



Università degli Studi di Padova
Dipartimento di Medicina
Corso di Laurea in Infermieristica

Tesi di Laurea

**La posizione semi seduta in toboga
aumenta il comfort di trasporto?
Studio pilota su volontari sani con lesione
simulata isolata di arto inferiore.**

Relatore: Dott. Andrea Paoli
Co-Relatore: Dott. Enzo Chemello

Laureando: Nicola Ceccon

ANNO ACCADEMICO 2015-2016

INDICE (numeri pagine)

Riassunto	1
Introduzione	3
Scopo della tesi	7
Materiali e Metodi	9
Materiali	9
Partecipanti allo studio	14
Metodi	15
Studio statistico	17
Risultati	19
Questionari	19
Dati emodinamici	21
Dati di accelerazione	22
Discussione	29
Conclusioni	33
Bibliografia	35
Allegati	37

RIASSUNTO

Il 78,9% degli incidenti che necessitano soccorso sulle piste da sci è causato da caduta accidentale con interessamento per il 53,4% gli arti inferiori e il 16,3% gli arti superiori degli sciatori. Pertanto la richiesta più probabile di soccorso in pista riguarda i traumi agli arti inferiori. Non vi è letteratura specifica nella indicazione al tipo di decubito da far assumere al paziente traumatizzato agli arti inferiori durante il trasporto su toboga.

Questo studio, pilota osservazionale prospettico, indaga quale decubito migliora il comfort di trasporto su 7 volontari sani simulando una lesione isolata di arto inferiore e monitorando i parametri vitali e gli scuotimenti alla testa e ai piedi durante le discese in toboga con due tipi di decubito: posizione supina e semi seduta.

I volontari sono stati sottoposti ad un questionario dai quali è emerso che la posizione semi seduta è percepita molto stabile, rende più tollerabile la discesa anche ai soggetti con malattia da movimento ed è stata giudicata più confortevole.

Dall'analisi dei dati emodinamici è emersa una diminuzione della pressione sistemica e della frequenza cardiaca in posizione semi seduta confrontata su quella supina mentre dai dati delle accelerazioni si evidenzia sostanziale equivalenza delle sollecitazioni nelle due posizioni.

In posizione semi seduta le sollecitazioni al capo annullano la componente di accelerazione negativa longitudinale e non aumentano la componente laterale di rollio.

La posizione semi seduta è, pertanto, meglio tollerata ed è fattibile per il trasporto in toboga degli infortunati agli arti inferiori e potrebbe diventare *standard of care* se validata da studi su infortunati.

INTRODUZIONE

Il territorio italiano è per il 35,2% montano¹ con uno sviluppo di infrastrutture sciistiche per un totale di 8.627 chilometri⁷ di piste da sci, comprendendo sia quelle da discesa sia quelle da fondo.

Il soccorso degli infortunati in attività sciistiche in Italia è affidato, senza una regola precisa, al personale di vari organi statali (Polizia di Stato, Corpo Forestale dello Stato, Guardia di Finanza, Carabinieri) o alle associazioni di volontariato (tra le principali la FISPS², FISSA, ANPAS, SOS, Croce Rossa Italiana). Il soccorso, in tutti i casi, è coordinato dalle centrali operative regionali 118 SUEM di competenza. Esso richiede competenze specifiche per il contesto dove si effettua l'intervento -condizioni operative peculiari dell'ambiente montano- oltre ad una formazione sanitaria di base indispensabile per attuare l'azione di soccorso.

Lo studio condotto nel 2007 dall'Istituto Superiore di Sanità sugli incidenti occorsi nell'ambiente montano nella stagione sciistica 2003/2006 (studio SIMON, parte del progetto EPIV)³ ha individuato che il 78,9% degli incidenti che necessitano soccorso è causato da caduta accidentale (indipendentemente dal sesso e dal tipo di attività svolta "discesa, alpinismo o snowboard") con interessamento per il 53,4% gli arti inferiori e il 16,3% gli arti superiori degli sciatori, il 44,5% gli arti superiori e il 22,9% gli arti inferiori dei praticanti lo snowboard.^{4,5} Percentuali confermate da altri lavori italiani⁸, nordamericani^{9,10} e australiani¹¹.

