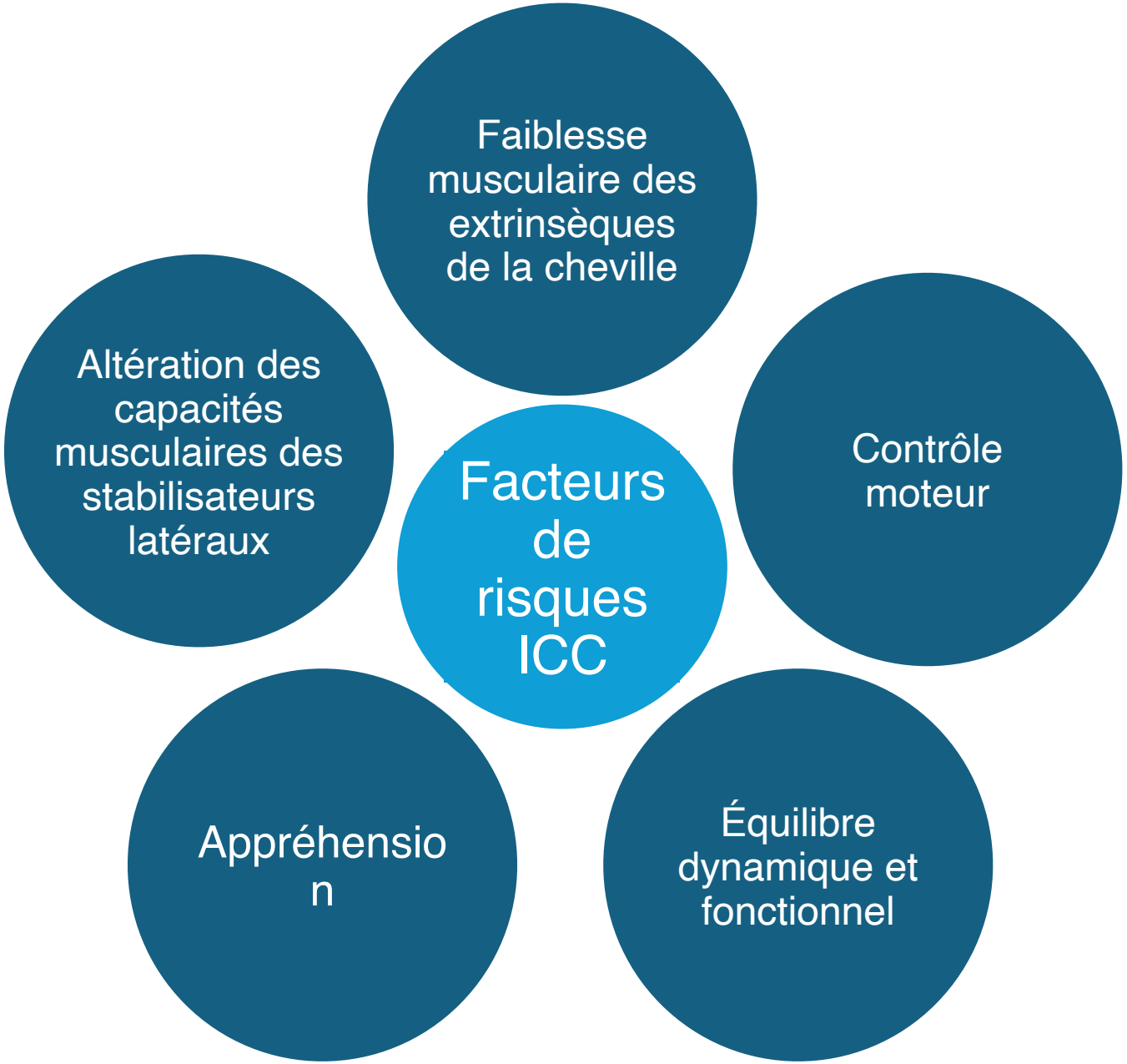
Evaluation **subjective:**
Questionnaire (CAIT)



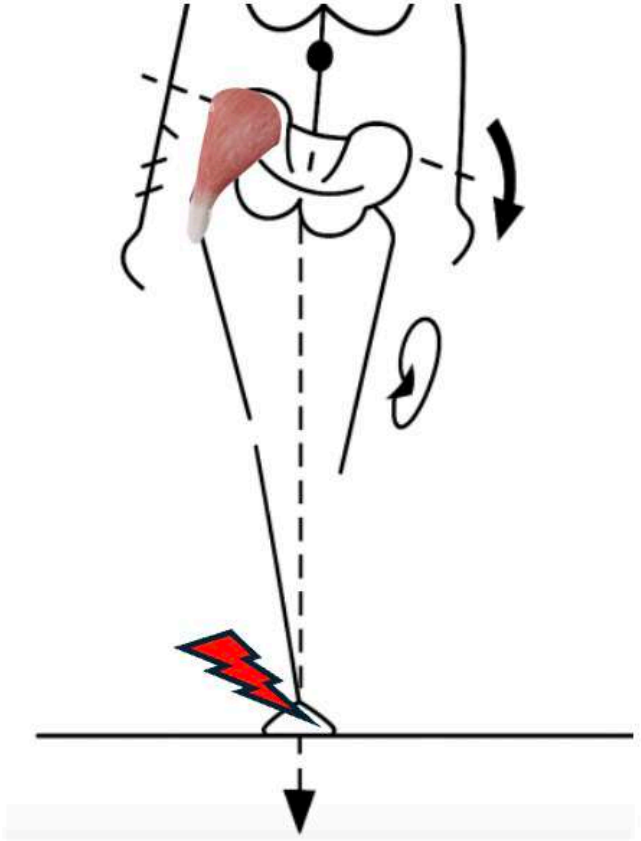
Evaluation **objective:**
Tests fonctionnels (YBT)



Hertel, J., & Corbett, R. O. (2019). An Updated Model of Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, *54*(6), 572-588.



Delahunt, E., & Remus, A. (2019). Risk Factors for Lateral Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *Journal of athletic training*, *54*(6), 611–616.



Déplacement du centre de pression

Altération des capacités musculaires des stabilisateurs latéraux

Force diminuée chez ICC

Activation retardée du moyen fessier chez ICC

Bell, D. R., Guskiewicz, K. M., Clark, M. A., & Padua, D. A. (2011). Systematic review of the balance error scoring system. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, *3*(3), 287–292.

Bolgla, L. A., & Uhl, T. L. (2007). Reliability of hip muscle strength and endurance measurements in individuals with hip pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *37*(6), 375–382.

Bouchard, D., Gaudreault, N., Morin, J., & Leblond, J. (2018). Measurement of ankle joint stiffness during unipedal and bipedal balance tasks. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, *57*, 44–48.

Brown, C. N., Mynark, R. G., & Koltz, P. (2009). Risk factors for recurrent ankle sprains in college athletes. *Journal of Athletic Training*, *44*(3), 265–272.

Delahunt, E., Monaghan, K., & Caffrey, B. (2006). Functional performance tests in chronic ankle instability: A cross-sectional study. *Journal of Athletic Training*, *41*(4), 401–407.

Delahunt, E., Monaghan, K., & Caffrey, B. (2007). Functional performance tests in chronic ankle instability: A cross-sectional study. *Journal of Athletic Training*, *42*(2), 233–241.

Delahunt, E., Monaghan, K., & Caffrey, B. (2006). Functional performance tests in chronic ankle instability: A cross-sectional study. *Journal of Athletic Training*, *41*(4), 401–407.

Fox, A. S., Bonacci, J., McLaughlin, P., & Saxby, D. J. (2014). Knee joint loads during gait and unipedal balance tasks in people with chronic ankle instability. *Gait Posture*, *39*(3), 933–938.

Hall, E. A. M., Docherty, C. L., & Schrader, J. (2014). Non-weight-bearing lower extremity muscle endurance is not associated with functional performance in participants with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, *49*(3), 294–301.

Hall, E. A. M., Docherty, C. L., Schrader, J., & Hertel, J. (2015). Lower extremity muscle activation during functional exercises in participants with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, *50*(12), 1287–1295.

Hertel, J., Dorsey, K. B., & Vangilder, A. (2003). Prospective sensorimotor and postural control predictors of ankle sprain. *Journal of Athletic Training*, *38*(3), 228–233

Traitements des ICC

- Renforcement des muscles extrinsèques du pied (Doherty et al., 2017)
- Entrainement en équilibre (Doherty et al. 2017)

Renforcement des stabilisateurs latéraux

- Utiliser dans le cadre d'un SFP en renforcement à distance du genou (Willy et al., 2019)

Doherty, Cailbhe, et al. « Treatment and Prevention of Acute and Recurrent Ankle Sprain: An Overview of Systematic Reviews with Meta-Analysis ». *British Journal of Sports Medicine*, vol. 51, nº 2, janvier 2017, p. 113-25.
Willy, R. W., Hoglund, L. T., Barton, C. J., Bolgla, L. A., Scalzitti, D. A., Logerstedt, D. S., Lynch, A. D., Snyder-Mackler, L., & McDonough, C. M. (2019). Patellofemoral pain : Clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the academy of orthopaedic physical therapy of the american physical therapy association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical*

Traitements des ICC

+

Renforcement des stabilisateurs latéraux

=

Effets d'un programme de renforcement des muscles de la hanche chez des patients présentant une instabilité chronique de cheville (Yeum et al., 2024)

- Comparaison groupe renforcement musculaire et groupe rééducation traditionnel
- Le choix des exercices n'est pas justifié
- Les modalités du renforcement musculaire ne respectent pas les principes du gain en hypertrophie
- Renforcement ne cible pas uniquement les stabilisateurs latéraux
- Evaluation du FAAM pas à distance du protocole

Yeum, W.-J., Lee, M.-Y., & Lee, B.-H. (2024). The influence of hip-strengthening program on patients with chronic ankle instability. *Medicina*, *60*(8), 1199.

Problématique:

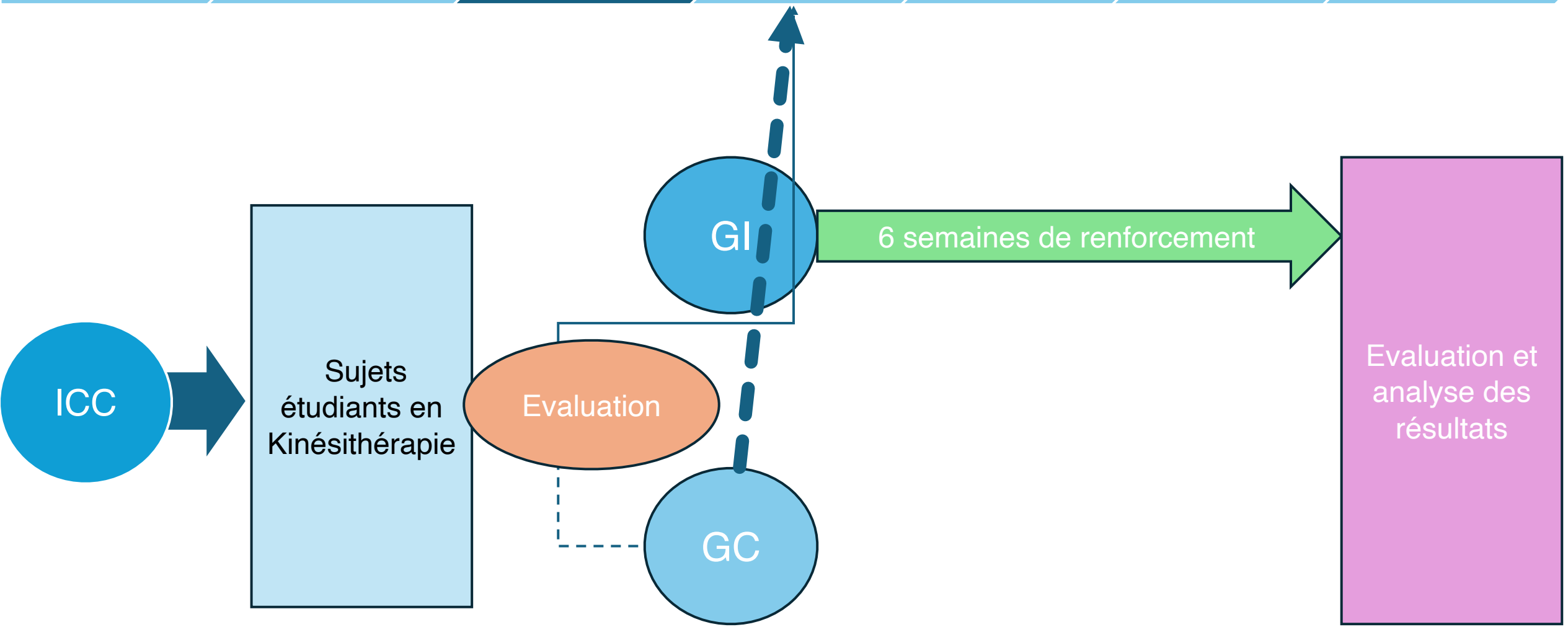
Un programme de renforcement du moyen fessier utilisant le « pelvic drop exercice » chez des sujets ICC adultes a-t-il une efficacité sur les scores de stabilité de cheville dynamique et subjectif, comparé à un groupe contrôle sans intervention?

