

<b>Zeitschrift:</b>	Macolin : mensile della Scuola federale dello sport di Macolin e di Gioventù + Sport
<b>Herausgeber:</b>	Scuola federale dello sport di Macolin
<b>Band:</b>	52 (1995)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	L'influenza degli attrezzi sulla traumatologia da sci
<b>Autor:</b>	Zucco, P.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-999402">https://doi.org/10.5169/seals-999402</a>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# L'influenza degli attrezzi sulla traumatologia da sci

di P. Zucco

**Le lesioni da sci dipendono da numerosi fattori che coinvolgono lo sciatore stesso e il suo comportamento, le piste e le condizioni della neve e atmosferiche ma e soprattutto le attrezature tipiche, sci, attacchi e scarponi. Molti problemi ancora esistono nel campo della sicurezza dello sci e nel miglioramento della funzionalità degli attrezzi ma la ricerca prosegue in tutto il mondo ai fini di una migliore prevenzione di tutta la traumatologia derivante dallo sci.**

## Gli inizi

L'inizio della storia dello sci viene fatto risalire a circa 4000 anni fa, comparso effigiato su incisioni rupestri norvegesi di epoca preistorica un uomo con sci ai piedi. È però soltanto dall'inizio di questo secolo che si inizia ad apprezzare lo sci come puro divertimento e vero sport, pur essendo esso riservato ad una élite fortunata che aveva a disposizione materiali mediocri, piste inesistenti ed abbigliamenti non ancora specializzati. Con la diffusione della pratica dello sci iniziò a comparire anche una patologia traumatica con lesioni che presto si definirono come tipiche degli sciatori. È a partire dal 1930 1935 che si può iniziare a parlare di traumatologia da sci, da quando cioè il numero degli sciatori, pur sempre esiguo, comincia ad essere tale da determinare un numero di lesionati di discreta rilevanza. La povertà tecnica degli attrezzi, le caratteristiche delle piste e della loro preparazione, l'iniziale acquisizione del piacere della velocità e l'assoluta impreparazione e improvvisazione dell'approccio allo sci di gran parte degli sciatori sono le cause del primo aumento a numero statisticamente rilevante dei traumi da sci in quegli anni [13].

Da allora ai giorni nostri, ma in particolare negli ultimi 20 anni, la traumatologia da sci ha subito una significativa evoluzione:

1. È cambiata, verso una costante diminuzione, la percentuale degli infortuni in rapporto al numero

totale degli sciatori (il tasso di infortunati è sceso da 7 ogni 1000 giorni/sci prima del 1970 agli attuali 2-3 per 1000 giorni/sci).

2. Si è modificata la localizzazione e la tipologia dei traumi.
3. È aumentata la percentuale degli incidenti gravi e di quelli da collisione [2, 5, 8, 13, 14].

Come noto la prima e più a lungo conosciuta patologia traumatica dello sciatore è la frattura di gamba, per molto tempo definita «da scarponi» per il livello corrispondente a quello superiore dello scarpone. Si tratta di una frattura del terzo medio-inferiore di gamba, per lo più

biossea, dovuta al fulcro di resistenza creato dal bordo superiore dello scarpone durante una caduta in avanti.

Questo tipo di lesione è oggi diminuito da cinque a dieci volte rispetto ad allora (fratture spiroidi di tibia diminuite del 79%, fratture di tibiotarsica diminuite dell'82% secondo recenti lavori di Johnson) ed in alcune statistiche rappresenta addirittura percentuali minime, intorno al 5-12% del totale, riferibili soprattutto agli sciatori al di sotto dei 15 anni di età per i quali questo tipo di frattura è ancora una lesione tipica [8, 9, 14].

## Meno lesioni ma più gravi

L'importanza dell'attuale traumatologia da sci, pur a fronte della costante diminuzione della percentuale di lesioni, si evidenzia dai dati statistici in termini assoluti che indicano in 125 000 negli Stati Uniti, in 65 000 in Francia, in 40 000 in Italia e Svizzera, per citare solo alcuni esempi, il numero annuale degli infortunati nelle ultime tre stagioni. Oltre un terzo sono colpiti da lesioni di ginocchio la cui gravità è andata progressivamente aumentando negli anni con il coinvolgimento del legamento crociato anteriore (LCA) in percentuali sempre crescenti. John-



son ha indicato questo aumento nel 210% negli ultimi 20 anni. È inoltre aumentata la traumatologia dell'arto superiore, che ora rappresenta oltre il 30% di tutti i traumi, con un sempre maggiore coinvolgimento della mano (il «pollice dello sciatore», lesione del legamento collaterale ulnare della metacarpo falangea causata dal bastoncino, è ritenuto da molti Autori la seconda più frequente lesione dopo il ginocchio) e della spalla, colpita da lussazioni e da fratture della clavicola e dell'omero [2, 3, 5, 13, 14].