Alla data dello studio le due categorie principali di utilizzatori delle piste erano gli sciatori per il 79,6% e gli snowboarder per il 15,7%. Pertanto la richiesta più probabile di soccorso in pista ha riguardato i traumi agli arti inferiori.

A seguito dell'evento traumatico viene richiesto l'intervento di soccorso alla Centrale Operativa del 118 che attiva la rete di soccorritori competente per territorio. Questi inviano sulla scena dell'evento una squadra di soccorritori (patroller) adeguatamente attrezzata in base alle indicazioni fornite⁶. I soccorritori hanno la responsabilità di valutare l'infortunato, eventualmente attivando ulteriori risorse come l'elisoccorso. Nella

maggioranza dei casi essi stessi trasportano l'infortunato fino al posto dove è presente un'ambulanza attrezzata per il trasferimento alla struttura sanitaria di riferimento.

Tale catena è composta da più livelli di competenza e coinvolge più strutture anche con soggetti differenti ed è per questo che l'integrazione delle figure deve essere svolta da una centrale operativa (attualmente in Veneto su base provinciale) che ha il compito di attivare e coordinare le risorse necessarie al soccorso.

Nella specificità del contesto montano delle piste di sci, le squadre di soccorritori hanno a disposizione vari materiali e presidi, tra cui citiamo per l'immobilizzazione e trasporto:

1. steccobende rigide
2. materasso a depressione
3. collare rigido cervicale
4. tavola spinale completa di ferma capo e cinghia
5. ragno di immobilizzazione
6. toboga (Fig. 1)
7. quad o motoslitta.



Fig 1. Toboga

Immagine tratta da: <http://www.safelab.it/prodotto/toboga-s200-new/>.

Se per ogni presidio vi è letteratura e manuali tecnici che indicano le migliori condizioni di uso, non vi è letteratura specifica nella indicazione al tipo di decubito da far assumere al paziente traumatizzato agli arti inferiori durante il trasporto su toboga verso il team ALS; nella pratica corrente appare coerente il trasporto con testa a valle per mettere naturalmente in scarico l'arto infortunato sfruttando la pendenza della pista.

In Italia, la sola FISPS (Federazione Italia Sicurezza Piste da Sci) esegue più di 40.000 interventi di soccorso primario in pista (comunicazione personale del Presidente della FISPS), nei quali il trauma agli arti inferiori è la tipologia più frequente.

Pertanto un miglior comfort di trasporto dell'infortunato assume particolare importanza dato il numero elevato dei potenziali beneficiari (aspetto etico).

SCOPO DELLA TESI

Produrre una evidenza scientifica che valuti il comfort durante il trasporto di un volontario sano con lesione simulata agli arti inferiori utilizzando due diversi decubiti, ritenendo benefica la posizione semi seduta poiché mantiene elevato il capo mantenendo l'arto inferiore in scarico.

Ipotesi

Per un volontario sano in pista da sci, con trauma isolato simulato degli arti inferiori, la scelta del decubito durante il trasporto in toboga influisce sul comfort?

P = volontario che simula uno sciatore con trauma isolato agli arti inferiori candidato al trasporto in toboga;

I = decubito semi seduto durante il trasporto in toboga;

C = decubito obbligato supino;

O = dimostrare quale decubito permette un miglior comfort durante il trasporto.

Materiali, persone e metodi

Lo studio è stato realizzato senza contributi economici esterni. La Federazione Italiana Sicurezza Piste da Sci, sezione del Nevegàl, ha contribuito fornendo i pattugliatori e il materiale gratuitamente e incondizionatamente.