Problématique:

Un programme de renforcement du moyen fessier utilisant le « pelvic drop exercice » chez des sujets ICC adultes a-t-il une efficacité sur les scores de stabilité de cheville dynamique et subjectif, comparé à un groupe contrôle sans intervention ?

Hypothèse

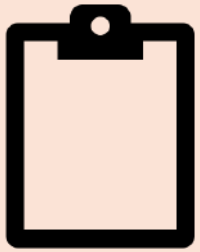
Le renforcement musculaire du moyen fessier améliore les résultats du CAIT et du test YBT


ICC
Sujets étudiants en Kinésithérapie
Evaluation
GI
GC
6 semaines de renforcement
Evaluation et analyse des résultats

Evaluation

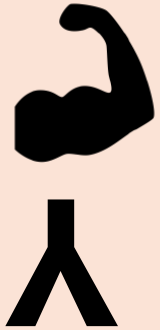
Critère principal

- CAIT (<24)



Critères secondaires

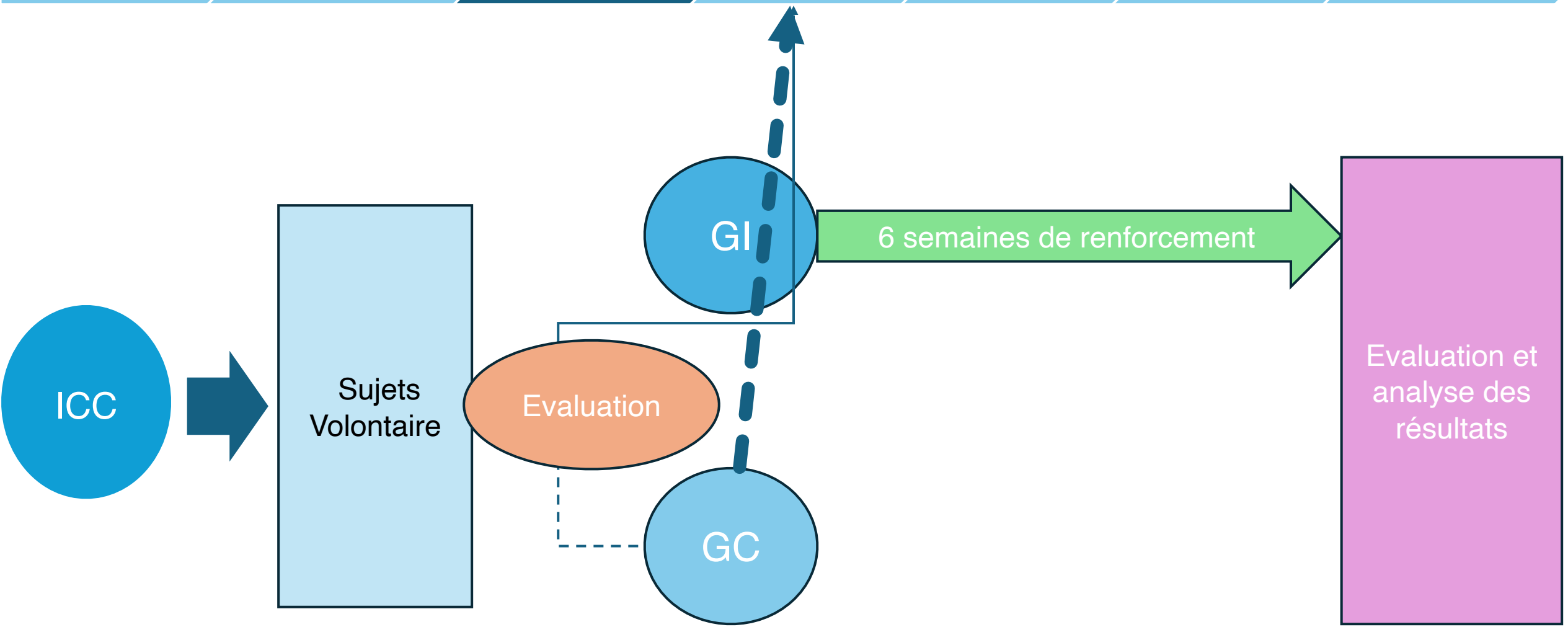
- Force au dynamomètre
- Score à l'YBT



McCann, R. S., Crossett, I. D., Terada, M., Kosik, K. B., Bolding, B. A., & Gribble, P. A. (2017). Hip strength and star excursion balance test deficits of patients with chronic ankle instability. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *20*(11), 992-996.

Wright, C. J., Linens, S. W., & Cain, M. S. (2017). Establishing the Minimal Clinical Important Difference and Minimal Detectable Change for the Cumberland Ankle Instability Tool. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 98(9), 1806-1811.

Mentiplay, B. F., Perraton, L. G., Bower, K. J., Adair, B., Pua, Y.-H., Williams, G. P., McGaw, R., & Clark, R. A. (2015). Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry : A Reliability and Validity Study. *PLoS ONE*, *10*(10), e0140822.

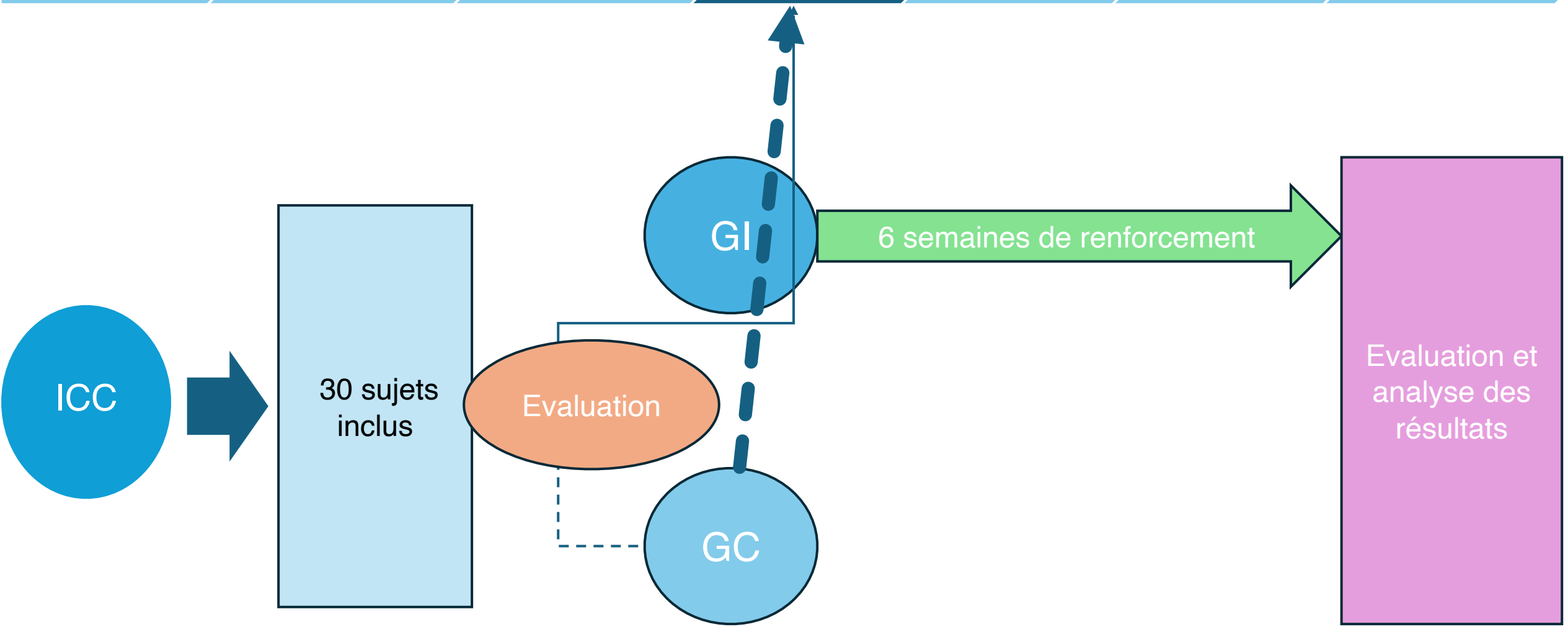

ICC
Sujets Volontaire
Evaluation
GI
GC
6 semaines de renforcement
Evaluation et analyse des résultats

6 semaines de renforcement

- Pelvic drop Exercice (Moore et al., 2020).
- 4 séries de 8 répétitions à un rythme de 3/0/3/0 (Boren et al., 2011)
- Première séance : sans charge additionnelle
- Progression: 5% du poids en fonction des résultats sur l'échelle de Borg après chaque séance.
- Tutoriel vidéo pour guide de rééducation du groupe intervention

Boren, K., Conrey, C., Le Coguic, J., Paprocki, L., Voight, M., & Robinson, T. K. (2011). ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS OF GLUTEUS MEDIUS AND GLUTEUS MAXIMUS DURING REHABILITATION EXERCISES. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *6*(3), 206-223.

Moore, D., Semciw, A. I., & Pizzari, T. (2020). A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF COMMON THERAPEUTIC EXERCISES THAT GENERATE HIGHEST MUSCLE ACTIVITY IN THE GLUTEUS MEDIUS AND GLUTEUS MINIMUS SEGMENTS. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *15*(6), 856-881.

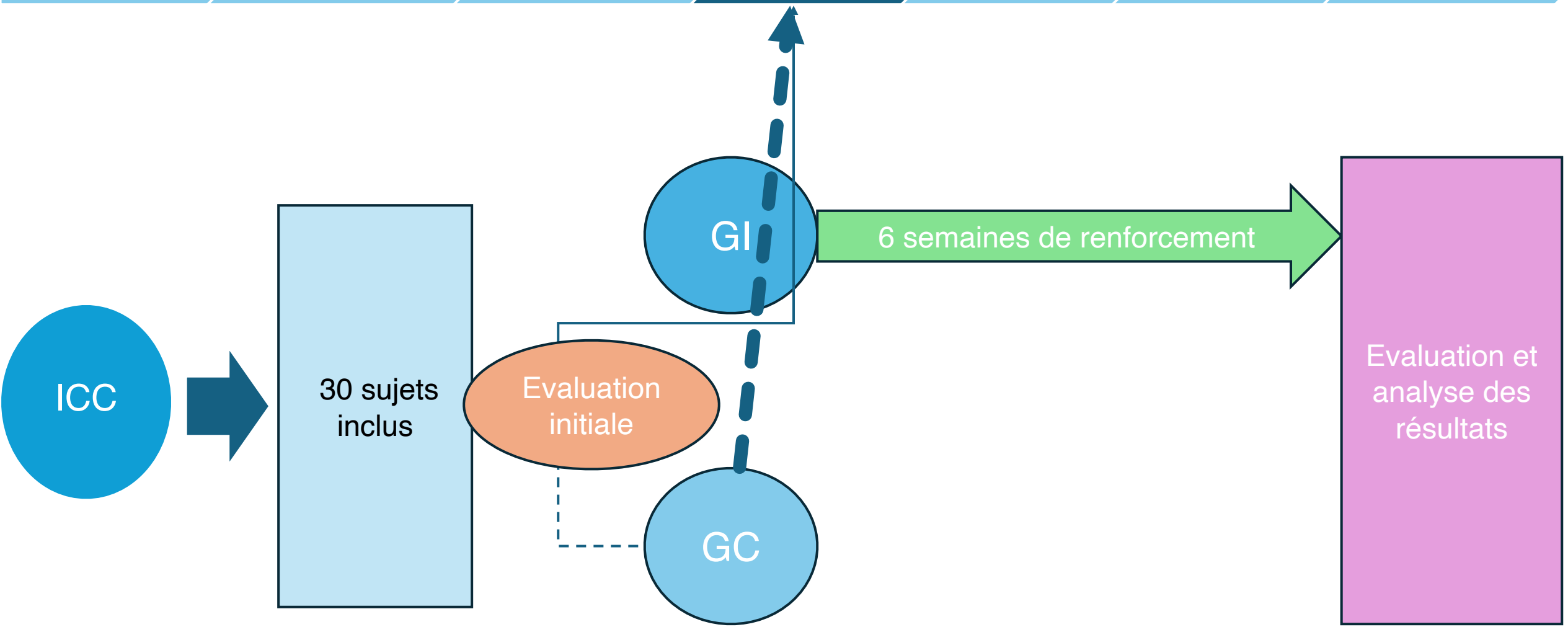

ICC
30 sujets inclus
Evaluation
GI
GC
6 semaines de renforcement
Evaluation et analyse des résultats

