



# L'AIRO

SECONDA TESI CLASSIFICATA

## La corsa in discesa

**L**o *skyrunning* è una disciplina che si è sviluppata soprattutto negli ultimi 30 anni, a partire dalla corsa in montagna. Può essere classificato tra gli sport di resistenza di lunga durata, poiché le competizioni variano da un minimo di 20 km fino a distanze simili a una maratona. La caratteristica principale dello *skyrunning* è la corsa tra percorsi dislocati in mezzo alla natura, ricchi di ostacoli e con la presenza di terreni dal fondo diverso, in cui si alternano tratti in salita e in discesa con pendenze variabili. Le gare si svolgono a quote considerevoli, tra i 2.000 e i 4.000 m di altitudine, in condizioni di relativa ipossia. Tutto ciò implica un allenamento specifico che deve tener conto di molti aspetti, oltre a quello fisico. Infatti, gli atleti, dovendo fronteggiare situazioni che possono variare a causa dei cambiamenti climatici, sono preparati anche da un punto di vista mentale, in modo da adattarsi al meglio in ogni momento.

### Caratteristiche della corsa in discesa

La corsa in discesa è una peculiarità dello *skyrunning* e delle competizioni svolte su percorsi normalmente utilizzati per l'escursionismo, in particolare in montagna, su lunghe e lunghissime distanze (*trail*). Non esistono altre discipline sportive che richiedono una specifica preparazione per questo tipo di attività. Negli ultimi anni, si è osservata una tendenza alla diminuzione dei tempi medi di percorrenza dei

tratti in discesa delle gare. Ciò è dovuto principalmente a una maggiore attenzione e a un miglioramento della tecnica di corsa. Non esiste un unico modo di affrontare un percorso in discesa. Ogni atleta adotta lo stile che gli permette di assecondare al meglio le proprie caratteristiche fisiche. Durante la corsa in discesa, il lavoro eccentrico dei muscoli antigravitari (estensori del ginocchio, estensori dell'anca e muscoli dei compartimenti tibiali anteriore e posteriore) è accentuato. Un'attivazione eccentrica del muscolo è definita come l'allungamento controllato del muscolo sotto tensione. C'è un'evidenza sostanziale secondo cui le contrazioni eccentriche causano più danno al muscolo degli altri tipi di contrazione.

È stato dimostrato (Peake *et al.*, 2005) che i meccanismi che producono danno muscolare dopo una corsa in piano non sono gli stessi che agiscono dopo una corsa in discesa. Infatti, nella corsa in piano l'origine del danno che

avviene in seguito all'esercizio è di tipo metabolico. È stata riscontrata una rilevante deplezione di glicogeno muscolare che, associata a una limitata perdita di organizzazione strutturale a livello dei sarcomeri, produce una risposta autofaga del muscolo, dovuta all'esaurimento metabolico e ai valori più alti di lisosomi all'interno delle fibre.

Invece, nella corsa in discesa è stato osservato un danno maggiore delle fibre muscolari, con un'immediata perdita di organizzazione dei sarcomeri; però, nelle fibre non sono state

LA CORSA IN DISCESA RIVESTE ORMAI UN RUOLO FONDAMENTALE NELL'ALLENAMENTO DI UNO SKYRUNNER E I TRATTI IN DISCESA INCIDONO IN MODO SEMPRE PIÙ RILEVANTE NEL CONSEGUIMENTO DELLA VITTORIA DURANTE UNA COMPETIZIONE.

PERCIÒ, È NECESSARIO VALUTARE SE, A LIVELLO ARTICOLARE, TALE TIPO DI ESERCIZIO POSSA AVERE DEGLI EFFETTI NEGATIVI. LO SCOPO DELLO STUDIO È STATO DI VERIFICARE LA PRESENZA DI PROBLEMI RELATIVI ALLA FUNZIONALITÀ DELLE GINOCCHIA, IN UNA POPOLAZIONE DI SKYRUNNERS, IN RAPPORTO ALLA VARIAZIONE DELL'ETÀ E AL LIVELLO MENSILE PERCORSO IN DISCESA DAGLI ATLETI.