Tipo di studio

Studio pilota osservazionale prospettico per verificare, su piccola scala, la fattibilità del trasporto in posizione semi seduta e rilevarne gli eventuali benefici in termini di comfort, mancando studi specifici in letteratura.

Materiali

Sono stati utilizzati:

- due iPhone® (5 e 5S) per la rilevazione delle accelerazioni su tre assi
- software di acquisizione dati georeferenziati (Motion Data®, Wavefront Labs®, www.wavefrontlabs.com)
- software di acquisizione traccia percorso (Cyclemeter®, www.abvio.com)
- steccobenda arto inferiore
- toboga Safelab S200 (Safelab Srl - Corso Italia, 12 - 33080 Porcia (PN) Italy, www.safelab.it) con schienale sollevabile
- monitor multiparametrico Philips Heartstart MRX® (Philips) (<http://www.usa.philips.com/healthcare/product/HCNOCTN489/heartstart-mrx>); (su concessione C.S.S.A. scarl, <http://www.cssa.veneto.it/>)
- questionario di valutazione
- pista “Coca” del comprensorio sciistico del Nevegàl, Belluno (BL)
- quad Can-Am Outlander MAX XT-P® (<http://can-am.brp.com/off-road/atv/outlander.html>).

iPhone®

Sono stati usati due iPhone® per la rilevazione delle accelerazioni su tre assi. Un iPhone® posizionato a lato del capo, parallelo al piano di appoggio, con lo scopo di rilevare gli scuotimenti della testa. Il secondo iPhone® assicurato sotto le chiusure della stecca benda all'arto inferiore dx, per rilevare le sollecitazioni a livello dell'arto infortunato (Fig. 2).

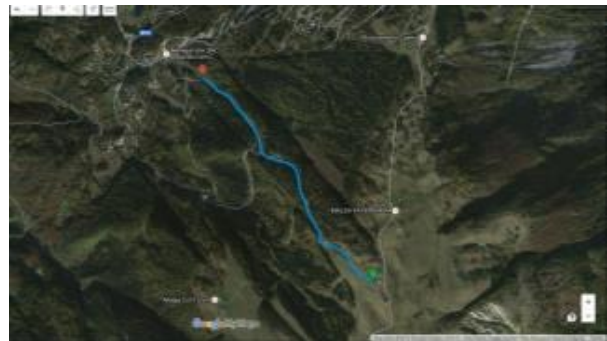
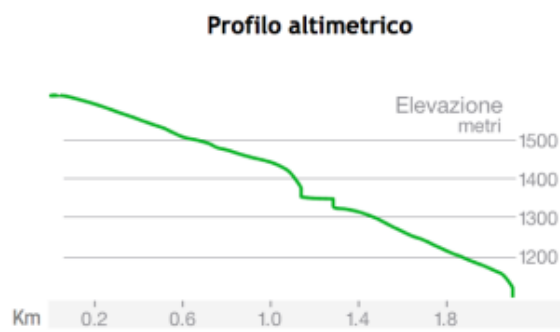


Fig. 2 Disposizione iPhone®.

Software

Il software di acquisizione dei valori generati dagli accelerometri è stato settato per rilevare i dati con una frequenza di 10 Hz, memorizzati in locale e poi trasferiti in un personal computer per l'elaborazione.

Cyclemeter© ha permesso di disegnare il profilo altimetrico. Il percorso è stato visualizzato in Google Maps© utilizzando i dati esportati da Cyclemeter©. (Fig. 3)