Caractéristiques de la population

- 64/100 de la population instable d'après le CAIT

30 sujets inclus

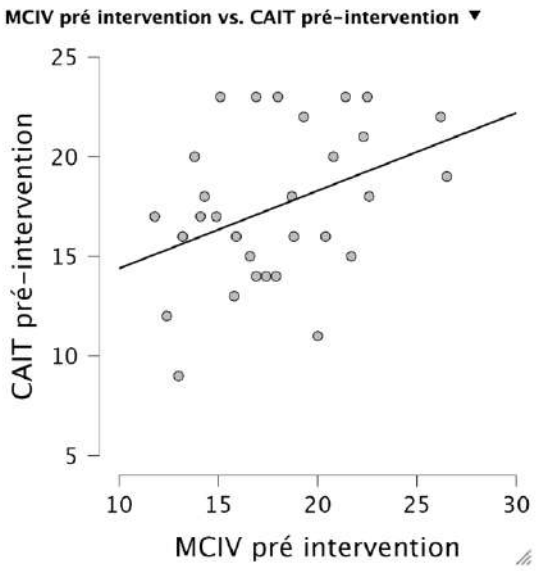
- Moyenne CAIT= 17,7 ± 4,0


ICC
30 sujets inclus
Evaluation initiale
GI
GC
6 semaines de renforcement
Evaluation et analyse des résultats

Evaluation initiale

CAIT Pré-intervention

MVIC Pré-intervention



r= 0,389

p= 0,017

Evaluation initiale

YBT Pré-intervention

CAIT Pré-intervention

MVIC Moyen Fessier

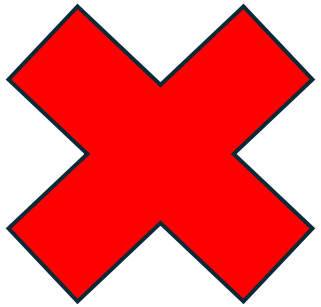
=

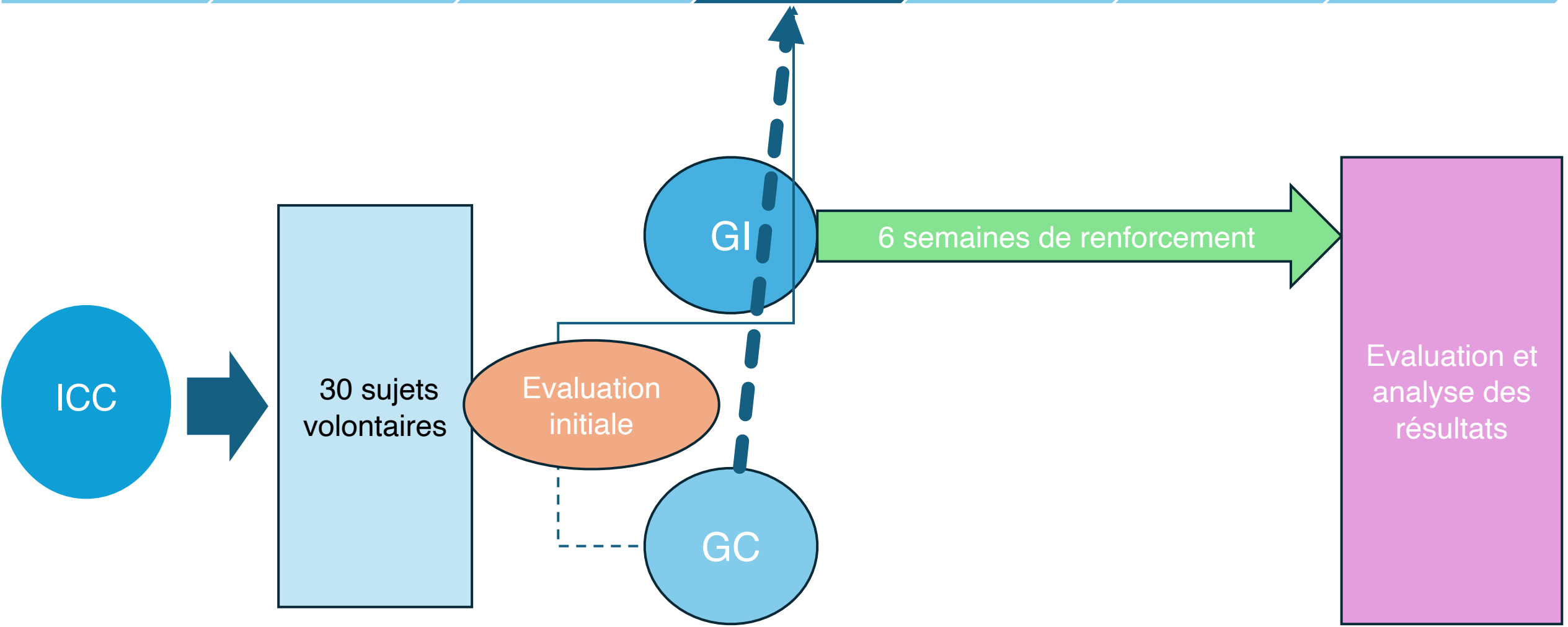
Composite

ANT

PL

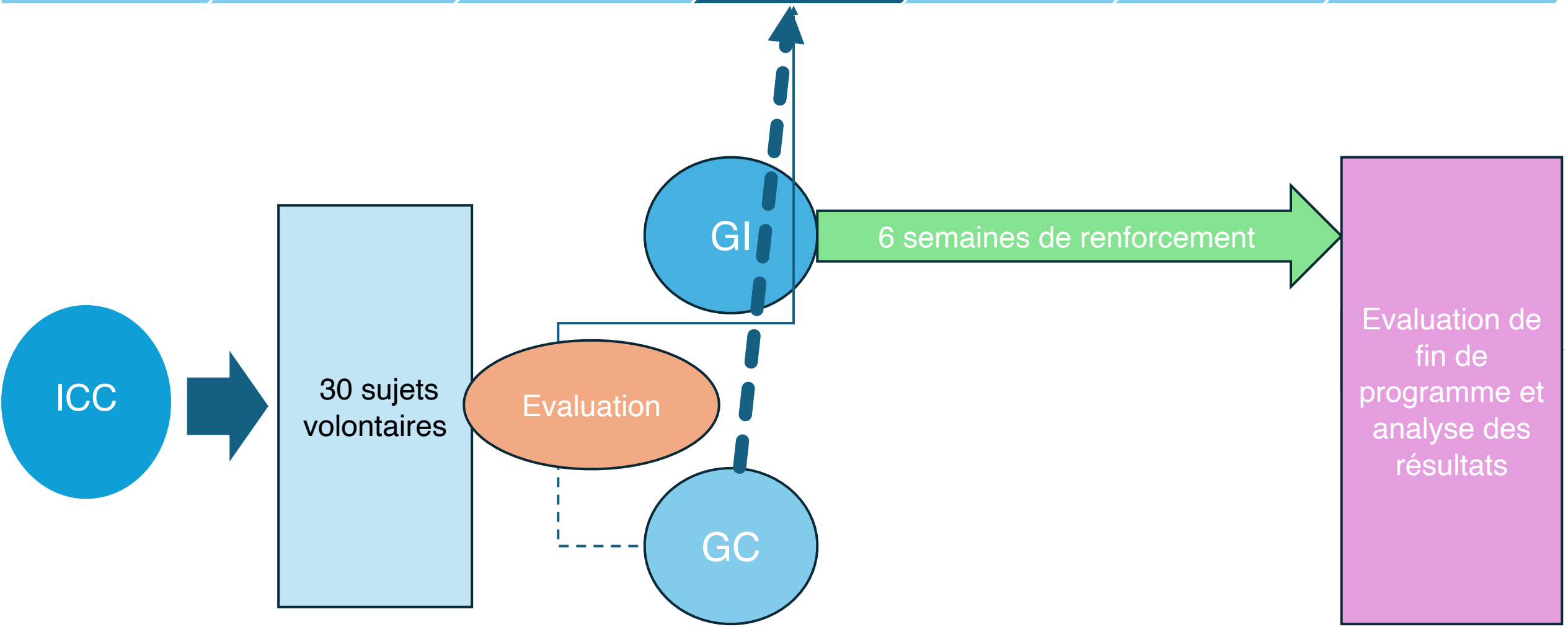
PM




ICC
30 sujets volontaires
Evaluation initiale
GI
GC
6 semaines de renforcement
Evaluation et analyse des résultats

6 semaines de renforcement

- **1 exclusion** (entorse) / **5 séances manquées**
- **Charge finale** : 20 % du poids corporel en moyenne allant de 10 à 30% du poids du corps
- **Stabilité améliorée**, moins d'appréhension
- **Douleurs réduites** après effort
- **Pas d'instabilité majeure** rapportée


ICC
30 sujets volontaires
Evaluation
GI
GC
6 semaines de renforcement
Evaluation de fin de programme et analyse des résultats

Evaluation et analyse des résultats

GI VS GC

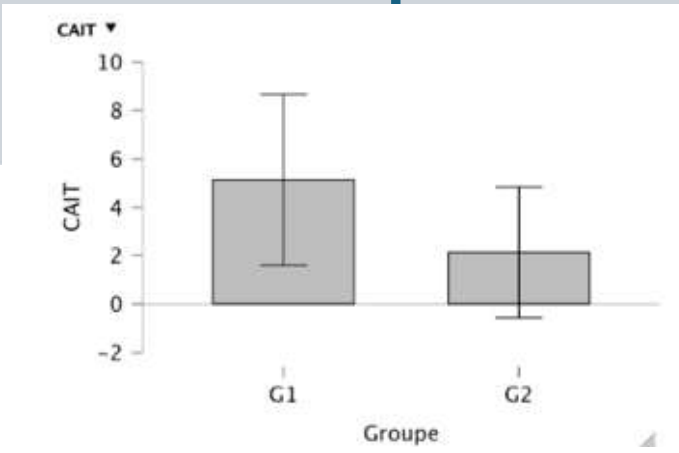
Calcul pour chaque critère de la moyenne des différences individuelle: post-intervention – pré-intervention