#### ABSTRACT:

**Marco Salvoni**

• Laureato magistrale in Scienza, Tecnica e Didattica dello Sport, facoltà di Scienze Motorie, Università degli studi di Milano.



riscontrate deplezione di glicogeno o presenza di lisosomi, con la relativa assenza di una risposta autofaga. Ciò supporta l'ipotesi di un'origine meccanica del danno muscolare.

Inoltre, dopo un lavoro eccentrico, si può manifestare il DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*): si tratta di un dolore non localizzabile, ma distribuito sulle fasce muscolari, a insorgenza tardiva, che può creare una diminuzione di forza nel periodo post-esercizio.

Gli ostacoli e i cambi di direzione presenti nelle gare di *skyrunning* comportano, dal punto di vista biomeccanico, una variazione degli angoli di lavoro a livello degli arti inferiori. Si è osservato che la cinematica di corsa è influenzata da diversi parametri, tra cui la superficie di contatto (*Hardin et al., 2005*).

Un fondo più rigido provoca una maggior estensione dell'anca e del ginocchio nella fase di contatto del piede a terra. Però, nella corsa in discesa, i maggiori adattamenti cinematici sono stati rilevati a livello dell'anca e della caviglia. Durante la corsa in discesa anche le forze d'impatto al suolo variano di continuo (*Gottschall et al., 2005*). Un'elevata pendenza negativa provoca dei maggiori picchi di forza con un impatto perpendicolare al terreno, rispetto alla corsa in piano. Tali forze d'impatto possono essere ridotte aumentando l'angolo di flessione al ginocchio nella fase di appoggio del piede e diminuendo la lunghezza del passo.

Perciò, per limitare il rischio d'infortuni nei tratti in discesa, è necessario lavorare sulla propria tecnica di corsa, cercando di evitare tutti quelli errori che un principiante è solito compiere.

Non si deve mantenere un busto troppo arretrato o appoggiare il piede con il tallone e bisogna muovere le braccia in modo coordinato con le gambe.

Comunque, è stato osservato che la percentuale di atleti ritirati da una competizione a causa di un infortunio si aggira attorno al 2% (*Roi, 2002*), un valore basso paragonato alle difficoltà dei percorsi. Nelle gare in montagna, la spesa energetica dipende soprattutto dal tipo di fondo e dalla pendenza del terreno. Nella corsa in salita, un aumento dell'inclinazione fa crescere il consumo di ossigeno e quindi il costo energetico (*Minetti et al., 2002*). Al contrario, durante la corsa in discesa, la spesa energetica raggiunge un valore minimo intorno al -20%. Un ulteriore aumento di pendenza porta, però, a un incremento del costo, dovuto al lavoro eccentrico a cui è sottoposta la muscolatura degli arti inferiori.

## Gli obiettivi dello studio

Lo scopo del lavoro è stato quello di valutare la funzionalità e lo stato di salute dell'articolazione del ginocchio nelle persone che praticano l'attività di *skyrunning* e che partecipano alle gare. Questa ricerca

è stata effettuata attraverso la compilazione del KOOS (*Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score*), un questionario specifico per il ginocchio che analizza tutta una serie di parametri, grazie ai quali è possibile stabilire le condizioni delle ginocchia del soggetto che lo ha compilato. Con la raccolta di un gran numero di questionari completati dagli *skyrunners*, è possibile stabilire se la corsa in discesa, effettuata in allenamento e durante le competizioni, possa essere nociva e portare problemi a livello del ginocchio in questa particolare categoria di sportivi.