<https://abvio.com/cyclometer/>

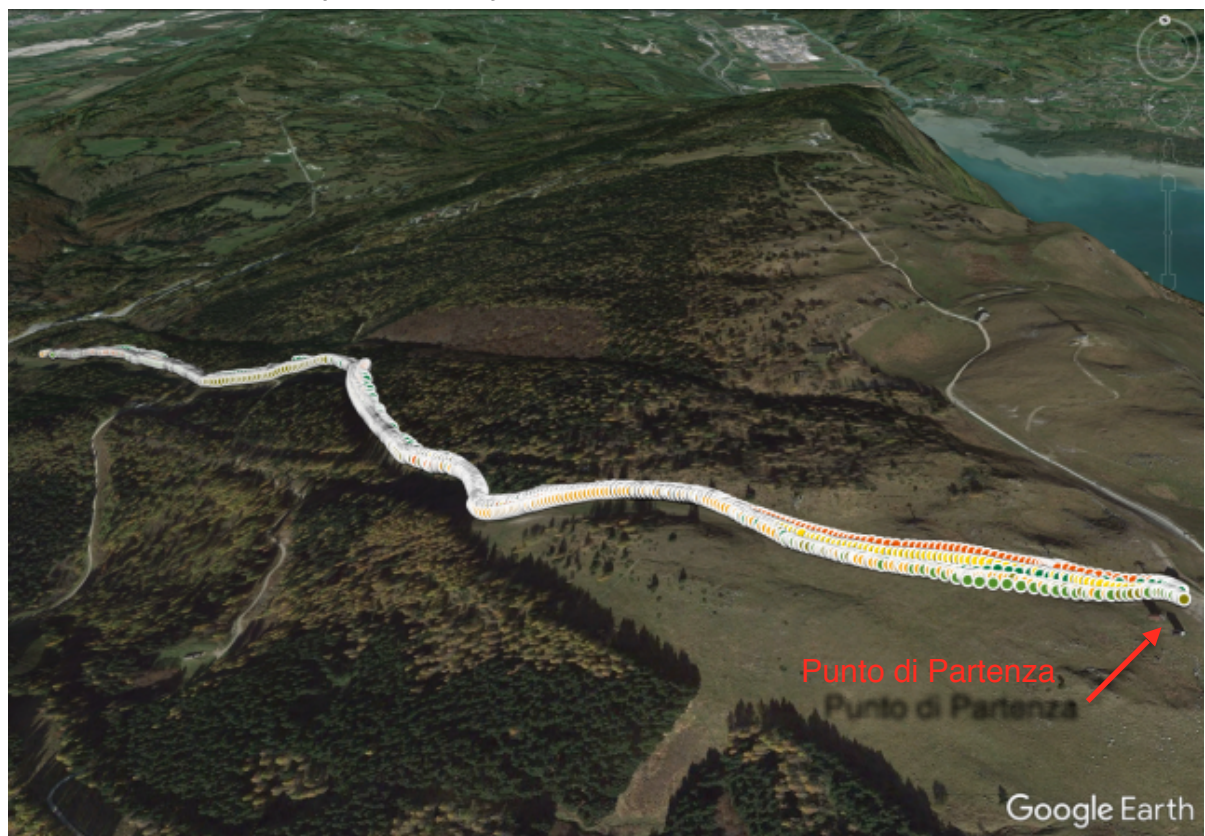


Fig. 3 Tracciati delle discese ricostruiti con i dati raccolti nelle simulazioni.

Toboga

Il toboga è una slitta utilizzata per il trasporto, in decubito supino fisso, di persone con patologie che ne impediscono il trasporto con altri mezzi (seggiovia, funivia, cabinovia, motoslitta o quad) a causa delle condizioni cliniche o per la necessità di mantenere una posizione particolare.

Per lo studio è stato utilizzato un toboga innovativo, che include la possibilità di variare il decubito potendo elevare lo schienale e dotato di freno meccanico che aumenta il grado di sicurezza del trasporto. Il toboga, modello S200, è costruito dalla ditta SafeLab ed è in dotazione alla squadra di soccorso del comprensorio Nevegàl.

Monitor Philips Heartstart MRX®

Il monitor multi parametrico è stato utilizzato per la rilevazione in continuo della saturazione periferica di O₂ (SpO₂), traccia ECG con frequenza cardiaca e, ogni minuto, della pressione arteriosa non invasiva. I dati sono stati registrati nella memoria interna e poi stampati nel report.