Nella patogenesi delle lesioni da sci, e in particolar modo del ginocchio, sono sicuramente coinvolti i materiali tipici (il complesso sci, attacco e scarpone) e le loro caratteristiche tecniche nonché la biomeccanica del gesto sciistico. Sono inoltre associati importanti fattori favorenti e predisponenti che possono essere divisi in primari e secondari, i primi correlati direttamente all'attrezzatura, all'età e alla capacità sciistica, i secondi alle variabili che possono influire sull'evento stesso come l'allenamento, le condizioni atmosferiche e della neve, la scelta delle piste e la loro preparazione, l'aumentata velocità media e l'affollamento delle piste [1, 2, 13].

L'analisi statistica delle cadute da sci ha indicato che il 69% di esse avviene in quattro modi principali:

1. semplice torsione (circa 10%),
2. torsione con caduta in avanti (33 % dei casi),
3. torsione con caduta laterale (6 % dei casi),
4. caduta in avanti semplice (20 % dei casi).

Nella caduta in avanti semplice la decelerazione a bassa velocità determina una componente essenzialmente verticale rispetto al centro di gravità dello sciatore; se la decelerazione avviene ad alta velocità si ha una forte componente orizzontale che rappresenta la principale causa della frattura da scarpone, favorita anni addietro dagli attacchi senza sgancio posteriore.

### Le lesioni del ginocchio

Per quanto riguarda i meccanismi di lesione del ginocchio e in particolare del LCA questi possono essere identificati nei seguenti:

1. iperestensione,
2. movimento in valgo e rotazione esterna,
3. cassetto da scarpone (BIAD: Boot Induced Anterior Drawer),
4. perdita di controllo dello sci per caduta all'indietro (Phantom foot).

L'analisi dettagliata dei portatori di lesione del LCA da sci ha inoltre permesso di stabilire nuove e precise

correlazioni e in particolare che essa è generalmente associata con:

1. sciatori di sesso femminile;
2. sciatori fuori peso;
3. sciatori abili;
4. uso di scarponi nuovi, alti e di alto prezzo;
5. attacchi di alto livello;
6. cadute all'indietro e sui dossi;
7. il ginocchio sinistro è il più coinvolto [8-10].

Il dato più significativo riguardante le lesioni di ginocchio è quello relativo alla loro gravità. Le lesioni di terzo grado, vale a dire quelle capsulolegamentose combinate, che nella maggior parte dei casi richiedono un trattamento chirurgico, sono passate dal 15% degli anni '70 al 65% di tutte le lesioni di ginocchio negli ultimi tre anni. Studi statistici nordamericani, ed europei di varie stagioni sciistiche e delle maggiori stazioni di sci hanno confermato ripetutamente l'importanza patogeneticamente lesiva per l'arto inferiore dell'attrezzatura definendo una precisa categoria di lesioni con la sigla di LEER injuries (Lower Extremity Equipment Related injuries). Queste lesioni interessano particolarmente i giovani e gli sciatori di medio livello con una percentuale media del 46% di tutti i traumi degli arti inferiori [1, 2, 11].

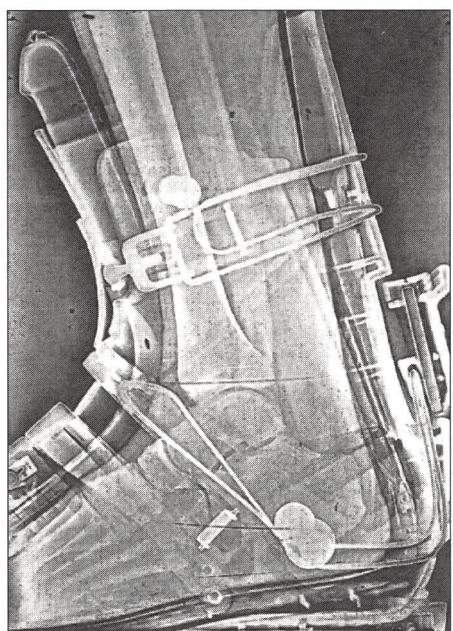
### Un buon sistema «attacco-scarpone»

Il compito di annullamento e di prevenzione dei meccanismi di lesione tipici della caduta con gli sci è affidato al sistema attacco-scarpone che, così come assicura la migliore connessione e trasmissione dei movimenti tra gamba e sci, deve anche e soprattutto liberare l'arto dallo sci sotto la spinta di determinati carichi e momenti torsionali.