Nello specifico, si è cercato di indagare la possibile insorgenza di sintomi di osteoartrite e osteoartrosi nella popolazione degli *skyrunners*. Questo perché, tale genere di disciplina sportiva è sconsigliata da molti medici, soprattutto in seguito a precedenti traumi avvenuti a livello del ginocchio. Un ulteriore obiettivo dello studio è stato di fare una maggior chiarezza sull'argomento della corsa in discesa e sulle conseguenze che questo tipo di attività può portare, con la speranza di ottenere risultati incoraggianti e a sostegno dell'ipotesi che lo *skyrunning* non sia uno sport dannoso per le articolazioni.

## Materiali e metodi

Nella ricerca è stato utilizzato il questionario KOOS (*Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score*), uno strumento studiato per il ginocchio e sviluppato per valutare lo stato dell'articolazione su intervalli di tempo brevi e lunghi, nei soggetti con osteoartrite o che hanno subito una lesione al ginocchio. Il KOOS è indicato per misurare i cambiamenti settimanali indotti dai trattamenti medici o che si verificano nel corso degli anni a causa di osteoartrosi (*Roos, 2003*). Le lesioni traumatiche del ginocchio sono spesso causa di danni alle strutture che lo compongono (legamenti, menischi, cartilagine...) e possono portare allo sviluppo successivo di osteoartrosi. Grazie al

KOOS è stato possibile stabilire che la gravità dei problemi al ginocchio varia con l'età e il sesso e che il peggioramento osservato nei pazienti anziani è graduale durante la loro vita (Paradowsky et al., 2006). Inoltre, è stata dimostrata la validità e l'affidabilità del KOOS nel misurare lo stato funzionale e la qualità della vita in atleti di alto livello e di varie discipline sportive in seguito alla ricostruzione del LCA (Salavati et al., 2011). Infatti, il KOOS ha il vantaggio che, quando viene utilizzato per lo studio delle conseguenze a lungo termine di una lesione al ginocchio in pazienti giovani e fisicamente attivi, valuta gli ambiti "sport e attività ricreative" e "qualità di vita"; in più, ha una reattività maggiore rispetto ad altri strumenti più generici (Roos & Lohmander, 2003), come il WOMAC Osteoarthritis Index e l'SF-36 (Short Form 36 Health Survey).

Il KOOS è composto da 42 domande e raccoglie i dati riguardanti degli obiettivi specifici per il ginocchio e centrati sul paziente, segnati separatamente in 5 sottoscale:

- (1) dolore;
- (2) altri sintomi come gonfiore e limitato range di movimento;
- (3) invalidità a livello delle attività quotidiane;
- (4) disabilità a livello sportivo e delle attività ricreative;
- (5) qualità della vita legata ad aspetti mentali e sociali.

Le cinque dimensioni sono analizzate singolarmente ed è possibile ricavare un punteggio per ognuna di loro. Sono state scelte sette competizioni alle quali partecipare. A ogni gara, è stata consegnata una copia del questionario a tutti gli atleti che hanno dato la propria disponibilità. La compilazione è stata eseguita nel briefing tecnico, prima della corsa e nel pasto post gara. In totale, sono stati raccolti 621 questionari validi.

Una prima pagina richiedeva una serie di dati riguardanti la carriera sportiva dell'atleta, tra cui:

- età e sesso;
- data della prima *skyrace*;
- numero di gare effettuate nel 2010 e nel 2011;
- numero di ritiri;
- numero di sedute di allenamento nell'ultima settimana e nell'ultimo mese;
- durata media di una seduta;

	ETÀ	N° SOGGETTI
1° fascia	17-20 anni	12
2° fascia	21-30 anni	108
3° fascia	31-40 anni	253
4° fascia	41-50 anni	184
5° fascia	51-68 anni	64
<b>TOTALE</b>	<b>17-68 anni</b>	<b>621</b>