Pista

Abbiamo utilizzato la pista da sci “Coca”, (Fig. 3) la più lunga del comprensorio Alpe del Nevegàl nel comune di Belluno. Il punto sommitale si trova a circa 1611 metri slm e corrisponde al punto di partenza della rilevazioni dati. Come punto di fine delle discese abbiamo scelto quota 1091 metri slm (intersezione della pista con la via di ritorno alla sommità, separata dalla pista di discesa per questioni di sicurezza, utilizzata dal quad di appoggio per il recupero del materiale). Questo punto si

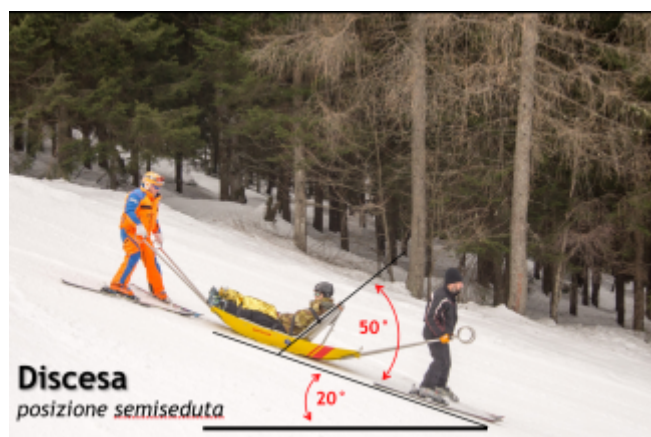


Fig. 4 Pendenza della pista in uno dei punti più ripidi.

trova poco a monte della fine della pista al piazzale del Nevegàl, circa 1000 metri slm. Il dislivello della discesa utilizzata nello studio è perciò di 520 metri. Lo sviluppo del percorso si estende per 2,100 Km con una pendenza media del 24,76% (11,14°).

Questionario ad hoc

È stato redatto un questionario (allegato 1) con 9 domande e risposte vero/falso o multiple choices per documentare il comfort del trasporto.

Le domande (Sa di soffrire di mal d'auto?, Ha avvertito capogiri?, Ha sofferto di nausea?, Ha percepito battere forte il cuore?) sono formulate per l'intervista del trasportato sull'eventuale diverso effetto cinetosico dovuto al cambio posturale.

Le domande (Si è sentita scivolare nella barella?, Avrebbe preferito poter scegliere una posizione differente?, Ha avvertito sobbalzi?) invece, per evidenziare la percezione di stabilità in rapporto al toboga nelle due modalità di trasporto.

Peso ed età dei volontari

	Sesso	Peso (kg)	Età
Volontario 1 - N.C.	m	90	34
Volontario 2 - S.M.	m	70	49
Volontario 3 - E.C.	f	100	52
Volontario 4 - E.M.	m	80	60
Volontario 5 - M.M.	m	85	16
Volontario 6 - F.M.	m	66	19
Volontario 7 - F.L.	f	62	18
Media		79,00	35,43
Mediana		80,00	34,00
Q(25)		66,00	18,00
Q(75)		90,00	52,00

Tab. I. Caratteristiche dei volontari.

In ultima, le domande (Una diversa posizione avrebbe migliorato il comfort?, Come valuta il trasporto in termini di comfort?) sono dirette al comfort vero e proprio percepito durante la discesa.

Partecipanti allo studio

I pattugliatori della FISPS, stazione sciistica del Nevegàl, hanno condotto il toboga in tutte le discese.

Il gruppo dei volontari sani era composto per il 71,43% da maschi (Fig. 5), età media 35,43 anni (range 16-60 anni) e peso medio di 79,00 Kg (range 62-100 Kg) (Tab. I).