GI V S GC

CAIT

- ΔPost-Pré :
  - 5,1 ± 6,1
- **p= 0,004**
- **10/14 = Δ>3**

- ΔPost-Pré :
  - 2,1 ± 4,9
- p=0,113
- 6/15 = Δ>3



p=0,077

MVIC

YBT ANT

YBT PL

YBT PM

GI V S GC

CAIT

MVIC

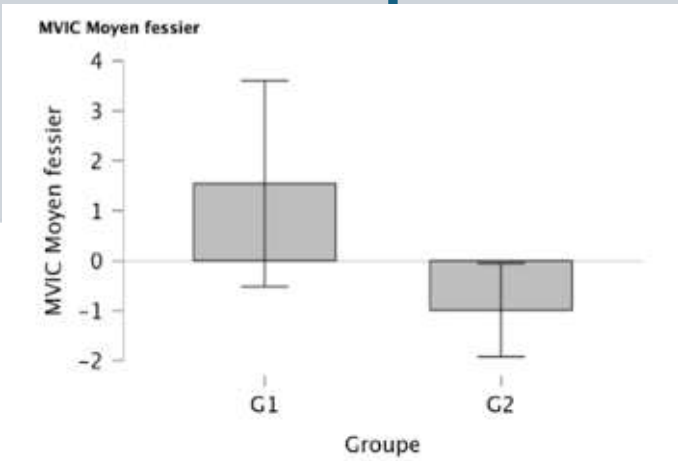
YBT ANT

YBT PL

YBT PM

- ΔPost-Pré :
  - 1,5 ± 3,6
- p= 0,066

- ΔPost-Pré :
  - -1,0 ± 1,7
- p=0,042



p=0,012

GI

CAIT

MVIC

r = 0,458
p = 0,05

CAIT

MVIC

R^2 ajusté = 0,143
p = 0,100

GI V S GC

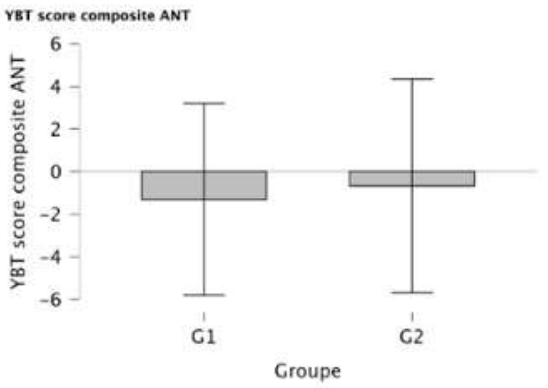
CAIT

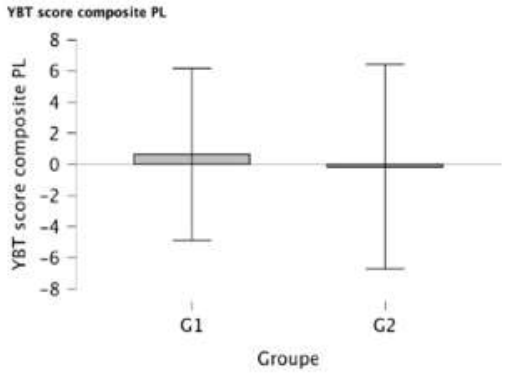
MVIC

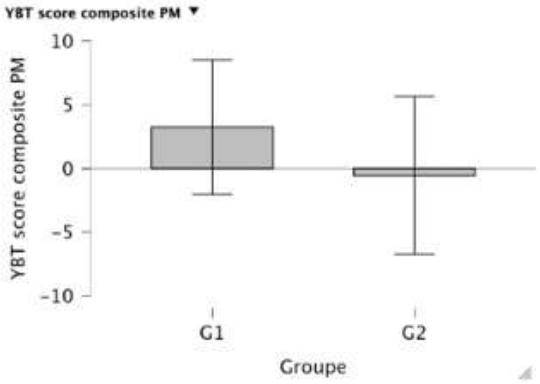
YBT ANT p=0,586

YBT PL p=0,423

YBT PM p=0,164







GI V S GC

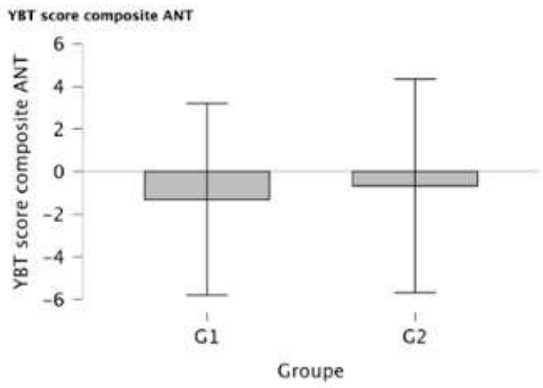
CAIT

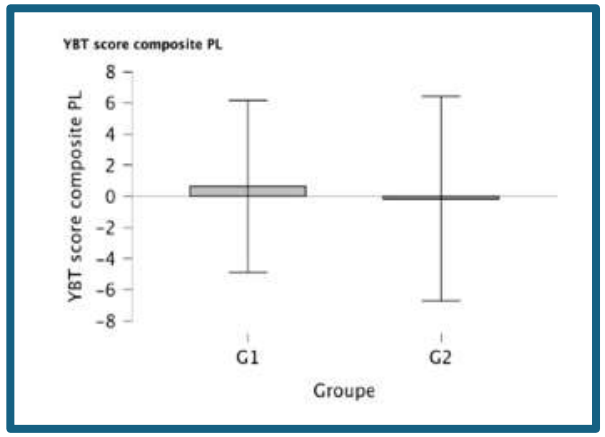
MVIC

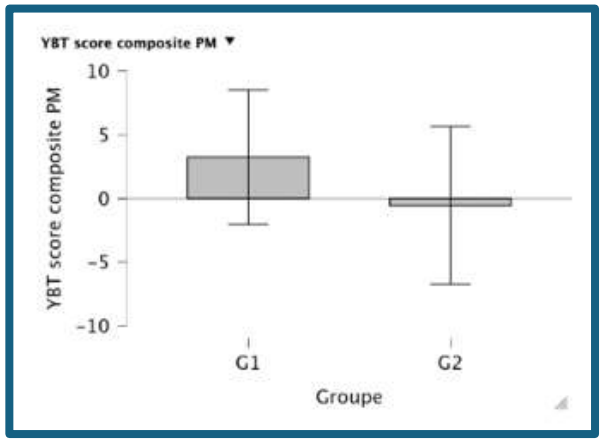
YBT ANT — p=0,586

YBT PL — p=0,423

YBT PM — p=0,164







Corrélation positive entre **MVIC** et **score CAIT pré-intervention.**

- Relation significative entre la **force des abducteurs de hanche** et ICC (Lu et al.; 2022)
- Déficits musculaires au niveau du **moyen fessier** chez des sujets **ICC** (Friel et al.; 2006 et McCann et al.; 2017)

Lu, J., Wu, Z., & Adams, R. (2022). Sex differences in the relationship of hip strength and functional performance to chronic ankle instability scores. *J Orthop Surg Res*, *17*(173).

Friel, K., McLean, N., Myers, C., & Caceres, M. (2006). Ipsilateral Hip Abductor Weakness After Inversion Ankle Sprain. *Journal of Athletic Training*, *41*(1), 74-78.

Gribble, P. A., Terada, M., Beard, M. Q., Kosik, K. B., Lepley, A. S., McCann, R. S., Pietrosimone, B. G., & Thomas, A. C. (2016). Prediction of Lateral Ankle Sprains in Football Players Based on Clinical Tests and Body Mass Index. *The American Journal of Sports Medicine*, *44*(2), 460-467.

Amélioration du score significative CAIT, pour le GI

- **Amélioration** significative avec des **exercices de renforcement des muscles de la hanche** (Yeum et al.; 2024)
- **Amélioration** significative du score CAIT dans plusieurs groupes **d'intervention plus traditionnel.** (Cain et al.; 2020)

Corrélation positive modérée entre **MVIC** et **score CAIT pré-intervention**.

Yeum, W.-J., Lee, M.-Y., & Lee, B.-H. (2024). The Influence of Hip-Strengthening Program on Patients with Chronic Ankle Instability. *Medicina*, *60*(8), Article 8.

Cain, M. S., Ban, R. J., Chen, Y.-P., Geil, M. D., Goerger, B. M., & Linens, S. W. (2020). Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, *55*(8), 801-810.

Amélioratio n significative de la MVIC
GI vs GC

- Les recommandations de l'ACSM permettant des **gains de force musculaire** (ACSM 2009)

Corrélation positive modérée entre **MVI C** et **score CAIT pré-intervention**.

Amélioration du score significative CAIT, pour le GI

American College of Sports Medicine. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *41*(3), 687-708.

Tendance à l'amélioration en direction **PL et PM** mais pas en direction ANT

- Amélioration **significative** ($p < 0,05$) sur **PL et PM** avec rééducation et **pas d'amélioration** significative dans la direction **ANT** ($p = 0,10$) (Cain et al., 2020)
- Améliorations significatives **toutes directions** ($p < 0,001$)
- **Renforcement hanche > équilibre** sur **PL** et **PM** ($p < 0,001$) (Yeum et al., 2024)

Corrélation positive modérée entre **MVIC** et **score CAIT pré-intervention**.

Amélioration du score significative CAIT, pour le GI

Amélioration significative de la MVIC GI vs GC

Cain, M. S., Ban, R. J., Chen, Y.-P., Geil, M. D., Goerger, B. M., & Linens, S. W. (2020). Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, *55*(8), 801-810.

Yeum, W.-J., Lee, M.-Y., & Lee, B.-H. (2024). The Influence of Hip-Strengthening Program on Patients with Chronic Ankle Instability. *Medicina*, *60*(8), Article 8.

- **Randomisation rigoureuse**
- **Évaluateurs indépendants et en aveugle**
- **Méthodologie solide**, assurant la qualité scientifique.
- **Pertinence clinique** : s'inscrit dans la démarche du **Masseur-Kinésithérapeute**.
- **Lien avec la note de cadrage de la HAS (2023)**

- **Limites des tests utilisés** malgré une **fiabilité acceptable**.
- Manque de mesures complémentaires (isocinétisme, questionnaires ICC, test dynamique).
- **Protocole en autonomie**
- Faible échantillon pour interpréter le YBT

Différence significative entre GC et GI concernant l'évolution du score de la MVIC

Amélioration significative dans le GI concernant l'évolution du score CAIT

Impact réel du renforcement des stabilisateurs latéraux de hanche sur les scores subjectifs liés à l'ICC, le CAIT

Intégrer ce renforcement dans la prise en charge des ICC

À confirmer par des études similaires, incluant un effectif plus important et un protocole de renforcement réalisé en présentiel.

- Recherche clinique en libéral, au plus proche des besoins et des patients pris en charge

Compétences acquises en recherche clinique

- Programmes des renforcements dans le suivi à distance
- Se perfectionner dans la PEC d'une pathologie de première intention (expérimentation de l'accès direct).

Apport clinique par l'expérimentation

- Installer le renforcement des stabilisateurs latéraux dans la PEC des entorses de cheville et ICC.

Approche professionnelle dans la rééducation des ICC

Bibliographie

- Haute Autorité de Santé. Entorses latérales de la cheville : Diagnostic, rééducation et retour à la pratique sportive – Note de cadrage. Saint-Denis La Plaine: HAS; 2023.
- Hertel, J., & Corbett, R. O. (2019). An Updated Model of Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, *54*(6), 572-588.
- Delahunt, E., & Remus, A. (2019). Risk Factors for Lateral Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *Journal of athletic training*, *54*(6), 611–616.
- Friel, K., McLean, N., Myers, C., & Caceres, M. (2006). Ipsilateral Hip Abductor Weakness After Inversion Ankle Sprain. Journal of Athletic Training, 41(1), 74-78.
- Lu, J., Wu, Z., & Adams, R. (2022). Sex differences in the relationship of hip strength and functional performance to chronic ankle instability scores. J Orthop Surg Res, 17(173).
- McCann, R. S., Crossett, I. D., Terada, M., Kosik, K. B., Bolding, B. A., & Gribble, P. A. (2017). Hip strength and star excursion balance test deficits of patients with chronic ankle instability. Journal of Science and Medicine in Sport, 20(11), 992-996.
- Yen, S. C., Chui, K. K., Corkery, M. B., Allen, E. A., & Cloonan, C. M. (2017). Hip-ankle coordination during gait in individuals with chronic ankle instability. Gait & posture, 53, 193–200.
- Lee SP, Powers C. Fatigue of the hip abductors results in increased medial-lateral center of pressure excursion and altered peroneus longus activation during a unipedal landing task. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2013;28(5):524–529.
- Lee SP, Powers CM. Individuals with diminished hip abductor muscle strength exhibit altered ankle biomechanics and neuromus- cular activation during unipedal balance tasks. Gait Posture. 2014; 39(3):933–938
- Jaber, H., Lohman, E., Daher, N., Bains, G., Nagaraj, A., Mayekar, P., Shanbhag, M., & Alameri, M. (2018). Neuromuscular control of ankle and hip during performance of the star excursion balance test in subjects with and without chronic ankle instability. PLOS ONE, 13(8), e0201479.
- Koldenhoven, R. M., Fraser, J. J., Saliba, S. A., & Hertel, J. (2019). Ultrasonography of Gluteal and Fibularis Muscles During Exercises in Individuals With a History of Lateral Ankle Sprain. Journal of athletic training, 54(12), 1287–1295.

