

Abstract

Lateral ankle sprains (LAS) are among the most common musculoskeletal injuries in young and physically active individuals, accounting for 25–30% of all sports-related injuries. Inadequate treatment of a first-time LAS may increase the risk of recurrent sprains and progression to chronic ankle instability (CAI). CAI develops in approximately 46% of individuals who have experienced an initial LAS. The main symptoms of CAI include recurrent ankle sprains, repeated episodes of the ankle “giving way”, and subjective feelings of instability. According to systematic reviews, the most effective conservative treatment strategies for CAI are neuromuscular training and balance training. Nevertheless, there is still no conclusive evidence for reducing the incidence of recurrent ankle sprains. Existing rehabilitation protocols often neglect the proximal elements of the lower limb and pelvic kinetic chain, which may limit their effectiveness. In this context, the main aim of the dissertation was to investigate the role of hip muscle strength in CAI, considering clinical, functional, and biomechanical aspects.

This doctoral dissertation comprises a series of three thematically related scientific publications addressing the main objective. In the first stage, the Cumberland Ankle Instability Tool was adapted to the Polish cultural context (CAIT-PL) to assess the severity of functional ankle instability. Its psychometric properties were then evaluated in accordance with COSMIN standards. In subsequent stages, males with CAI and healthy controls were examined. The second publication compared isometric and isokinetic hip muscle strength values as well as dynamic balance, and analyzed potential associations between hip strength, dynamic balance, and self-reported instability in the CAI group. The third publication assessed foot, ankle, knee, and hip kinematics during the gait cycle, using a multisegmented foot model (MFM), and explored potential associations between ankle kinematics and hip abductor strength.

The CAIT-PL demonstrated satisfactory reliability and validity, confirming its clinical and research applicability in the Polish-speaking CAI population. In males with CAI, a reduced hip abductor/adductor strength ratio and poorer dynamic balance performance were observed, along with moderate positive correlations between hip abductor strength, dynamic balance, and self-reported instability. In gait analysis using MFM, males with CAI exhibited increased transverse-plane abduction of the rearfoot during the terminal swing phase, without significant differences in other foot segments or proximal joints. No significant correlations were found between hip abductor strength and ankle kinematics.

These findings indicate that the Polish version of the CAIT-PL is a reliable and valid tool for assessing the severity of functional ankle instability and can be effectively used in both research and clinical practice. Hip abductor strength is associated with dynamic balance and self-reported instability, highlighting its importance in the clinical and functional assessment of CAI. Altered foot kinematic patterns during gait, identified with MFM, confirm the need for a comprehensive biomechanical evaluation of the entire lower limb in this population. The findings emphasize the importance of incorporating hip muscle strength into diagnostic and therapeutic processes in CAI. However, further research is warranted to explore the role of hip muscle strength in CAI, particularly in interventional studies applying these results to rehabilitation programs. In the long term, this may help better define and establish the role of hip muscle strength in scientific literature and clinical practice, similar to the progress achieved in the management of patellofemoral pain syndrome.

Streszczenie

Urazy skrętne stawu skokowo-goleniowego w mechanizmie inwersyjnym (LAS) należą do najczęstszych uszkodzeń mięśniowo-szkieletowych u osób młodych i aktywnych fizycznie, stanowiąc 25–30% wszystkich kontuzji sportowych. Brak odpowiedniego leczenia pierwszorazowego LAS może zwiększać ryzyko kolejnych skręceń i progresji do przewlekłej niestabilności stawu skokowo-goleniowego (CAI), która rozwija się u około 46% osób po pierwszym LAS. Głównymi objawami CAI są nawracające skręcenia, epizody „uciekania” stawu oraz subiektywne poczucie niestabilności. Według przeglądów systematycznych najskuteczniejsze leczenie zachowawcze obejmuje trening nerwowo-mięśniowy i trening równowagi. Jednak wciąż brakuje jednoznacznych dowodów na zmniejszenie częstości nawracających urazów skrętnych stawu skokowo-goleniowego. Protokoły rehabilitacyjne często pomijają proksymalne elementy łańcucha kinematycznego, co może ograniczać ich skuteczność. W tym kontekście celem pracy było zbadanie roli siły mięśni obręczy biodrowej w CAI z uwzględnieniem oceny klinicznej, funkcjonalnej i biomechanicznej.

Niniejsza rozprawa doktorska obejmuje cykl trzech publikacji naukowych. W pierwszej publikacji opracowano i zaadaptowano do realiów polskiej kultury narzędzie Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT-PL), a następnie oceniono jego właściwości psychometryczne zgodnie ze standardami COSMIN. W drugiej publikacji porównano wartości momentów siły mięśni obręczy biodrowej w warunkach izometrycznych i izokinetycznych, analizując także powiązania między tymi zmiennymi a równowagą dynamiczną oraz subiektywnie zgłaszaną niestabilnością. W trzeciej publikacji oceniono kinematykę stopy, stawu skokowo-goleniowego, kolanowego i biodrowego podczas chodu, z wykorzystaniem wielosegmentowego modelu stopy (MFM), a także potencjalne związki kinematyki stawu skokowo-goleniowego z momentem siły mięśni odwodzicieli stawu biodrowego.

Narzędzie CAIT-PL uzyskało odpowiednią rzetelność i trafność, potwierdzając jego przydatność kliniczną i badawczą. U mężczyzn z CAI stwierdzono obniżony stosunek momentu siły odwodzicieli do przywodzicieli oraz gorsze wyniki równowagi dynamicznej. Wykazano także umiarkowane dodatnie korelacje pomiędzy momentem siły odwodzicieli stawu biodrowego a równowagą dynamiczną i subiektywnie zgłaszaną niestabilnością. Analiza chodu wykazała zwiększone odwiedzenie tyłostopia w płaszczyźnie poprzecznej w końcowej fazie przenoszenia, bez istotnych różnic w pozostałych segmentach stopy ani w kinematyce stawów proksymalnych. Nie stwierdzono korelacji między momentem siły mięśni odwodzicieli stawu biodrowego a kinematyką stawu skokowo-goleniowego.

Wyniki wskazują, że CAIT-PL jest rzetelnym i trafnym narzędziem diagnostycznym i badawczym w populacji polskojęzycznej. Moment siły mięśni odwodzicieli stawu biodrowego ma związek z równowagą dynamiczną i subiektywnie odczuwaną niestabilnością, co podkreśla jego znaczenie w ocenie klinicznej i funkcjonalnej. Zmienione wzorce kinematyczne stopy potwierdzają potrzebę kompleksowej analizy biomechanicznej całej kończyny dolnej. Uzyskane wyniki podkreślają wagę uwzględnienia siły mięśni obręczy biodrowej w diagnostyce i terapii CAI, a dalsze badania interwencyjne mogą potwierdzić jej rolę w procesach rehabilitacyjnych. W długoterminowej perspektywie pozwoli to lepiej scharakteryzować i ugruntować znaczenie siły mięśni obręczy biodrowej w nauce i praktyce klinicznej, podobnie jak ma to miejsce w leczeniu zespołu bólu rzepkowo-udowego.