	DISLIVELLO PERCORSO (M)	N° SOGGETTI
1° fascia	0	39
2° fascia	< 1000	27
3° fascia	1000-1999	81
4° fascia	2000-2999	83
5° fascia	3000-3999	92
6° fascia	4000-4999	59
7° fascia	5000-5999	66
8° fascia	6000-6999	27
9° fascia	7000-7999	21
10° fascia	8000-9999	35
11° fascia	10000-14999	62
12° fascia	15000-19999	13
13° fascia	≥ 20000	16
<b>TOTALE</b>		<b>621</b>

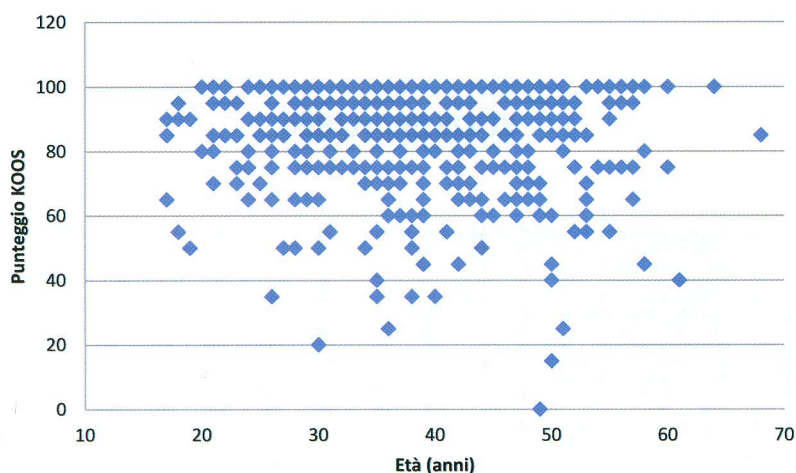
**Tabella A**  
Suddivisione dei soggetti per fasce d'età.

**Tabella B**  
Suddivisione dei soggetti in fasce secondo il dislivello totale percorso in discesa nell'ultimo mese.

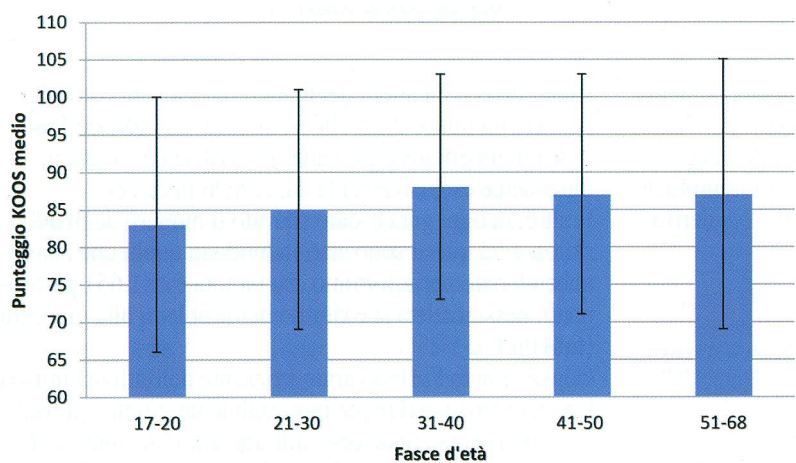
- dislivello totale percorso in discesa nell'ultimo mese;
- infortuni più rilevanti avuti negli ultimi anni.

Inoltre, al soggetto è stato chiesto di valutare il grado di difficoltà riscontrato nell'ultima settimana nelle tre principali articolazioni dell'arto inferiore: anca, ginocchio e caviglia. In seguito, si rispondeva alle domande del KOOS. Le cinque sottoscale del KOOS riguardanti il paziente

**KOOS Sport/Rec**



**KOOS Sport/Rec**



**Figura 1**  
Punteggio KOOS relativo alla sottoscala "Sport e attività ricreative" o "Sport/Rec" in relazione all'età di tutti i soggetti (età).