- Willy, R. W., Hoglund, L. T., Barton, C. J., Bolgla, L. A., Scalzitti, D. A., Logerstedt, D. S., Lynch, A. D., Snyder-Mackler, L., & McDonough, C. M. (2019). Patellofemoral pain : Clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the academy of orthopaedic physical therapy of the american physical therapy association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical*
- Gribble, P. A., Delahunt, E., Bleakley, C. M., Caulfield, B., Docherty, C. L., Fong, D. T.-P., Fourchet, F., Hertel, J., Hiller, C. E., Kaminski, T. W., McKeon, P. O., Refshauge, K. M., van der Wees, P., Vicenzino, W., & Wikstrom, E. A. (2014). Selection Criteria for Patients With Chronic Ankle Instability in Controlled Research : A Position Statement of the International Ankle Consortium. *Journal of Athletic Training*, *49*(1), 121-127.
- Wright, C. J., Linens, S. W., & Cain, M. S. (2017). Establishing the Minimal Clinical Important Difference and Minimal Detectable Change for the Cumberland Ankle Instability Tool. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 98(9), 1806-1811.
- Mentiplay, B. F., Perraton, L. G., Bower, K. J., Adair, B., Pua, Y.-H., Williams, G. P., McGaw, R., & Clark, R. A. (2015). Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry : A Reliability and Validity Study. *PLoS ONE*, *10*(10), e0140822.
- Boren, K., Conrey, C., Le Coguic, J., Paprocki, L., Voight, M., & Robinson, T. K. (2011). ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS OF GLUTEUS MEDIUS AND GLUTEUS MAXIMUS DURING REHABILITATION EXERCISES. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *6*(3), 206-223.
- Moore, D., Semciw, A. I., & Pizzari, T. (2020). A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF COMMON THERAPEUTIC EXERCISES THAT GENERATE HIGHEST MUSCLE ACTIVITY IN THE GLUTEUS MEDIUS AND GLUTEUS MINIMUS SEGMENTS. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *15*(6), 856-881.
- Salle, E. A., Docherty, C. L., Simon, J., Kingma, J. J. et Klossner, J. C. (2015). Protocoles d'entraînement en force pour améliorer les déficits chez les participants souffrant d'instabilité chronique de la cheville : un essai contrôlé randomisé. *Journal d'entraînement sportif*, *50*(1), 36-44.

S 49	S 50	S 51	S 52	S 01	S 02	S 03	S 04	S 05

1ère prise de mesure (30 sujets)

Protocole des sujets recrutés

Evaluation post-intervention

Analyser les résultats obtenus

Préparer le début du protocole

Pour CHAQUE question, merci de cocher LA phrase qui décrit le MIEUX vos chevilles.		
	Gauche	Droite
1. J'ai des douleurs à la cheville		
Jamais	☐	☐
Quand je fais du sport	☐	☐
Quand je cours sur des surfaces irrégulières	☐	☐
Quand je cours sur des surfaces planes	☐	☐
Quand je marche sur des surfaces irrégulières	☐	☐
Quand je marche sur des surfaces planes	☐	☐
2. Ma cheville me semble INSTABLE quand		
Jamais	☐	☐
Parfois quand je fais du sport (pas à chaque fois)	☐	☐
À chaque fois que je fais du sport	☐	☐
Parfois lors d'activités quotidiennes	☐	☐
Fréquemment lors d'activités quotidiennes	☐	☐
3. Quand je pivote BRUSQUEMENT, j'ai l'impression que ma cheville est INSTABLE		
Jamais	☐	☐
Parfois quand je cours	☐	☐
Souvent quand je cours	☐	☐
Quand je marche	☐	☐
4. Quand je descends les escaliers, j'ai l'impression que ma cheville est INSTABLE		
Jamais	☐	☐
Si je vais vite	☐	☐
Occasionnellement	☐	☐
Toujours	☐	☐
5. Quand je me tiens sur UNE jambe, j'ai l'impression que ma cheville est INSTABLE		
Jamais	☐	☐
Quand je suis sur la pointe du pied	☐	☐
Quand j'ai le pied à plat	☐	☐
6. J'ai l'impression que ma cheville est INSTABLE quand		
Jamais	☐	☐
Je sautille d'un côté à l'autre	☐	☐
Je sautille sur place	☐	☐
Je saute	☐	☐
7. J'ai l'impression que ma cheville est INSTABLE quand		
Jamais	☐	☐
Je cours sur des surfaces irrégulières	☐	☐
Je trottine sur des surfaces irrégulières	☐	☐
Je marche sur des surfaces irrégulières	☐	☐
Je marche sur des surfaces planes	☐	☐
8. HABITUELLEMENT, quand ma cheville commence à se tordre, je peux l'arrêter		
Immédiatement	☐	☐
Souvent	☐	☐
Parfois	☐	☐
Jamais	☐	☐
Je ne me suis jamais tordu la cheville	☐	☐
9. Après un incident HABITUEL de torsion de cheville, ma cheville revient à la « normale »		
Presque immédiatement	☐	☐
En moins d'une journée	☐	☐
En un à deux jours	☐	☐
En plus de deux jours	☐	☐
Je ne me suis jamais tordu la cheville	☐	☐

IDENTIFICATION D'UNE INSTABILITÉ FONCTIONNELLE DE LA CHEVILLE

Instructions : ce questionnaire sera utilisé afin d'évaluer le degré de stabilité de votre cheville. Un questionnaire différent devrait être utilisé pour chaque cheville. Veuillez compléter l'entièreté du questionnaire et si vous avez la moindre question, veuillez vous adresser à la personne qui vous a soumis ce questionnaire. Merci pour votre participation.

Veuillez lire la remarque suivante :
"Se laisser aller" est utilisé pour décrire une sensation temporaire d'instabilité (incapacité de contrôler sa cheville) ou de torsion de cheville.

Je complète ce questionnaire pour ma cheville **DROITE/GAUCHE** (entourez la réponse qui convient).

1.) Combien de fois environ vous êtes-vous tordu la cheville ? _____

2.) Quand vous êtes-vous tordu la cheville pour la dernière fois ?

❑ Jamais	❑ > 2 ans	❑ 1-2 ans	❑ 6-12 mois	❑ 1-6 mois	❑ < 1 mois
0	1	2	3	4	5

3.) Si vous avez consulté un entraineur, un médecin ou un professionnel de la santé, comment a-t-il catégorisé votre plus sévère entorse de cheville ?

❑ Je n'ai vu personne	❑ Légère (Grade I)	❑ Modérée (Grade II)	❑ Sévère (Grade III)
0	1	2	3

4.) Si vous avez déjà utilisé des béquilles ou un autre dispositif à la suite d'une entorse de cheville, pendant combien de temps les avez-vous utilisées ?

❑ Je n'ai jamais utilisé de dispositif	❑ 1-3 jours	❑ 4-7 jours	❑ 1-2 semaines	❑ 2-3 semaines	❑ >3 semaines
0	1	2	3	4	5

5.) Quand avez-vous pour la dernière fois ressenti que votre cheville ***"se laissait aller"*** ?

❑ Jamais	❑ > 2 ans	❑ 1-2 ans	❑ 6-12 mois	❑ 1-6 mois	❑ < 1 mois
0	1	2	3	4	5

6.) A quelle fréquence avez-vous la sensation que votre cheville ***"se laisse aller"*** ?

❑ Jamais	❑ 1 fois par an	❑ 1 fois par mois	❑ 1 fois par semaine	❑ 1 fois par jour
0	1	2	3	4

7.) Habituellement, quand votre cheville commence à se tordre, pouvez-vous l'arrêter ?

❑ Je ne me suis jamais tordu la cheville	❑ Immédiatement	❑ Parfois	❑ Incapable de l'arrêter
0	1	2	3

8.) A la suite d'un incident typique de torsion de votre cheville, combien de temps faut-il pour un retour à la "normale" ?

❑ Je ne me suis jamais tordu la cheville	❑ Immédiatement	❑ < 1 jour	❑ 1-2 jours	❑ > 2 jours
0	1	2	3	4

9.) Lors "des activités de la vie quotidienne", à quelle fréquence votre cheville vous semble-t-elle ***INSTABLE*** ?

❑ Jamais	❑ 1 fois par an	❑ 1 fois par mois	❑ 1 fois par semaine	❑ 1 fois par jour
0	1	2	3	4

10.) Lors "des activités sportives/ou récréatives", à quelle fréquence votre cheville vous semble-t-elle ***INSTABLE*** ?

❑ Jamais	❑ 1 fois par an	❑ 1 fois par mois	❑ 1 fois par semaine	❑ 1 fois par jour
0	1	2	3	4

Foot and Ankle Ability Measures (FAAM-ADL)

mesure de la capacité du pied et de la cheville dans la vie quotidienne

Pouvez-vous donner **UNE** réponse pour chaque question qui décrit le mieux votre ressenti la semaine passée. Si l'activité à la question est limitée par quelque chose d'autre que votre pied ou votre cheville vous pouvez noter N /A.

		Aucune difficulté	légère difficulté	Difficulté modérée	Extrême difficulté	Impossible à faire
	score	4	3	2	1	0
1	Se tenir debout					
2	Marcher sur terrain régulier					
3	Marcher pied nu sur terrain régulier					
4	Monter une pente					
5	Descendre une pente					
6	Monter les escaliers					
7	Descendre les escaliers					
8	Marcher sur un terrain irrégulier					
9	Monter et descendre un trottoir					
10	S'accroupir					
11	Se mettre sur la pointe des pieds					
12	Faire les premiers pas (matin au réveil / après une position assise prolongée)					
13	Marcher 5 minutes ou moins					
14	Marcher environ 10 minutes					
15	Marcher 15 minutes ou plus					
16	Les tâches ménagères					
17	Les activités de la vie quotidienne					
18	Les soins personnels					
19	Travail léger à modérer (se tenir debout, marcher)					
20	Travaux lourds (pousser / tirer, grimper, porter)					
21	Les activités de loisirs					

Foot and Ankle Ability Measures (FAAM-sports)

Mesure de la capacité du pied et de la cheville en sport

Pouvez-vous donner **UNE** réponse pour chaque question qui décrit le mieux votre ressenti la semaine passée. Si l'activité à la question est limitée par quelque chose d'autre que votre pied ou votre cheville vous pouvez noter N /A.