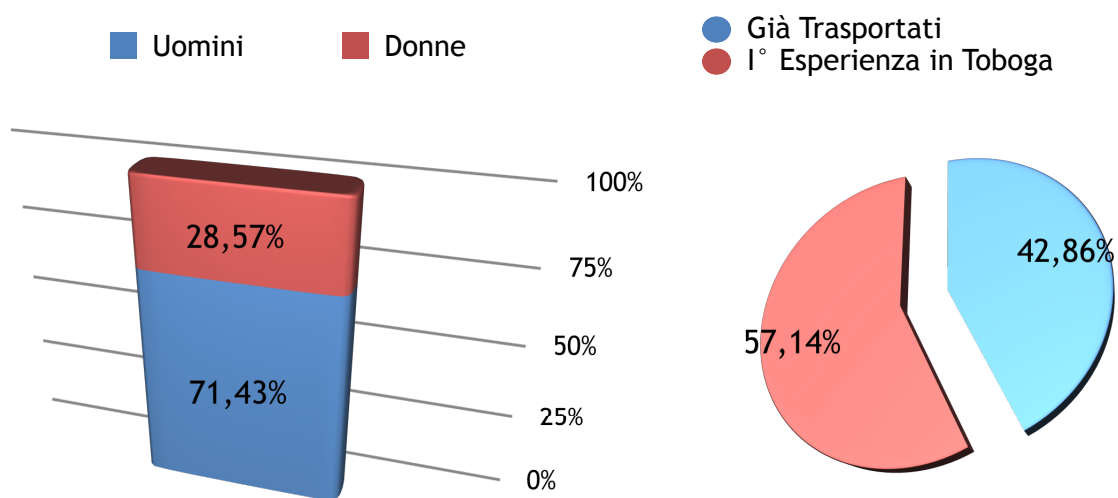


Fig. 5 Proporzione tra i volontari per sesso e prima esperienza in toboga.

Metodi

Il metodo è stato sviluppato in due giornate di lavoro: una su ambulanza per testare le apparecchiature utilizzate, la raccolta dei dati e l'acquisizione informatica; una seconda giornata sul campo (pista da sci) dedicata all'affinamento del metodo applicandolo a una simulazione di discesa.

Le discese con toboga, oggetto dello studio, sono state eseguite in 3 ulteriori giornate di lavoro sul campo (il 12, 13 e 25 marzo 2016).

A 7 volontari sani è stato richiesto di partecipare allo studio scientifico, sottoponendosi a monitoraggio non invasivo dei parametri vitali durante una simulazione di trasporto in toboga dal luogo di un ipotetico incidente in pista da sci fino al mezzo di soccorso posto a valle.

È stato simulato il trasporto di un paziente con l'evento traumatico più frequente, lesione isolata all'arto inferiore, con due tipi di decubito durante lo stesso percorso di discesa: la prima in posizione supina e la seconda in posizione semi seduta con angolo dello schienale elevato di 50° rispetto al piano del toboga (posizione di Fowler).

Il monitoraggio emodinamico è stato effettuato con la misurazione, ogni minuto, di pressione arteriosa brachiale non cruenta, saturimetria periferica, frequenza cardiaca rilevata elettrocardio-graficamente. Dato il periodo invernale di svolgimento dello studio (gennaio/marzo 2016) si è ricorso all'uso di accorgimenti indispensabili per scongiurare rilevazioni di dati falsate dalla vasocostrizione periferica, posizionando all'interno di un ambiente riscaldato:

- gli elettrodi al di sotto degli indumenti termici facendo fuoriuscire solo i cavi di raccordo al monitor;
- il sensore del saturimetro sotto i guanti da sci;
- il bracciale di rilevazione della pressione a contatto con la cute, avendo l'attenzione di far uscire il tubo di raccordo con il monitor tra il polsino della tuta da sci e i guanti.

Per rilevare gli scuotimenti durante il trasporto sono stati collocati due iPhone®: uno a lato del capo e uno al 1/3 medio della gamba, alla quale era stata applicata una stecca benda a simulazione di un evento reale.

Gli iPhone® sono stati resi solidali con il piano di appoggio del capo e con l'arto immobilizzato con cerotti o Velcro®.