**Figura 2**  
Punteggio KOOS relativo alla sottoscala "Sport e attività ricreative" o "Sport/Rec" in relazione all'età di tutti i soggetti (fasce d'età).

sono valutate separatamente: dolore (9 punti); sintomi (7 elementi); funzioni della vita quotidiana (17 voci); sport e tempo libero (5 punti); qualità della vita (4 elementi). Ogni domanda ha cinque possibili opzioni di risposta, misurate tramite una scala Likert, con un valore da 0 (nessun problema) a 4 (problemi estremi); il punteggio di ogni sottoscala è stato calcolato nel modo seguente.

- dolore →  $100 - (\text{punteggio totale P1-P9} \times 100) / 36$ ;
- sintomi →  $100 - (\text{punteggio totale S1-S7} \times 100) / 28$ ;
- ADL →  $100 - (\text{punteggio totale A1-A17} \times 100) / 68$ ;
- Sport/Rec →  $100 - (\text{punteggio totale SP1-SP5} \times 100) / 20$ ;
- QOL →  $100 - (\text{punteggio totale Q1-Q4} \times 100) / 16$ .

I risultati sono stati trasformati in una scala da 0 a 100, dove zero rappresenta dei problemi estremi al ginocchio e 100 indica nessun problema, come è di norma nelle scale di valutazione ortopedica. I valori tra 0 e 100 rappresentano la percentuale del punteggio totale possibile raggiunto. Un punteggio complessivo non è stato calcolato dal momento che è preferibile analizzare e interpretare le cinque dimensioni separatamente. Ogni corridore, nel corso

della stagione, ha risposto una sola volta al questionario, perché si è ritenuto che non ci sarebbero stati grandi cambiamenti nella valutazione del ginocchio durante il periodo esaminato.

I soggetti che hanno partecipato all'indagine sono stati suddivisi in base all'età in 5 fasce, mentre sono stati creati 13 gruppi rispetto al dislivello totale percorso in discesa nell'ultimo mese (**tabelle A e B**).

La distribuzione degli atleti lungo questi intervalli ha consentito di avere un campione sufficientemente numeroso in ogni fascia per essere analizzata da un punto di vista statistico. Il confronto tra i gruppi è stato fatto tramite l'analisi della varianza (ANOVA) per valutare la presenza di differenze statisticamente significative.

Le **figure 1 e 2** riportano il punteggio KOOS relativo alla sottoscala "Sport e attività ricreative" o "Sport/Rec" in relazione all'età di tutti i soggetti. Non si evidenziano differenze significative tra i vari gruppi di età ( $p = 0,495$ ).

Le **figure 3 e 4** riportano il punteggio KOOS relativo alla sottoscala "Sport e attività ricreative" o "Sport/Rec" in relazione al dislivello mensile percorso in discesa da tutti i soggetti. Non si evidenziano differenze significative tra i vari gruppi di dislivello ( $p = 0,809$ ).