L'attacco di sicurezza deve tenere conto di tutte le forze che intervengono nella caduta in modo che, superato un determinato valore soglia, si possa determinare lo svincolo dello scarpone. Allo stesso tempo è importante che lo sgancio non avvenga prima del dovuto dal momento che i rilasci indesiderati possono essere ugualmente lesivi e gravi. L'elasticità introdotta negli attacchi di sicurezza negli ultimi 20



anni serve appunto ad assorbire le continue variazioni di forza che si hanno durante la sciata e a richiamare in posizione corretta lo scarpone finché non si creano momenti potenzialmente lesivi. D'altra parte gli attacchi moderni presentano due importanti aspetti negativi di funzionamento che sono l'alta incidenza dei fattori di attrito (sci-scarpone e attacco-scarpone) e la risposta di sgancio consentita solo in direzioni fisse (laterale per il puntale e verticale per la talloniera). Questi due fattori rappresentano una notevole limitazione alla loro reale efficacia dal momento che esiste statisticamente una preponderanza di cadute con movimenti combinati di flesso-torsione sia in avanti che all'indietro quindi di difficile e limitata «lettura e interpretazione»



da parte dei meccanismi di sgancio [4, 10, 12].

Tali limiti sono in parte oggi compensati dalla comparsa sul mercato di attacchi con appositi dispositivi antattrito e con possibilità di sgancio parzialmente pluridirezionale. Tuttavia nell'attacco di sicurezza moderno è aumentata l'azione delle forze statiche, legate al tipo di svincolo dello scarpone, che sono maggiormente lesive per le strutture meno rigide e meno elastiche quali i legamenti.

Ancora in una recente statistica italiana di Allegra e Coll. si evidenzia che le distorsioni di ginocchio si verificano in modo strettamente dipendente dal mancato sgancio dell'attacco (76% dei casi) e che questo condiziona fortemente la gravità della lesione determinando un interessamento diretto del LCA, isolatamente o in associazione con altre strutture legamentose [1].

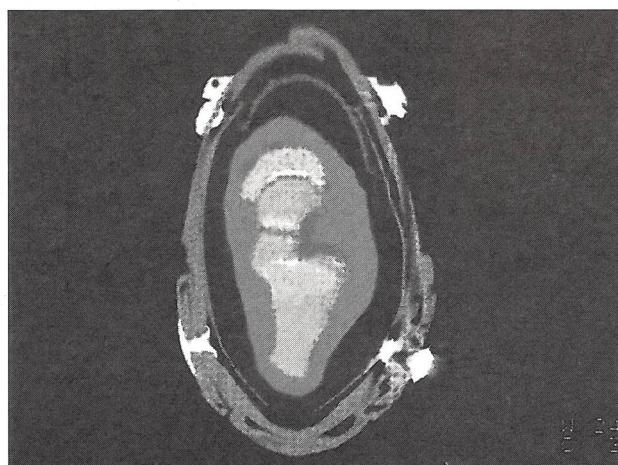
Al contrario Johnson e Coll. in un loro studio su 18 anni di evoluzione della traumatologia affermano di aver osservato correlazioni solo parziali tra il meccanismo di sgancio degli attacchi e la probabilità di subire una lesione del LCA [8].

Le tabelle di regolazione degli attacchi in uso a livello internazionale che determinano la taratura di sgancio sono state elaborate partendo da due schemi di base: il metodo DIN 7881, nato nel 1984 si basa sulla determinazione del diametro della tibia e il metodo ISO 8064 si basa sul peso dello sciatore (peso teorico: altezza meno 100). Per entrambe le tabelle sono poi previsti fattori di correzione o di «personalizzazione» basati sulla capacità sciistica, sull'età e sulla lunghezza della suola dello scarpone. Per entrambe le tabelle si ammette esista una percentuale di errore di circa il 15% sia di tipo fisiologico sia di utilizzo pratico.

Il problema di base consiste nel fatto che il sistema di sgancio attualmente in uso e le relative tabelle di regolazione sono basate su studi sul cadavere e mirati alla prevenzione delle fratture di tibia (che effettivamente sono state prevenute come abbiamo visto) e non delle lesioni dei legamenti del ginocchio. Solo da alcuni anni la ricerca si è orientata su nuovi campi di applicazione che prendono in considerazione esclusivamente lo studio dei carichi di lesione dei legamenti [2, 4, 10, 12].