Al fine di poter confrontare le misure dei due iPhone®, durante la preparazione alla discesa, è stata eseguita una procedura di taratura (allegato 2) per rendere confrontabili le misurazioni.

Il metodo per la raccolta dei dati nelle due tipologie di decubito in discesa è stato preventivamente procedurato al fine di garantire la riproducibilità nelle diverse sessioni di rilevazione. Ogni sessione ha prodotto un file memorizzato in locale nei telefoni e nel monitor e successivamente trasferiti in un computer portatile.

Conclusa ogni discesa, al volontario è stato somministrato il questionario in allegato 1 con 9 domande che indagassero 3 aree di interesse per lo studio:

- malattia da movimento
- stabilità del toboga
- comfort del trasporto.

Studio statistico

Lo studio è stato eseguito per singolo volontario poiché aggregare i dati delle diverse discese non sembrava corretto, dato che le condizioni esterne (condizioni della neve, temperatura, peso del volontario, ecc.) potevano essere molto diverse.

Le analisi relative al modulo risultante dei tre vettori di accelerazione registrati sono state eseguite confrontando le due serie storiche di dati relativi alla stessa variabile rilevata in due siti diversi (testa-piedi) o in due momenti diversi (supino-seduto) misurando la distanza tra le due serie nel tempo; i dati sono stati allineati sulla base del tempo trascorso dall'inizio di ciascun periodo preso come tempo zero.

Le analisi relative ai parametri emodinamici sono state eseguite confrontando le due serie storiche rilevate nelle discese in due decubiti diversi (supino-seduto).

I risultati sono presentati come grafico di ciascuna delle due serie poste a confronto, come grafico delle due serie confrontate su asse orizzontale e verticale (andamento che dovrebbe trovarsi lungo la bisettrice se accordo) e valutati attraverso l'indice WARP (Weighted Averaging of Rounded Points, percentuali alte indicano non accordo), riassunti in una tabella per i vari casi nelle varie situazioni.

Lo studio statistico è stato realizzato dalla Prof.ssa Anna Chiara Frigo, Dipartimento di Scienze Cardiologiche, Toraciche e Vascolari dell'Università di Padova, utilizzando il software SAS 9.4 (SAS Institute, Inc, Cary, NC) per Windows.

Una rappresentazione grafica visivamente più immediata è stata anche realizzata confrontando, per ogni soggetto, lo scostamento della media dei valori emodinamici rilevati (FC e PAs) durante la discesa in posizione semi seduta dalla media degli stessi parametri rilevati in condizioni standard (discesa supina).

Allo stesso modo è stato realizzato un grafico di confronto dei singoli vettori di accelerazione rilevati alla testa confrontando la media dei valori, per singolo soggetto, nelle due posizioni di discesa.

È presente nei risultati anche una tabella con la statistica descrittiva di ogni discesa (orario, tempo di discesa, fermate, velocità media e massima).

Risultati

Questionari

Dati emodinamici

Dati di accelerazione.

Questionari

L'intervista, suddivisa per aree indagate, ha rilevato (Tab. III):

- nella malattia da movimento:
 - il 28,57% della popolazione ha riferito di soffrire di cinetosi;
 - in posizione semi seduta nessuno ha avvertito capogiri o nausea;
 - in posizione supina il 28,57% ha avvertito sia capogiri sia nausea durante la discesa (gli stessi che hanno dichiarato di soffrire di cinetosi); non si sono evidenziati episodi di tachicardia (frequenza cardiaca >100 battiti/min) in alcun volontario;
- percezione di stabilità rispetto al toboga:
 - in posizione supina il 71,42% dei volontari si è sentito scivolare, nessuno in posizione semi seduta;
 - il 28,57% che non si è sentito scivolare nella posizione supina è compreso nel Q(25) del raggruppamento per peso (volontari più leggeri);
 - la totalità della popolazione ha definito molto stabile la posizione semi seduta;
 - il sobbalzo, in termini soggettivi, è ben tollerato in entrambe le posizioni, tuttavia è meno rilevante in posizione semi seduta: i volontari hanno dichiarato nessuno sobbalzo nel 28,57% in posizione supina e il 42,85% in semi seduta, da pochi ad abbastanza nel 71,42% in posizione supina e 57,14% in posizione semi seduta;