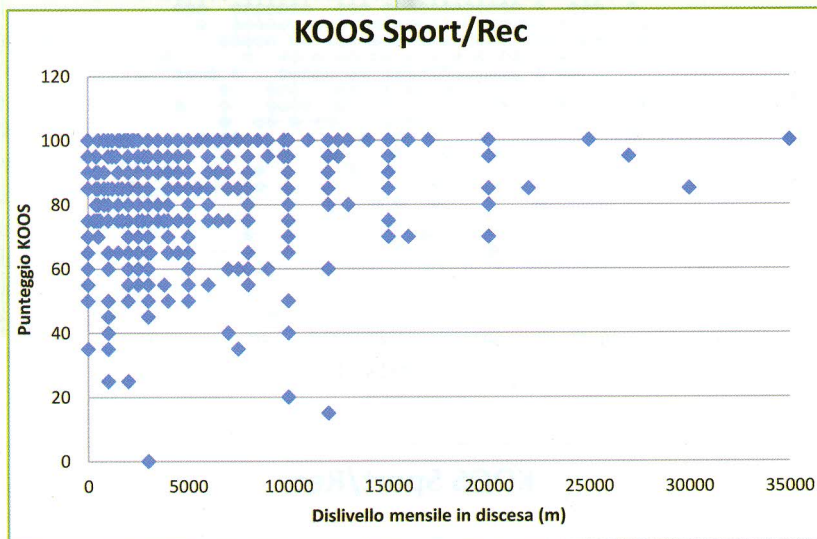
## Risultati

I risultati dell'analisi dei questionari KOOS evidenziano nella popolazione esaminata punteggi complessivamente alti, senza differenze significative tra i diversi gruppi di età e di dislivello mensile. I punteggi elevati indicano l'assenza o la presenza in misura minima di problematiche all'articolazione del ginocchio. Ne deriva che chi corre in discesa non sembra avere un maggior rischio di patologie articolari del ginocchio rispetto ai soggetti che non praticano attività sportiva. Il fatto che siano assai rari i corridori con punteggi bassi del questionario KOOS indica che chi ha problemi al ginocchio non va a correre in discesa e quindi c'è una sorta di selezione. I punteggi medi degli atleti più anziani e di quelli che percorrono un maggior dislivello mensile in discesa non sono ri-

## Bibliografia

segue a pag. 96

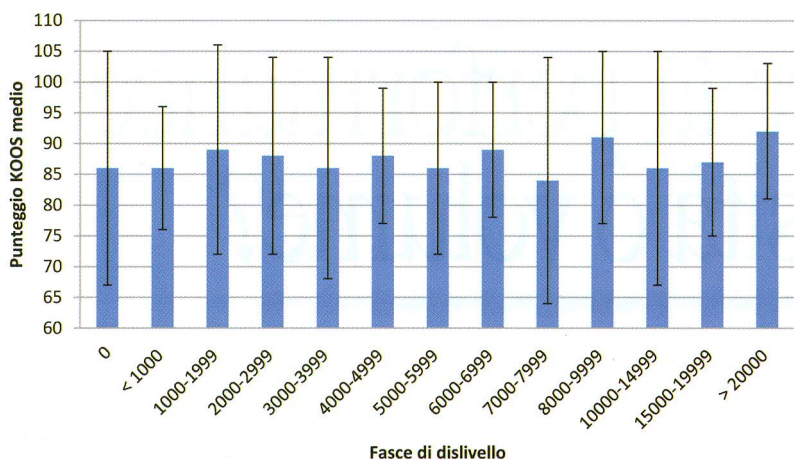
- Gottschall JS, Kram R. Ground reaction forces during downhill and uphill running. *J Biomech.* 2005 Mar;38(3):445-52.
- Hardin EC, van den Bogert AJ, Hamill J. Kinematic adaptations during running: effects of footwear, surface, and duration. *Med Sci Sports Exerc.* 2004 May;36(5):838-44.
- Minetti AE, Moia C, Roi GS, Susta D, Ferretti G. Energy cost of walking and running at extreme uphill and downhill slopes. *J Appl Physiol.* 2002 Sep;93(3):1039-46.
- Monticone M, Ferrante S, Foti C, Rocca B, Salvaderi S, Totti V, Roi GS. Development of the Italian version of the knee injury and osteoarthritis outcome score for patients with knee injuries: cross-cultural adaptation, dimensionality, reliability, and validity. *Osteoarthritis Cartilage.* accettato per la pubblicazione 05-01-2012.



sultati diversi da quelli degli atleti più giovani o che percorrono un minor dislivello in discesa, ad indicare l'assenza di un effetto legato alla sommatoria dei carichi, dipendente esclusivamente dai carichi in discesa. Inoltre, in ogni gara è stato rilevato il numero degli atleti ritirati e tra questi sono stati individuati quelli che hanno abbandonato per infortunio. Su un totale di 1.651 partecipanti, nessun atleta si è ritirato per problemi alle ginocchia (**tabella C**).

