

# Pathologies du pied des danseuses de ballet

Elisabeth Schauer, Mathieu Assal

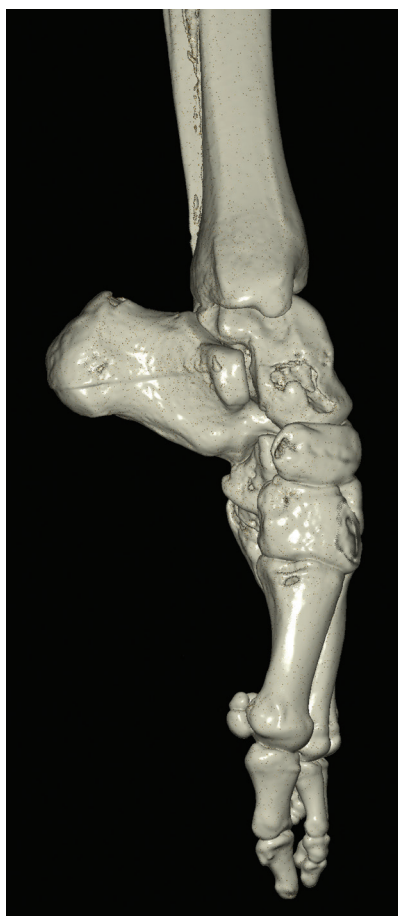
Comme l'a dit John Dryden, « La danse est la poésie du pied », en particulier pour ce qui concerne le ballet classique. Cette forme d'art combine des standards esthétiques raffinés avec des exigences physiques et techniques élevées [1]. Ceci est poussé à l'extrême en dansant sur la pointe des pieds à l'aide des pointes (chaussure spécifique de ballet) (Fig 1) [1]. Ces exigences uniques ainsi que les mouvements répétitifs et les volumes d'entraînement élevés se reflètent dans les données épidémiologiques [2,3].



**Figure 1 : Position sur les pointes.**

Des taux élevés de blessures ont été documentés chez les danseurs de ballet préprofessionnels et professionnels, avec des taux d'incidence allant jusqu'à 3,9 blessures nécessitant une visite médicale chez les danseuses par 1000 heures d'exposition [2,4]. Les chiffres peuvent être encore plus importants, car les blessures restent souvent sous-déclarées en raison de leur stigmatisation persistante et de la crainte de conséquences négatives potentielles qui leur sont imputables [5]. Plus de la moitié des blessures sont dues à une sur-utilisation [3,6–8] avec comme région la plus fréquemment atteinte le membre inférieur distal [7]. Parmi toutes les blessures, environ 40 à 60 % concernent le pied et la cheville [3,6,7,9,10] incluant des taux d'incidence plus élevés chez les danseuses en comparaison avec leurs homologues masculins [6,8]. Pour traiter et prévenir efficacement ces blessures spécifiques liées au ballet et à la danse sur pointe, il demeure essentiel de développer une compréhension approfondie des structures anatomiques sous-jacentes, de leur fonction et des contraintes biomécaniques qui leur sont imposées [8].

Une flexion plantaire (FP) à amplitude extrême est requise dans l'exécution d'une performance de ballet, tel que le montre la Figure 2 [11]. La FP est composée d'amplitudes de mouvement des articulations du pied et de la cheville [12,13], entraînant plus de 100° de FP [1]. En plus de la FP, de grandes amplitudes de flexion dorsale (FD) sont



**Figure 2** : Pied d'une danseuse en position sur la pointe, illustré par un scanner cone beam en charge.

nécessaires, par exemple au niveau de l'articulation métatarso-phalangienne (MTP). La première articulation MTP (MTP1) nécessite  $90^\circ$  à  $100^\circ$  de FD pour exécuter une montée en demi-pointe (sur l'avant du pied), également appelée « relevé », qui reste une des positions les plus fréquemment rencontrées en ballet (**Fig 3**) [14]. De plus, un degré de complexité additionnel s'ajoute compte tenu de l'aspect multi-dimensionnel des mouvements. Comme le démontre la **Figure 1**, une légère abduction du pied est ajoutée à la FP, si possible, puisqu'elle contribue à l'alignement esthétique des membres inférieurs souhaité dans le ballet.