		Aucune difficulté	légère difficulté	Difficulté modérée	Extrême difficulté	Impossible à faire
		4	3	2	1	0
1	Courir					
2	Sauter					
3	Se réceptionner d'un saut					
4	Démarrer et s'arrêter rapidement					
5	Faire des pas chassés / déplacements latéraux					
6	Activités sportives à faible impact (peu de chocs)					
7	Capacité à exécuter votre activité sportive avec votre technique habituelle					
8	Capacité à pratiquer votre sport aussi longtemps que vous le souhaitez					

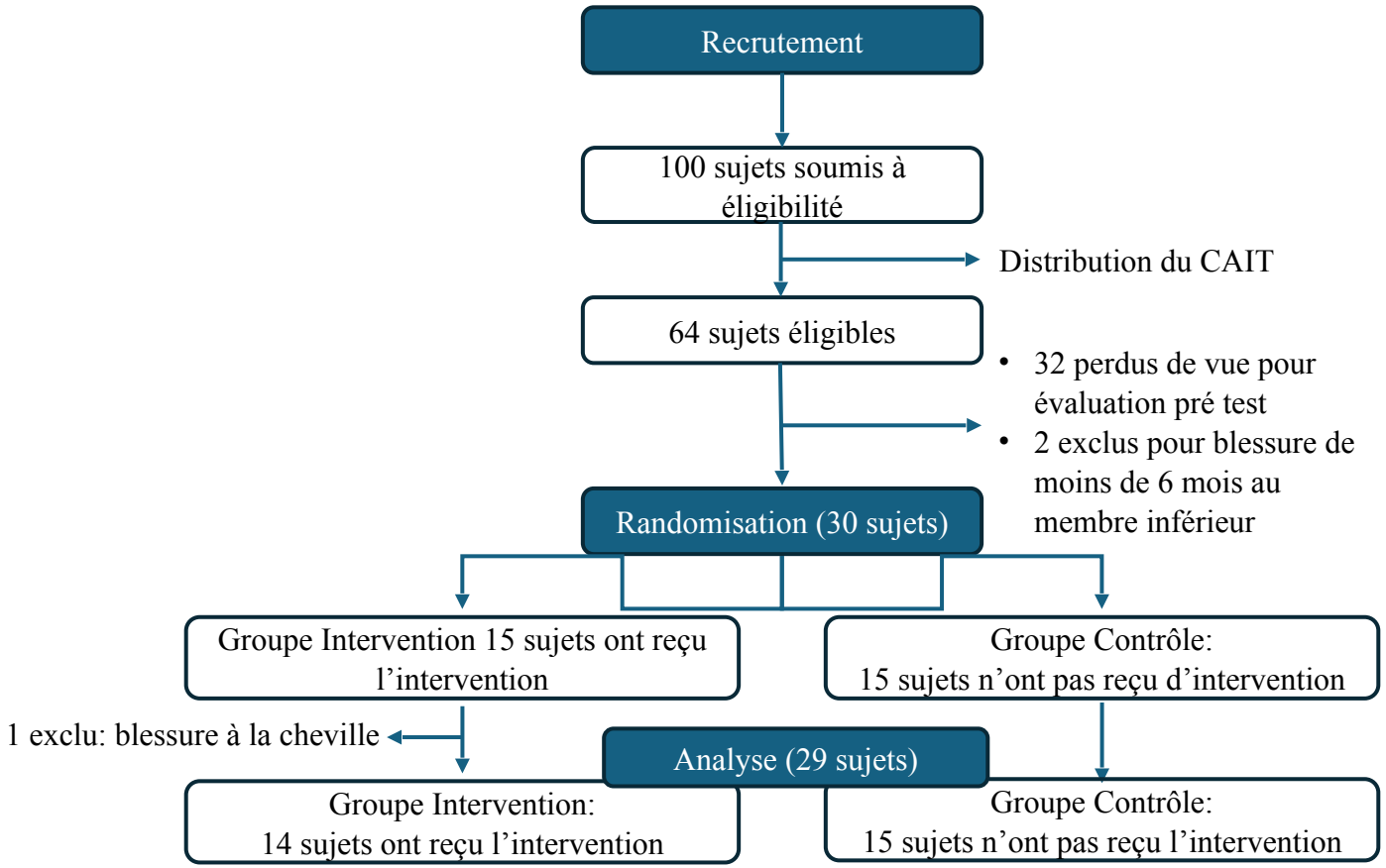
À combien estimez-vous votre niveau actuel de fonctionnement durant vos activités sportives de 0 à 100 ? 100 étant votre niveau de fonctionnement avant votre problème de pied ou de cheville, 0 étant l'incapacité à faire la moindre de vos activités sportives habituelles. (score/100)

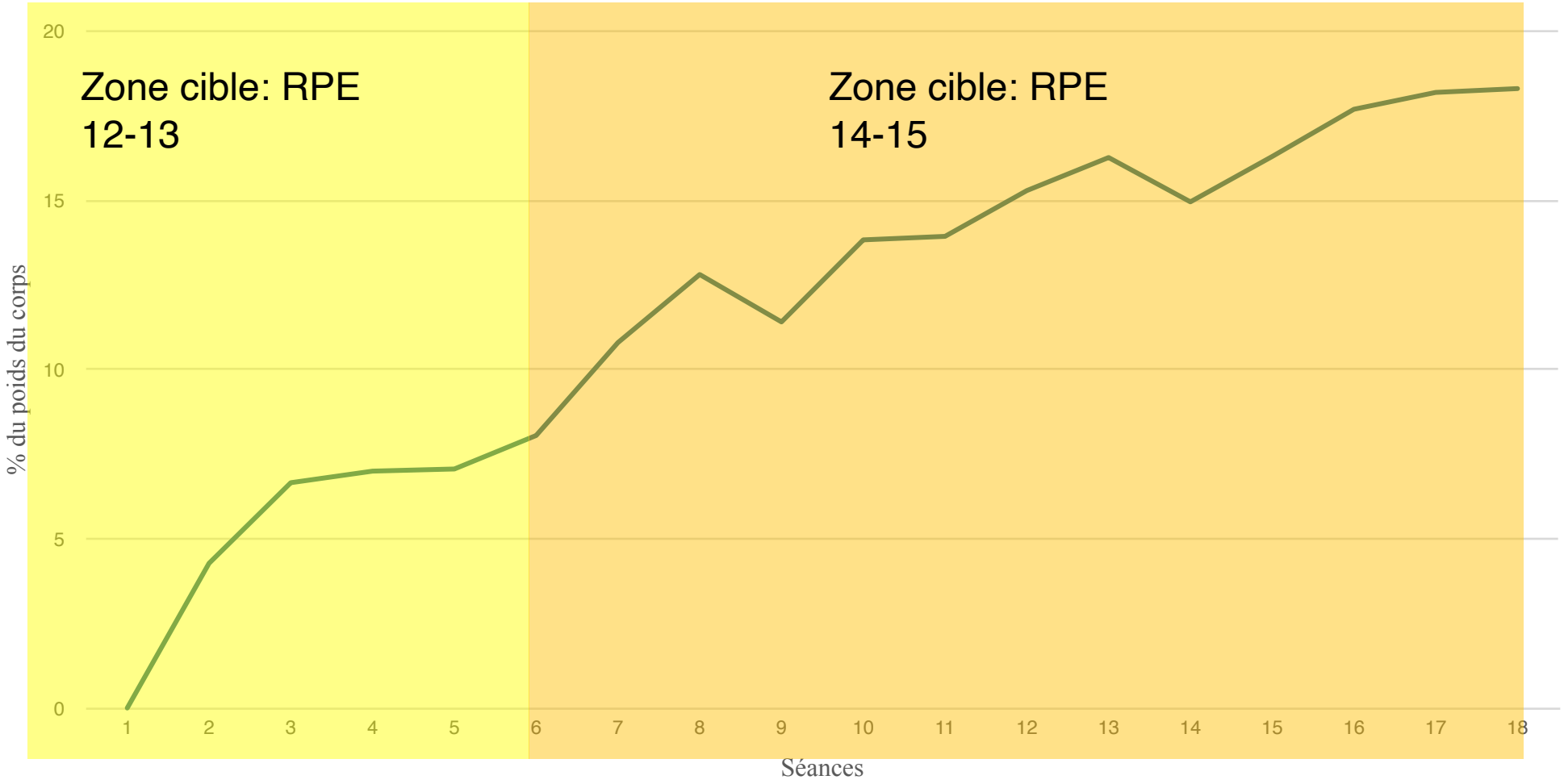
Globalement, comment estimez-vous votre niveau actuel de fonctionnement ?

normal	presque normal	en dessous de la normale	bien en dessous de la normale

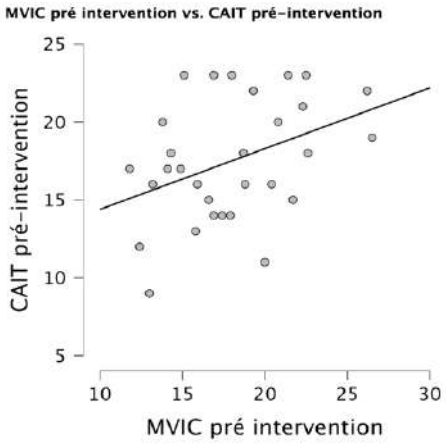
Facteurs psychologiques		Peur de la douleur et faible confiance fonctionnelle après lésion initiale.
Équilibre postural		Atteinte de l’équilibre dynamique et fonctionnel après blessure.
Force musculaire	Faiblesse des muscles de la cheville (FD, FP) et asymétries de force.	Faiblesse persistante des muscles de la cheville et des hanches.
Contrôle moteur		Déficit persistant dans le contrôle des mouvements de la cheville.

Questionnaire	Etude	Statistique	Fiabilité test-retest
CAIT	(Geerinck et al., 2020)	ICC	0,96
IdFAI	(Beaudart et al., 2022)	ICC	0,95
FAAM sport	(Borloz et al., 2011)	ICC	0,94
FAAM AVQ	(Borloz et al., 2011)	ICC	0,97

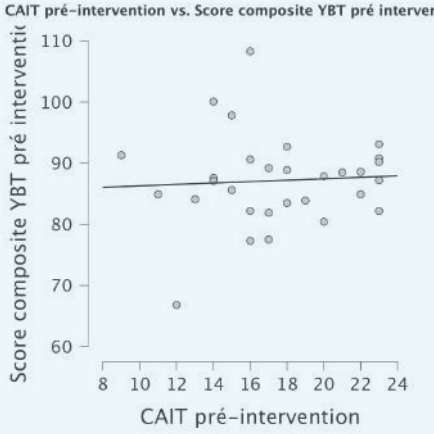

Recrutement
100 sujets soumis à éligibilité
Distribution du CAIT
64 sujets éligibles
• 32 perdus de vue pour évaluation pré test
• 2 exclus pour blessure de moins de 6 mois au membre inférieur
Randomisation (30 sujets)
Groupe Intervention 15 sujets ont reçu l'intervention
Groupe Contrôle: 15 sujets n'ont pas reçu d'intervention
1 exclu: blessure à la cheville
Analyse (29 sujets)
Groupe Intervention: 14 sujets ont reçu l'intervention
Groupe Contrôle: 15 sujets n'ont pas reçu l'intervention

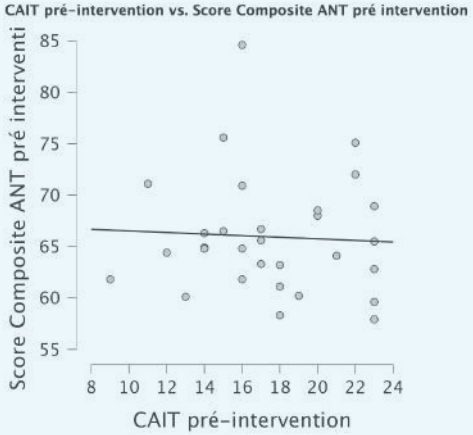

Zone cible: RPE
12-13
Zone cible: RPE
14-15
% du poids du corps
20
15
10
5
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
Séances

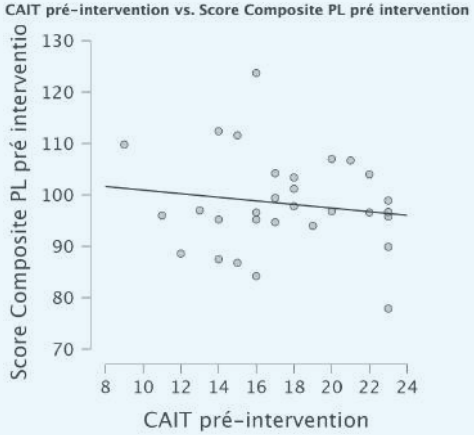
CAIT pré-intervention - MVIC pré-intervention

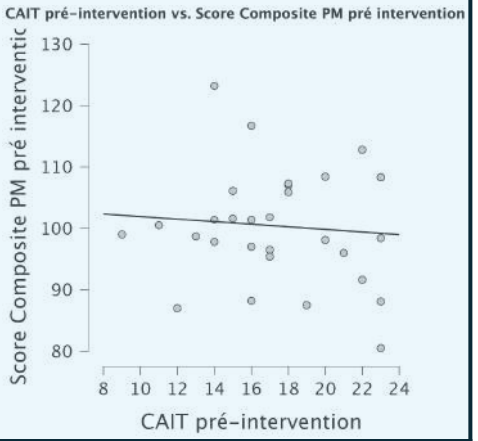


CAIT pré-intervention – YBT pré-intervention (YBT, ANT, PL, PM)