Non meno importante risulta essere il ruolo dello scarpone da sci nell'eziologia di un'eventuale lesione di ginocchio. Le caratteristiche principali della sua evoluzione tecnica sono rappresentate dall'aumento dell'altezza, della rigidità e della anatomicità con il perfezionamento delle scarpette interne e dei loro materiali. Tutto questo per un costante miglioramento del bloccaggio del piede e della caviglia ai fini di una migliore trasmissione dei movimenti che, come noto, originano dall'anca e dal ginocchio e si scaricano sullo sci attraverso lo scarpone. In questi ultimi anni molte ricerche sono state condotte sulle calzature da sci per studiare i rapporti con la struttura anatomica contenuta: studi radiografici e con TC hanno evidenziato i livelli delle varie componenti dello scarpone in rapporto alla loro funzione mentre test con telemetria di calzature equipaggiate con sensori di pressione hanno permesso di studiare il comportamento dal vivo, durante la sciata, del piede all'interno dello scarpone (fig. 1 e 2). L'aumento dell'altezza ha contribui-

**Figura 1: L'analisi radiografica di un moderno scarpone da sci calzato evidenzia i rapporti anatomici con la struttura e l'aumento del livello del gambaletto che ha determinato un progressivo trasferimento verso l'alto degli stress potenzialmente lesivi.**



**Figura 2: La tomografia computerizzata (TC) permette di studiare a vari livelli l'effetto della struttura dello scarpone sulle articolazioni della tibia tarsica e del piede.**

to ad una maggiore protezione degli elementi ossei della gamba con una diminuzione significativa, come già detto, delle fratture sia di gamba che malleolari. Questa altezza tuttavia, unita alla sempre maggiore anatomicità e al bloccaggio del piede, risulta essere la causa primaria del trasferimento verso l'alto delle forze lesive che si originano nelle cadute. In particolare il legamento crociato anteriore, già posto in una situazione di costante «precarico funzionale» dalla posizione tipica dello sciatore all'uscita di una curva con il ginocchio di appoggio flesso ed extrarotato per il controllo della velocità angolare, riceve un ulteriore sovraccarico lesivo proprio dallo scarpone che ha annullato ogni altro punto di minore resistenza a valle del ginocchio. Inoltre il blocco sempre maggiore del retropiede annulla o limita le possibilità di compenso a livello dell'articolazione sottoastragalica [1-7-10].

Lo scarpone viene inoltre chiamato in causa nel meccanismo di lesione isolata del LCA, identificato e definito a partire dal 1985 come «assetto da scarpone». Esso è tipico degli sciatori esperti e delle cadute all'indietro ma soprattutto dei discesisti che, atterrando fuori tempo dai salti, presentandosi con gli sci verticali e toccando la neve con le code, cado no violentemente all'indietro con massimo appoggio sullo spoiler dello scarpone. In questi casi il carico passivo in cassetto anteriore sul LCA è applicato sulla sura dalla parte posteriore dello scarpone, trasmesso ad esso dalla coda degli sci. Al momento dell'atterraggio, con il busto e il baricentro completamente spostati all'indietro e il ginocchio in intra o extrarotazione, si producono due meccanismi:

1. contrazione massiva del quadricep per diminuire la violenza della caduta e proteggere l'iperflessione,
2. contrazione del quadricep per recuperare la posizione eretta. In entrambi i casi si produce un carico attivo che porta ad un cassetto anteriore dovuto all'azione combinata di forza muscolare e spinta dello scarpone tale da superare il punto di resistenza tensile dell'LCA [5, 6]. Il LCA può talvolta essere leso dalle sole forze passive ma in molti casi queste precaricano a tal punto il LCA che la successiva contrazione del

quadricep ne determina la definitiva rottura. La lesione del LCA avviene sempre per azione di forze passive (estrinseche) e attive (intrinseche). In questo meccanismo, oltre agli scarponi, sono chiamati in causa gli attacchi; infatti al livello attuale di sviluppo tecnico degli attacchi nè le forze di tipo attivo nè quelle di tipo passivo coinvolte nella lesione del LCA sono prevenute dal complesso puntale-talloniera. E del tutto impossibile che un attacco risponda in maniera adeguata agli stress attivi della contrazione del quadricep restando in «zona» di sicurezza e senza avere uno sgancio indesiderato [4-6-12].