Considerando l'effetto ammortizzante dell'attività muscolare eccentrica, è dunque ipotizzabile un effetto "preventivo" della corsa in discesa sull'apparato locomotore. È opportuno ricordare che le patologie croniche del ginocchio, quali l'artrosi, hanno origine multifattoriale (*Zhang et al., 2010*) e vi è sempre una predisposizione genetica per queste forme di malattia (*Valdes et al., 2011*). Tra i fattori che concorrono all'instaurarsi dell'osteoartrosi vi sono l'età, il sesso femminile, il sovrappeso e l'obesità, gli infortuni al ginocchio, il sovraccarico, la densità ossea, l'ipotrofia e l'ipostenia muscolari e la lassità legamentosa. È evidente che lo *skyrunning*, essendo una disciplina di lunga durata, contrasta il sovrappeso e l'obesità e che la corsa in discesa implica il lavoro muscolare eccentrico che come tale migliora il tono-trofismo muscolare ed è protettivo sull'articolazione.

### KOOS Sport/Rec



**Figura 3**  
Punteggio KOOS relativo alla sottoscala “Sport e attività ricreative” o “Sport/Rec” in relazione al dislivello mensile percorso in discesa da tutti i soggetti (dislivello mensile).

**Figura 4**  
Punteggio KOOS relativo alla sottoscala “Sport e attività ricreative” o “Sport/Rec” in relazione al dislivello mensile percorso in discesa da tutti i soggetti (fasce di dislivello).

## Conclusioni

Grazie alla compilazione di oltre 600 questionari, è stato possibile confermare l’ipotesi di partenza, secondo cui la corsa in discesa non sembra portare all’insorgenza di patologie invalidanti come l’osteoartrite a livello del ginocchio. Perciò, l’adozione di una corretta tecnica di discesa associata a un potenziamento della muscolatura degli arti inferiori permette agli *skyrunners* di praticare tale disciplina senza il timore di essere costretti a interrompere questo sport con l’avanzare dell’età o con l’aumentare del dislivello percorso in discesa; infatti, questi fattori non sembrano influenzare lo sviluppo di osteoartrosi.

A tal proposito si può ipotizzare che, grazie all’allenamento in eccentrico effettuato con le discese che migliora le capacità di ammortizzazione e preserva l’articolazione dalle patologie da sovraccarico funzionale, se uno *skyrunner* è predisposto all’osteoartrosi certamente la manifesterà, ma con un certo ritardo e con una sintomatologia più controllata. Questo studio aggiunge nuovi dati alla letteratura scientifica, data l’assenza di un lavoro che coinvolgesse un numero così elevato di atleti nella valutazione di eventuali problemi al ginocchio correlati alla corsa in discesa. Naturalmente, sono necessari altri studi che inglobino un maggior numero di fattori per riuscire a chiarire in modo definitivo quali siano le esatte conseguenze dei carichi di lavoro cui si sottopone uno *skyrunner*. Il limite dello studio è dettato dal fatto che il questionario KOOS è stato

NOME GARA	PARTECIPANTI	ATLETI ARRIVATI	ATLETI RITIRATI	ATLETI RITIRATI PER INFORTUNIO
VALETUDO SKYRUNNING	230	221	9	0
SKYRACE QUATTRO PASSI	163	159	4	0
SKYRACE CASERE	98	95	3	0
INTERNATIONAL SKYRACE CARNIA	178	162	16	2
STAVA SKYRACE	171	171	0	0
DOLOMITES SKYRACE	618	618	0	0
SKYRACE ORTLES - CEVEDALE	193	184	9	0
<b>TOTALE</b>	<b>1651</b>	<b>1610 (97,5%)</b>	<b>41 (2,5%)</b>	<b>2 (0,1%)</b>

**Tabella C**  
Elenco dei partecipanti alle *skyraces* indagate, degli atleti arrivati al traguardo, degli atleti ritirati e di quelli che hanno subito un infortunio.

somministrato solo agli atleti che partecipano alle gare. Non è possibile sapere nulla dei corridori che non hanno partecipato o che hanno interrotto l’attività per cause mediche.