**Figure 3** : Position de demi-pointe, également appelée relevé.

## SÉLECTION DE BLESSURES COURANTES AU PIED ET À LA CHEVILLE

Une des blessures typiques chez les ballerines, liée à une FP importante, est le syndrome du carrefour postérieur de la cheville [8]. Le conflit postérieur symptomatique reste souvent associé à des variantes anatomiques spécifiques, telles qu'un os trigone ou un processus postérieur hypertrophique du talus (processus de Stieda) (**Fig 4**) [15]. L'apparition des symptômes est souvent déclenchée par des entorses externes de la cheville, qui représentent le type de blessure traumatique le plus courant [8].

Sur 25 examens d'imagerie par résonance magnétique (IRM) de pieds de danseurs de ballet



**Figure 4 : Processus de Stieda.**

atteint d'un syndrome du carrefour postérieur, une synovite postérieure et un œdème de la moelle osseuse des os tarsiens étaient présents sur toutes les images et, dans la moitié des cas, présentaient un épaissement capsulaire postérieur. Cependant, la signification des résultats individuels à l'IRM reste à clarifier, car la détection d'un œdème de la moelle osseuse peut représenter des variations normales liées à l'intensité de l'entraînement [15].

Dans la plupart des cas, le traitement conservateur est efficace.

En cas d'échec, il est possible de procéder à une prise en charge chirurgicale ouverte ou arthroscopique. Cette dernière peut être envisagée même chez des danseurs en activité puisque d'excellents résultats ont été démontrés. Par ailleurs, l'excision de l'enclavement osseux peut être associée à une ténolyse du tendon du long fléchisseur de l'hallux (LFH), si nécessaire [16].

Sachant que le tendon du LFH traverse un tunnel fibro-osseux entre les tubercules postérieurs du talus, le conflit postérieur de la cheville demeure souvent associé à une tendinite du LFH [17]. Peace et coll. ont examiné des images IRM de pieds de danseurs présentant un tel conflit. Ils ont objectivé la présence d'une ténosynovite du

LFH auprès de deux tiers d'entre eux [15]. Ce type de tendinite, également appelé «Tendinite du danseur», peut être présent sans syndrome du carrefour postérieur sous-jacent [18]. En général, les atteintes tendineuses du LFH, du tendon d'Achille, du jambier postérieur et des fibulaires sont courantes chez les danseurs [8]. Les tendinopathies nécessitent généralement un traitement conservateur conséquent comprenant la correction de la technique de danse [19].

Par ailleurs, les danseuses de ballet sont sujettes à développer des fractures de stress [8]. Les localisations courantes sont les métatarsiens (MT), suivis du tibia et de la colonne vertébrale [20]. Contrairement à d'autres athlètes, la fracture de stress de la base du deuxième métatarsien (MT2) reste une blessure spécifique à la population des danseuses classiques [21]. Un signe clinique typique est une douleur locale aggravée par la position sur demi-pointes. Les fractures de stress du MT2 peuvent être associées à la danse sur pointes mal ajustées, ne fournissant pas de soutien suffisant au niveau de la région de Lisfranc [22]. En général, l'étiologie des fractures de stress est multifactorielle, incluant des aspects tels que l'entraînement excessif et l'aménorrhée [20]. Dans la plupart des cas, des mesures de protection telles que le repos et le port de chaussures à semelle rigide permettent aux danseurs de reprendre leur activité [21].

## ÉTIOLOGIE ET FACTEURS DE RISQUE DE BLESSURE

Parmi d'autres facteurs de risque, le travail sur pointes a été identifié comme un facteur de risque pour les blessures du pied et de la cheville, contribuant à la synovite de la cheville et au conflit postérieur, aux blessures tendineuses, aux entorses et aux fractures de stress [4,8]. De plus,



les pointes ne permettant pas un soutien suffisant en raison d'un ajustement inadapté ou de l'usure, représentent un facteur de risque lésionnel supplémentaire [22,23].

Les blessures dues à la sur-utilisation, telles que les tendinopathies des muscles extrinsèques du pied, sont souvent liées à un mauvais alignement, par exemple lors de l'exagération de traits esthétiques. La position considérée comme «idéale» des membres inférieurs en ballet est une rotation externe de 90° de chaque pied résultant principalement de la rotation externe de la hanche associée à une torsion tibiale (Fig 5). De nombreux danseurs forcent les membres inférieurs en rotation externe maximale pour atteindre cet objectif avec, par exemple, une pronation et abduction des pieds [24].