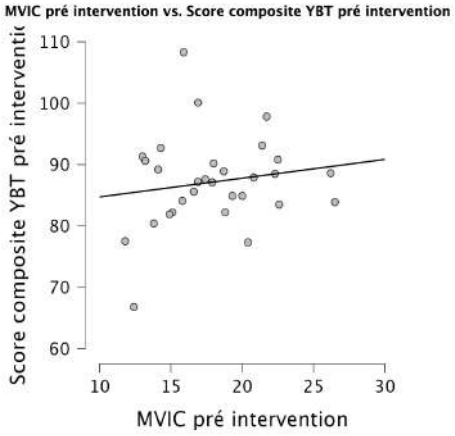


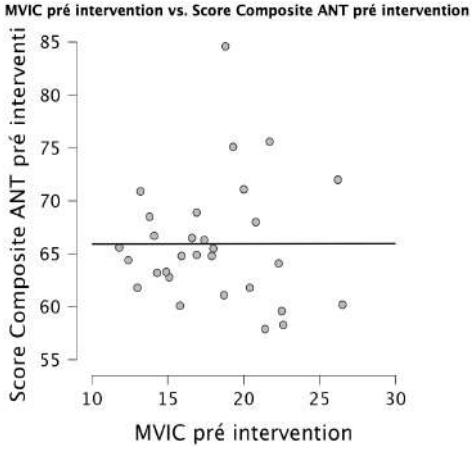


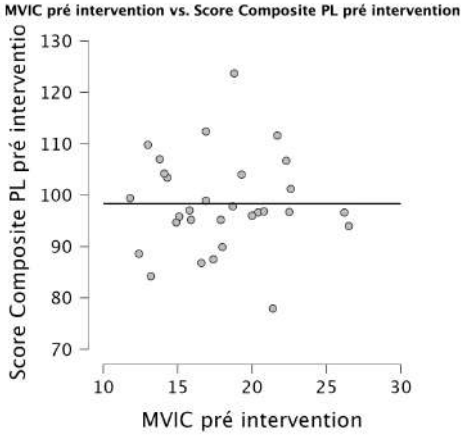


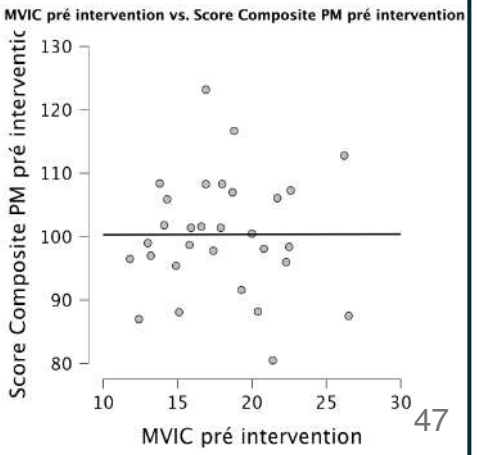


MVIC pré-intervention – YBT pré-intervention (YBT, ANT, PL, PM)









Variables	Moyennes ± Écart-Type		GI versus GC
	GI	GC	p-Value
Score CAIT			
Pre	17,3 ± 4,2	17,7 ± 3,7	
Post	22,5 ± 6,5	19,9 ± 2,7	
ΔPost-Pré	5,1 ± 6,1	2,1± 4,9	0,077
P-value (intragroupe)	**0,004**	0,113	
Score MVIC			
Pre	17,5 ± 4,3	18,5 ± 3,5	
Post	19,3 ± 5,0	17,5 ± 3,4	
ΔPost-Pré	1,5 ± 3,6	-1,0 ± 1,7	**0,012**
P-value (intragroupe)	0,066	0,042	
Score composite YBT			
Pre	85,8 ± 7,6	88,5 ± 7,4	
Post	88,4 ± 5,8	92,1 ± 10,5	
ΔPost-Pré	3,0 ± 7,3	0,1 ± 9,9	0,193
P-value (intragroupe)	0,077	0,320	
Score composite YBT ANT			
Pre	65,9 ± 5,3	66,0 ± 6,3	
Post	64,2 ± 5,7	65,3 ± 5,9	
ΔPost-Pré	-1,3 ± 7,8	-0,7 ± 9,1	0,586*
P-value (intragroupe)	0,733	0,778*	
Score composite YBT PL			
Pre	97,7 ± 7,6	99,0 ± 11,0	
Post	99,3 ± 8,3	98,8 ± 10,5	
ΔPost-Pré	0,6 ± 9,6	-0,5 ± 11,9	0,423
P-value (intragroupe)	0,402	0,865	
Score composite YBT PM			
Pre	98,4 ± 7,6	102,3 ± 10,6	
Post	101,7 ± 6,7	101,8 ± 9,7	
ΔPost-Pré	3,3 ± 9,2	-0,6 ± 11,2	0,164
P-value (intragroupe)	0,103	0,851	

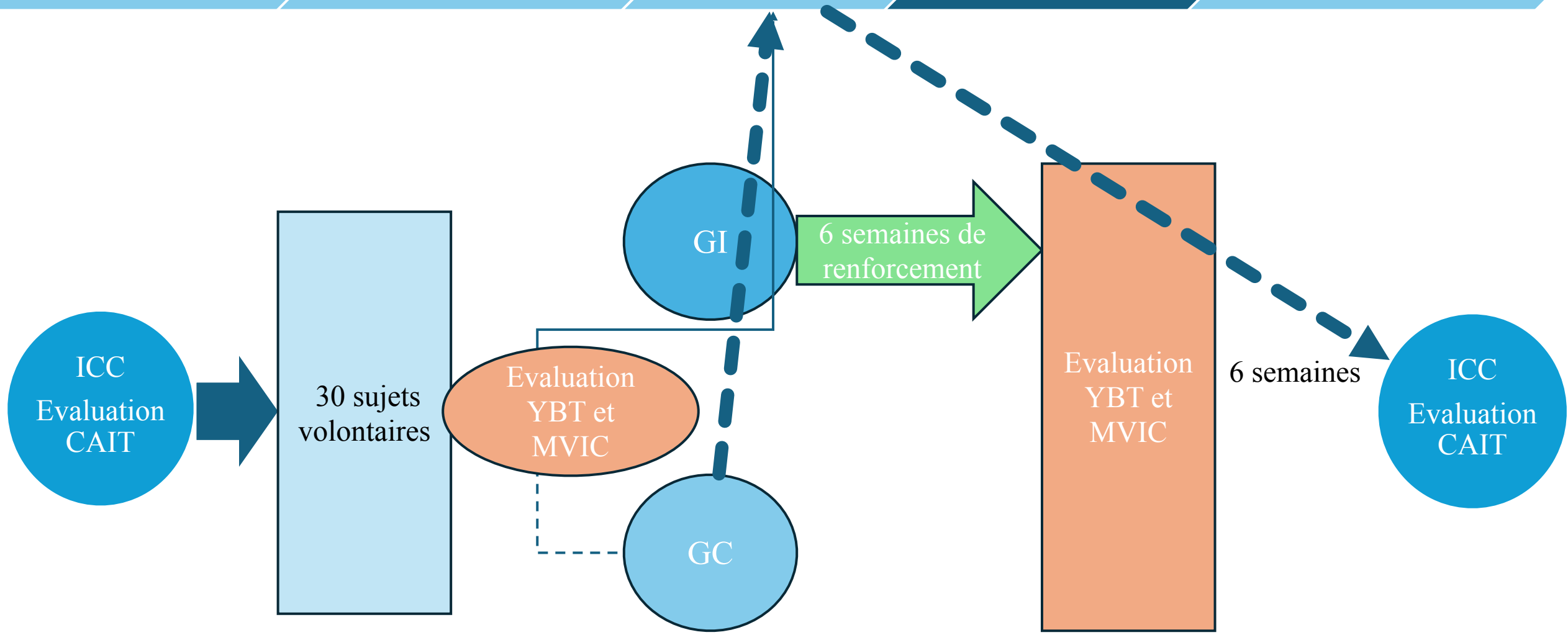
- L’objectif de ce travail est d’actualiser les recommandations de l’ANAES, notamment au sujet des diagnostics différentiels, des critères de réorientation et de la reprise d’activité, par exemple :
- Intégrer de nouveaux tests cliniques permettant d’améliorer les indications thérapeutiques et de préciser la nature et la gravité de l’entorse ;
- Optimiser la rééducation de la cheville et de l'ensemble des membres inférieurs, en particulier la fonction stabilisatrice de la hanche, en y associant des exercices de prévenon des récidives ;
- Déterminer des critères de reprise l’activité quotidienne, professionnelle, physique et sportive.

- Ce travail pourra traiter quatre volets :

1. Diagnostic de l’entorse de cheville, repérage des drapeaux rouges et des critères de réorientation.
2. Évaluation du patient dans sa globalité, diagnostic et traitement en kinésithérapie.
3. Traitements en fonction de critères multifactoriels (projet du patient, bilan fonctionnel indications en cas d’échec thérapeutique, etc.).
4. Critères de retour à l’activité et de suivi.

- **Critères d’inclusion des participants**

1. **Antécédents de blessure :**
    1. Au moins **une entorse importante** de la cheville.
    2. Survenue **il y a plus de 12 mois**.
    3. Ayant entraîné :
        1. Symptômes inflammatoires (ex. : douleur, gonflement).
        2. **Interruption d’activité physique ≥ 1 jour**.
2. **Blessure la plus récente :**
    1. Doit remonter à **plus de 3 mois** avant l’inscription.
3. **Symptomatologie actuelle ou récidive :**
    1. Antécédents de **cheville "cédant"**.
    2. Ou **entorses récurrentes**.
    3. Ou **sensation d’instabilité de cheville**, caractérisée par :
        1. Épisodes **imprévisibles d’inversion excessive**.
        2. **Sans traumatisme aigu manifeste**.
        3. **≥ 2 épisodes dans les 6 derniers mois**.
4. **Confirmation de l’instabilité fonctionnelle :**
    1. Par **questionnaires spécifiques validés** :
        1. CAIT
        2. IdFAI
        3. FAAM-ADL
        4. FAAM-Sports *(Gribble et al., 2014)*


ICC
Evaluation
CAIT
30 sujets
volontaires
Evaluation
YBT et
MVIC
GI
GC
6 semaines de
renforcement
Evaluation
YBT et
MVIC
6 semaines
ICC
Evaluation
CAIT