## Conclusioni

Negli ultimi venti anni abbiamo assistito a molti cambiamenti nella pratica dello sport dello sci e nella sua inevitabile creazione di situazioni di rischio e di lesione per i praticanti. I cambiamenti nelle attrezature, nel modo di praticare lo sci, nel modo di preparare le piste o di produrre la neve artificialmente insieme ad una serie di altre variabili hanno determinato notevoli modifiche nell'incidenza e nel tipo di traumi derivanti dallo sci. Le lesioni di gamba e di caviglia, che sono stati gli eventi traumatici più noti tra gli sciatori, sono drasticamente diminuiti e al tempo stesso si è avuto un allarmante incremento di lesioni di tipo grave all'articolazione del ginocchio. Questo problema, in fase costantemente crescente, continua a restare irrisolto e, come si è fatto per la frattura di gamba, necessita di un grande sforzo nella ricerca applicata ai materiali dal momento che l'etiologia di queste lesioni è strettamente connessa al complesso sci-attacco-scarpone e alle sue caratteristiche tecniche attuali e di funzionamento. È lecito ammettere che il complesso meccanismo biomeccanico che sta alla base di queste lesioni non è ancora completamente chiarito ed esso rappresenta una sfida per tutti i ricercatori. La ricerca tecnologica sugli attrezzi e biomeccanica sui meccanismi di lesione ha ancora molta strada da percorrere per il miglioramento della sicurezza dello sciatore, oggi esposto ad un rischio di lesione relativamente basso ma pur sempre presente. È bene tuttavia ricordare

che è lo sciatore stesso a porre le basi della propria e dell'altrui sicurezza con un corretto comportamento sulle piste e una corretta gestione delle proprie attrezture. ■

## Bibliografia

- 1 Allegra F., Fava P., Priano F.: «Knee Sprains in Alpine Skiing: a Tenyear Statistical Study», Skiing Trauma and Safety: 9th Int. Symp., ASTM STP 1182 Philadelphia, 1993. pp 57-61
- 2 Asang E.: «Injury Thresholds of the Leg: Ten Years of Research on Safety in Skiing», Skiing Safety 11°, University Park Press Ed., Baltimore! 1978, pp. 1-3-13
- 3 Carr D., Johnson R.J., Pope M.H.: «Upper Extremity Injuries in Skiing», American Journal Sports Medicine, Vol 9, 1981, pp.378-383
- 4 Ettlinger C.F., Bahnuk E.: «Method for Testing and Analysis of Alpine Ski Bindings», Journal of Safety Research, Vol. 12, 1980, pp. 4-12
- 5 Figueras J.M., Llobet M., Morgenstern R., Merino J.A.: «The Evolution of Knee Injuries in Ski Accidents», Skiing Trauma and Safety: 5th INT Symp., ASTM STP 860 Philadelphia, 1985, pp. 141-148
- 6 Figueras J.M., Escalas F., Vidal A., Espadaler-Gamisans J.M.: «The Anterior Cruciate Ligament Injury in Skiers». Skiing Trauma and Safety: 6th Int Symp., ASTM STP 938 Philadelphia 1987, pp. 55-60
- 7 Hauser W, Asang E., Schaff P.: «Influence of Ski Boot Design on Skiing Safety and Skiing Performance». Skiing Trauma and Safety: 5th Int. Symp., ASTM STP 860 Philadelphia, 1985, pp. 159-164
- 8 Johnson R.J., Ettlinger C.F., Shealy J.: «Skier Injury Trends - 1972-1990». Skiing Trauma and Safety: 9th Int. Symp., ASTM - I P 1182 Philadelphia, 1993, pp. II-22
- 9 Johnson R.J., Pope M.H.: «Tibial Shah Fractures in Skiing», American Journal of Sports Medicine, Vol. 5, 1977, pp. 49-62
- 10 Johnson R.J., Pope M.H., Ettlinger C.F.: «Ski Injuries and Equipment Function», American Journal of Sports Medicine, Vol. 2, 1974, pp. 299-307
- 11 Johnson R.J. et al.: «Trends in Skiing Injuries», American Journal of Sports Medicine, 8, 1980, pp. 106-112
- 12 Mote C.D., Hull M.L.: «Considerazioni Essenziali nell'Analisi degli Attacchi da Sci», Ortop. Clin., 4, 1976, pp. 79-102
- 13 Montina S., Orani R., Tripoli B., Montina P.: «Evoluzione della Traumatologia da Sci negli Ultimi 30 Anni (1958-1987)». Atti XVIII Congresso SITEMSH, SEAG Ed., Pavia, 1988, pp. 15-22
- 14 Oliver B.C., Allman F.L.: «Alpine Skiing Injuries: An Epidemiological Study», Skiing Trauma and Safety: 8th Int. Symp., ASTM STP 1104 Philadelphia, 1991, pp. 125-132

### Indirizzo dell'autore:

P. Zucco, Istituto di Clinica Ortopedica dell'Università di Pavia, Policlinico S. Matteo, IRCCS, Pavia (1).

(da: Rivista Svizzera per Medicina e traumatologia, I. 94.)