**Figure 5 :** Pieds en première position, en rotation externe de 90° de chaque côté.

Les jeunes danseurs en phase préprofessionnelle ont généralement un rythme éreintant d'entraînement à hauteur de 30 heures hebdomadaire. En dehors d'une pause estivale typique de six à huit semaines, les danseurs de ballet professionnels doivent fournir des performances de pointe tout au long de l'année sans périodisation systématique de l'entraînement [3]. En plus d'un emploi du temps serré, la quantité de mouvements répétitifs et exigeants est élevée. Lors d'un cours de danse classique quotidien de 90 minutes, par exemple, les danseurs effectuent jusqu'à 200 sauts impliquant, pour la plupart, des décollages et des atterrissages sur une jambe [25, 26].

Les blessures demeurent souvent d'origine multifactorielle, il est donc capital d'investiguer d'autres étiologies que celles purement mécaniques. Comme dans d'autres sports esthétiques mettant l'accent sur une faible masse corporelle, les danseuses sont sujettes à développer le syndrome déficit énergétique relatif dans le sport (RED-S), les rendant plus susceptibles de développer des fractures de stress [26].

## CONCLUSION

Bien que cet article se concentre sur le pied et la cheville, l'alignement et les chaînes cinétiques complexes du corps entier doivent être pris en compte lors de l'évaluation des danseurs [24]. En général, une prise en charge conservatrice est à privilégier. Un traitement chirurgical devrait être évité pendant la carrière d'un danseur, sauf si cela s'avère nécessaire, en particulier pour minimiser le risque d'une amplitude de mouvement diminuée en postopératoire [14]. La clé d'une prise en charge réussie d'un danseur repose sur une compréhension approfondie des exigences uniques de l'environnement et des attentes du danseur [27]. En tant que professionnel de la santé, il est impératif d'être conscient que les danseurs sont