Activation

Étude	Méthode évaluation	Critère inclusion	Critère exclusion	Population	Type d'étude	
DeJong et al. (2020)	USI (Imagerie par ultrason)	International Ankle consortium. CAIT < 24 FAMM-AVQ <90% FAMM-Sport <80% IdFAI >11	International Ankle consortium	40 adultes (20 avec instabilité chronique de cheville, 20 en bonne santé)	Étude transversale avec test Y-Balance	Le groupe CAI présentait une performance YBT diminuée en extension antérieure et une activation musculaire fonctionnelle GMAX altérée par rapport au groupe témoin.
koldenhoven	Imagerie échographique (USI) (mesure de l'épaisseur musculaire du GMax et GMed) pendant des exercices de résistance et de marche	[IdFAI] de 10, [FAAM] - Activités de la vie quotidienne [ADL] de 99 % et score FAAM - Sport de 97 %).	International Ankle consortium	67 jeunes adultes (27 hommes, 40 femmes) avec ou sans entorses de cheville	Étude transversale	Exercice abduction latéral: Copers (NR:1,07, R:1,18) Healthy (NR:1,11 R:1,17), LAS (NR: 1,10, R:1,19) CAI (NR:1,11, R:1,10) Exercice marche résisté: helthy 1,18-1,23 copers 1,24-1,26, LAS 1,11-1,15, CAI 1,15-1,20
Webster, K. A., Pietrosimone, B. G. et Gribble, P. A. (2016). Activation musculaire	l'EMG préfatigue et postfatigue de la musculature de la hanche et de la cheville chez les participants avec ou sans CAI lors d'un saut latéral.	Les participants atteints d'ICC ont présenté des antécédents de blessure à la cheville entraînant une démarche ou une douleur antalgique pendant 24 heures ou plus et 2 épisodes autodéclarés ou plus de la cheville dans les 6 mois précédant l'étude. Ces participants devaient obtenir un score de 90 % ou moins sur	Aucun des deux groupes n'avait déjà eu une fracture ou une intervention chirurgicale des membres inférieurs ou des changements vestibulaires, y compris des commotions cérébrales, dans les 6 mois précédant l'étude, et ils ont déclaré être physiquement actifs, ce qui a été défini comme participant à 20 à 30 minutes d'activité cardiovasculaire au moins 3 fois	32 personnes se sont portées volontaires pour l'étude. Seize participants atteints de cAI (8 hommes, 8 femmes ; âge = 20,50 ± 2,00 ans, taille = 172,25 ± 10,87 cm, masse = 69,13 ± 13,31 kg) ont été	Etude transvversal	Dans l'ensemble, les chercheurs ont démontré des changements neuromusculaires dans le moment de l'activation du Gmed et du Gmax chez les participants atteints d'IAC par rapport aux participants en bonne santé,11,12,38,39
Jaber et al.	EMG pendant SEBT et caclul centre de pression sur plateforme de force	CAIT et AII 1) être âgés de 18 à 35 ans ; 2) avoir des antécédents d'au moins une entorse latérale importante de la cheville du même côté ayant entraîné des douleurs et une perte de fonction de plus d'une journée (pour les groupes CAI et coper) ; 3) l'entorse est survenue il y a au moins 12 mois sans plainte d'invalidité et/ou d'épisodes de fléchissement depuis la blessure (pour les copers) ; 4) avoir des antécédents d'au moins 2 épisodes de « lâcher prise » au cours des 6 derniers mois (pour le groupe CAI) ; 5) n'avaient aucun antécédent d'entorse de la cheville (pour le groupe témoin) ; et 6) participaient à une activité physique pendant au moins 90 minutes chaque semaine	1) une instabilité bilatérale de la cheville ;; 2) des antécédents de troubles neuromusculosquelettiques ou vestibulaires ; 3) des interventions chirurgicales antérieures des membres inférieurs ; 4) un traumatisme des membres inférieurs pendant au moins 3 mois avant l'étude ; 5) une physiothérapie au cours des 3 derniers mois ou une participatic actuelle à une rééducation physique supervisée ; 6) une consommation de drogues ou d'alcool dans les 24 heures précédant le test qui pourraient interférer avec les performances.	48 sujets blessés (23 hommes, 25 femmes), mesure prise sur membre blessé	Étude transversale	Il y avait également une différence significative dans le temps moyen d'activation musculaire Gmed (en secondes) entre les CAI, les copers et les témoins pendant la PMD (1,4 ± 0,3 contre 0,8 ± 0,2 contre 0,9 ± 0,2, p = 0,038, Fig 2). aibles performances de contrôle postural, comme le démontrent les mesures de la distance d'atteinte et du COP, par rapport aux individus sains, sans différences signalées pour le Gmed. Dans l'ensemble, les patients atteints de CAI présentaient un contrôle postural plus faible et une activité musculaire réduite de la hanche et de la cheville.

Force

Powers et al. (2017)	Mesure de la force des abducteurs de hanche (incluant le moyen fessier) à l'aide d'un dynamomètre manuel	ëtre joueurs de football en 1er league, être âgé entre 14 et 34 ans		200 jeunes joueurs de football	Étude prospective	Vingt-cinq des entorses latérales de la cheville Les participants avec une faiblesse des abducteurs (GMed) présentaient un risque accru d'entorse de la cheville (OR = 3.6). La faiblesse des abducteurs de la hanche, notamment le GMed, est un facteur de risque intrinsèque pour les entorses latérales. Une force réduite de la hanche (33,8 % du poids corporel) a plus que doublé le risque d'entorses latérales de la cheville sans contact chez les joueurs de football masculins. Les personnes souffrant d'une faiblesse des muscles abducteurs de la hanche présentent une diminution de la stabilité posturale médio-latérale une activation accrue et un début plus précoce de l'activation des éversseurs de la cheville dans le but d'empêcher une inversion excessive de la cheville. Par conséquent, une altération de la force de la hanche peut exposer la cheville à des blessures en réduisant le contrôle postural, ce qui entraîne des adaptations neuromusculaires compensatoires au niveau de la cheville.
Friel et al. (2006) - Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain	Dynamomètre manuel pour mesurer la force des abducteurs de la hanche et ROM cheville	Les critères d'inclusion comprennent un historique d'au moins 2 entorses de la cheville du même côté sans blessure à la cheville controlatérale, aucun traumatisme des membres inférieurs au cours des 3 mois précédant l'étude, une mise en charge complète sans analgésie et des rapports subjectifs selon lesquels l'utilisation fonctionnelle de la cheville avait maximisé ou stagné depuis la dernière blessure.	Les critères d'exclusion comprenaient une rééducation formelle ou informelle actuelle de la cheville, des antécédents de maladie neuromusculosquelettique ou une intervention chirurgicale antérieure au dos ou aux jambes.	18 participants ayant subi une entorse de la cheville par inversion	Étude cas-témoin	La force des abducteurs de la hanche était significativement plus faible du côté impliqué que du côté non impliqué (P, 0,001) Parmi les joueurs classés à haut risque, la probabilité de blessure est passée de 11,9 % à 26,7 %. Aucune différence statistique significative n'a été notée dans la force des extenseurs de la hanche entre les côtés (P 5,19) L'amplitude de mouvement en flexion plantaire était significativement inférieure dans les membres blessés (P, 0,004).
De Ridder et al. (2016) - Hip Strength & Lateral Ankle Sprains	Dynamomètre manuel pour la force des muscles de la hanche, enregistrement des blessures	Tous les participants ont joué dans la ligue nationale de leur catégorie d'âge, allant de 10 à 16 ans (nombre de joueurs par division d'âge : U11, 31 ; U12, 19 ; U13, 18 ; U14, 17 ; U15, 17 ; U16, 21 ; et U17, 17). blessé au début de l'étude et aucun n'a signalé de blessure musculo-squelettique aux membres inférieurs au cours des 6 mois précédents ou d'antécédents de chirurgie des membres inférieurs. Les gardiens de	blessé au début de l'étude blessure musculo-squelettique aux membres inférieurs au cours des 6 mois précédents antécédents de chirurgie des membres inférieurs.	133 jeunes footballeurs (garçons, 10-17 ans)	Étude prospective sur 3 saisons	La force réduite des extenseurs de la hanche est un facteur de risque indépendant pour les entorses latérales de la cheville. Des muscles de la hanche plus forts sont associés à moins de blessures Étant donné que l'articulation de la cheville est relativement instable pendant ces phases de transition, l'atténuation des chocs et la décélération du centre de masse du corps sont cruciales et sont principalement obtenues par l'action musculaire excentrique

Force

Mason, J.,	Test d'équilibre d'excursion SEBT Star, C MJ Saut de contre-mouvement, CAIT-Y , Test d'équilibre YBT, Force Dynamo, ROM	(2) démontraient une documentation visible de la blessure à la cheville, (3) comprenaient la déclaration d'au moins un facteur de risque ou facteur pronostique et	Les études ont été exclues si elles étaient liées à d'autres types de blessures plutôt qu'à une entorse à la cheville, s'il s'agissait de revues, si elles incluaient clairement des populations qui n'étaient pas impliquées dans une participation sportive structurée, ou si elles n'enquêtaient pas sur les facteurs de risque	16 articles ont finalement pu satisfaire aux critères d'inclusion de la méta-analyse	Revue systématique avec meta-analyse	Association entre la force globale et les entorses de la cheville, les athlètes masculins démontrant une force d'abduction isométrique de la hanche plus faible avec un risque plus élevé de blessure. À l'appui de cette découverte, des preuves mixtes suggèrent que les personnes atteintes de faiblesse de l'abducteur de la hanche présentent une mécanique de la cheville altérée lors de tâches d'atterrissage et d'équilibre à une jambe. De plus, les hommes et les femmes ayant des antécédents d'entorse à la cheville démontrent des stratégies d'activation musculaire de la hanche altérées lors de l'atterrissage dans des conditions de fatigue. ainsi qu'une force d'abduction de la hanche inférieure à celle des témoins sains Les données sur les antécédents de blessures doivent être prises en compte dans tous les cas, et toutes les interventions devraient cibler le développement de la force d'abduction isométrique de la hanche et de la performance de l'équilibre dynamique, ainsi que des réductions potentielles de l'IMC dans des cas spécifiques.
McCann et al. (2017) - Hip strength and balance deficits in patients with chronic ankle instability	SEBT et de force isométrique de la hanche chez les personnes atteintes et non atteintes de CAI.	Critères d'inclusion approuvés par le International Ankle Consortium. instrument d'instabilité de la cheville (AII), l'identification de l'instabilité fonctionnelle de la cheville (IdFAI), l'outil d'instabilité de la cheville de Cumberland (CAIT), le nombre de LAS précédents, le nombre de mois depuis la LAS la plus récente, le nombre d'épisodes de « lâcher prise » au cours des six derniers mois et le nombre de mois depuis la « lâcher prise » la plus récente pour chaque participant. Si un participant rapportait des antécédents de blessure bilatérale de la cheville, nous avons testé le membre présentant le plus grand nombre d'épisodes de lâcher prise et la plus grande quantité de limitations fonctionnelles autodéclarées sur les sous-échelles d'activité de la vie quotidienne (FAAM-ADL) et de sport (FAAM-S) de la Foot and Ankle	Les critères d'exclusion comprenaient des antécédents de blessures aux membres inférieurs autres que des LAS au cours des 2 années précédentes et des antécédents de fracture ou de chirurgie des membres inférieurs.	84 participants (F:61 H:23) Répartie en 3 groupes (LAS (20 F, 9M), CAI (26 F, 4 M), Control (15F, 11M))	Étude transversale	Notre principale constatation était que les personnes atteintes de CAI avaient des scores SEBTANT, ABD et ER inférieurs par rapport aux groupes coper et témoin LAS. détecter une force isométrique déficiente de la hanche chez les individus atteints de CAI par rapport à Groupes de contrôle et de coper LAS

Centre de pression

Lee SP, Powers CM. 2014	ution pendant une tache dynamique unipodal: déplacement moyen de la COP, les moments de pointe de l'inverseur de la cheville et de l'evertor et l'activation neuromusculaire des muscles du bas de la jambe ont été évalués.	Le but de l'étude était de comparer la stabilité posturale entre des personnes ayant une force contrastée de l'abducteur de la hanche pendant les tâches d'équilibre unipède et de déterminer si une diminution de la force de l'abducteur de la hanche entraîne une plus grande utilisation de la stratégie de la cheville pour maintenir l'équilibre.	Les 33 % supérieurs des participants ont été classés comme le groupe fort (n=15) et les 33 % inférieurs comme le groupe faible (n=15).	Quarante-cinq femmes ont participé à l'étude.	Etude transversal	Nos résultats démontrent que les personnes ayant une diminution de la force musculaire de l'abducteur de la hanche ont démontré une diminution de la stabilité posturale médiale-latérale et ont montré un changement vers l'utilisation d'une stratégie de cheville pour maintenir l'équilibre pendant les tâches unipédales.
Lee SP, Powers C. Fatigue 2013	Protocol iso de fatigue des abd de hanche. Puis analyse COP lors de "Uni-podal drop landing task." et analyse EMG du long fibulaire			30 femmes		Suite à la fatigue des abducteurs de hanche, une augmentation significative de la moyenne médiale–Le déplacement latéral du COP pendant la phase de décélération de l'atterrissage était observé (7,7 (1,5) contre 9,2 (2,0) cm observé (7,7 (1,5) contre 9,2 (2,0) cm Apparition précoce du long fibsulaire semble être une adaptation compensatoire protectrice pour stabiliser la cheville en réponse à l'instabilité posturale du plan frontal induite par la fatigue de l'abducteur de la hanche.