avant tout des artistes s'exprimant par le mouvement. En conséquence, l'identification étroite à cette forme d'art athlétique accentue l'impact non-négligeable de l'absentéisme inhérent à une blessure [28]. En vue d'une prise en charge optimale, l'intégration des connaissances en médecine du sport demeure une nécessité et ce, dès le plus jeune âge des danseurs. Une collaboration entre l'univers scientifique et de la danse poserait le premier jalon d'un monde artistique et athlétique plus sain et durable.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Hamilton WG, Hamilton LH, Marshall P, Molnar M. A profile of the musculoskeletal characteristics of elite professional ballet dancers. *Am J Sports Med.* 1992 May;20(3):267-73.
2. Caine D, Goodwin BJ, Caine CG, Bergeron G. Epidemiological Review of Injury in Pre-Professional Ballet Dancers. *J Dance Med Sci.* 2015 Dec 15;19(4):140-8.
3. Ekegren CL, Quested R, Brodrick A. Injuries in pre-professional ballet dancers: Incidence, characteristics and consequences. *J Sci Med Sport.* 2014 May;17(3):271-5.
4. Mattiussi AM, Shaw JW, Williams S, Price PD, Brown DD, Cohen DD, et al. Injury epidemiology in professional ballet: a five-season prospective study of 1596 medical attention injuries and 543 time-loss injuries. *Br J Sports Med.* 2021 Aug;55(15):843-50.
5. Vassallo AJ, Pappas E, Stamatakis E, Hiller CE. Injury Fear, Stigma, and Reporting in Professional Dancers. *Saf Health Work.* 2019 Sep;10(3):260-4.
6. Nilsson C, Leanderson J, Wykman A, Strender LE. The injury panorama in a Swedish professional ballet company. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001 Jul;9(4):242-6.
7. Smith PJ, Gerrie BJ, Varner KE, McCulloch PC, Lintner DM, Harris JD. Incidence and Prevalence of Musculoskeletal Injury in Ballet: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med.* 2015 Jul 1;3(7):232596711559262.
8. Katakura M, Kedgley AE, Shaw JW, Mattiussi AM, Kelly S, Clark R, et al. Epidemiological Characteristics of Foot and Ankle Injuries in 2 Professional Ballet Companies: A 3-Season Cohort Study of 588 Medical Attention Injuries and 255 Time-Loss Injuries. *Orthop J Sports Med.* 2023 Feb 1;11(2):232596712211341.
9. Ramkumar PN, Farber J, Arnouk J, Varner KE, McCulloch PC. Injuries in a Professional Ballet Dance Company: A 10-year Retrospective Study. *J Dance Med Sci.* 2016 Mar 15;20(1):30-7.
10. Garrick JG, Requa RK. An analysis of epidemiology and financial outcome. *Am J Sports Med.* 1993 Jul;21(4):586-90.
11. Russell JA, Kruse DW, Nevill AM, Koutedakis Y, Wyon MA. Measurement of the Extreme Ankle Range of Motion Required by Female Ballet Dancers. *Foot Ankle Spec.* 2010 Dec;3(6):324-30.
12. Russell JA, Shave RM, Kruse DW, Koutedakis Y, Wyon MA. Ankle and Foot Contributions to Extreme Plantar- and Dorsiflexion in Female Ballet Dancers. *Foot Ankle Int.* 2011 Feb;32(2):183-8.
13. Cho HJ, Kim S, Jung JY, Kwak DS. Foot and ankle joint movements of dancers and non-dancers: a comparative study. *Sports Biomech.* 2019 Nov 2;18(6):587-94.
14. Kadel N. Foot and Ankle Problems in Dancers. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2014 Nov;25(4):829-44.
15. Peace KAL, Hillier JC, Hulme A, Healy JC. MRI features of posterior ankle impingement syndrome in ballet dancers: a review of 25 cases. *Clin Radiol.* 2004 Nov;59(11):1025-33.
16. Rietveld ABMB, Hagemans FMT, Haitjema S, Vissers T, Nelissen RGH. Results of Treatment of Posterior Ankle Impingement Syndrome and Flexor Hallucis Longus Tendinopathy in Dancers: A Systematic Review. *J Dance Med Sci.* 2018 Mar 15;22(1):19-32.
17. Bureau NJ, Cardinal É, Hobden R, Aubin B. Posterior Ankle Impingement Syndrome: MR Imaging Findings in Seven Patients. *Radiology.* 2000 May;215(2):497-503.
18. Hamilton WG. Posterior Ankle Pain in Dancers. *Clin Sports Med.* 2008 Apr;27(2):263-77.
19. Morton J. The virtuoso foot. *Clin Rheumatol.* 2013 Apr;32(4):439-47.
20. Kadel NJ, Teitz CC, Kronmal RA. Stress fractures in ballet dancers. *Am J Sports Med.* 1992 Jul;20(4):445-9.
21. O'Malley MJ, Hamilton WG, Munyak J, DeFranco MJ. Stress Fractures at the Base of the Second Metatarsal in Ballet Dancers. *Foot Ankle Int.* 1996 Feb;17(2):89-94.
22. Kadel N, Boenisch M, Teitz C, Trepman E. Stability of Lisfranc Joints in Ballet Pointe Position. *Foot Ankle Int.* 2005 May;26(5):394-400.
23. Bickle C, Deighan M, Theis N. The effect of pointe shoe deterioration on foot and ankle kinematics and kinetics in professional ballet dancers. *Hum Mov Sci.* 2018 Aug;60:72-7.
24. Kaufmann JE, Nelissen RGH, Exner-Grave E, Gademan MGJ. Does forced or compensated turnout lead to musculoskeletal injuries in dancers? A systematic review on the complexity of causes. *J Biomech.* 2021 Jan;114:110084.
25. Liederbach M, Dilgen FE, Rose DJ. Incidence of Anterior Cruciate Ligament Injuries among Elite Ballet and Modern Dancers: A 5-Year Prospective Study. *Am J Sports Med.* 2008 Sep;36(9):1779-88.
26. Bowerman EA, Whatman C, Harris N, Bradshaw E. A Review of the Risk Factors for Lower Extremity Overuse Injuries in Young Elite Female Ballet Dancers. *J Dance Med Sci.* 2015 Jun 15;19(2):51-6.
27. Air ME, Grierson MJ, Davenport KL, Krabak BJ. Dissecting the Doctor-Dancer Relationship: Health Care Decision Making Among American Collegiate Dancers. *PM&R.* 2014 Mar;6(3):241-9.
28. Wainwright SP, Williams C, Turner BS. Fractured identities: injury and the balletic body. *Health Interdiscip J Soc Study Health Illn Med.* 2005 Jan;9(1):49-66.