- il comfort di trasporto:
 - l'intero campione ha definito che una posizione diversa da quella supina avrebbe migliorato il confort e coerentemente ha dichiarato che una posizione diversa dalla semi seduta non lo avrebbe migliorato;
 - la valutazione soggettiva del comfort è per tutti tra ottimo e maggiore delle attese per la posizione semi seduta; in posizione supina il 42,85% ha percepito il comfort come se lo immaginava, il 42,58% con qualità minore di quella attesa e il 14,28% non ha considerato affatto confortevole il trasporto (Tab. II).

Risposte alla domanda n° 9
“Come valuta il trasporto in termini di comfort?”

Volontario	Supino	SemiSeduto
Volontario 1 - N.C.	2	5
Volontario 2 - S.M.	3	5
Volontario 3 - E.C.	3	5
Volontario 4 - E.M.	1	4
Volontario 5 - M.M.	3	4
Volontario 6 - F.M.	2	5
Volontario 7 - F.L.	3	4
Media	2,43	4,57
Mediana	3,00	5

Tab II. Le risposte alla domanda 9 potevano essere: 1-assente, 2-minore delle attese, 3-come lo pensavo, 4-maggiore delle attese, 5-ottimo.

Dati Emodinamici

Nonostante le precauzioni, i valori rilevati della SatO₂ non erano attendibili, pertanto non compaiono nell'analisi dei risultati. Analizzando le medie dei singoli trend di frequenza cardiaca, pressione arteriosa sistolica, media e diastolica nei volontari sani tra la discesa supina e quella semi seduta è emersa una diminuzione media del 10,48% nella frequenza cardiaca, del 5,46% nella pressione sistolica, del 2,78% nella pressione diastolica e 3,89% nella pressione media come evidenziato dalla Tab. III e dalla Fig. 6.

		$\mu(V1)$	$\Delta(V1)$	$\mu(V2)$	$\Delta(V2)$	$\mu(V3)$	$\Delta(V3)$	$\mu(V4)$	$\Delta(V4)$	$\mu(V5)$	$\Delta(V5)$	$\mu(V6)$	$\Delta(V6)$	$\mu(V7)$	$\Delta(V7)$	$\mu(V)$	$\Delta(V)$
D I S T E S O	FC	78,00		78,92		83,20		84,00		69,9		86,9		92,3		81,88	
	NBPs	125,63		131,25		132,38		132,14		120,9		152,2		114,4		129,84	
	NBPd	79,38		81,50		79,13		87,71		71,1		93,7		78,8		81,60	
	NBPm	94,75		97,75		96,75		102,57		87,8		113,2		90,6		97,64	
F O W L E R	FC	77,0	-1,28	73,50	-6,87	59,33	-28,69	83,6	-0,48	59,53	-14,77	78,50	-9,64	81,25	-11,96	73,25	-10,54
	NBPs	126,8	0,94	121,89	-7,13	111,88	-15,49	140,8	6,55	122,78	1,53	139,50	-8,32	111,43	-2,58	125,01	-3,72
	NBPd	77,8	-1,98	73,22	-10,16	71,63	-9,48	89,8	2,38	78,00	9,74	100,20	6,98	73,57	-6,58	80,60	-1,22
	NBPm	94,2	-0,58	90,11	-7,81	85,38	-11,76	106,6	3,93	92,89	5,74	113,30	0,12	86,14	-4,95	95,52	-2,17

Tab III. Valori emodinamici rilevati per ciascun volontario (V) espressi come media (μ). Per la posizione semi-seduta è indicata anche la differenza (Δ) in percentuale con il corrispondente valore in posizione supina.

Scostamento tra medie tra discesa supina e semi seduta

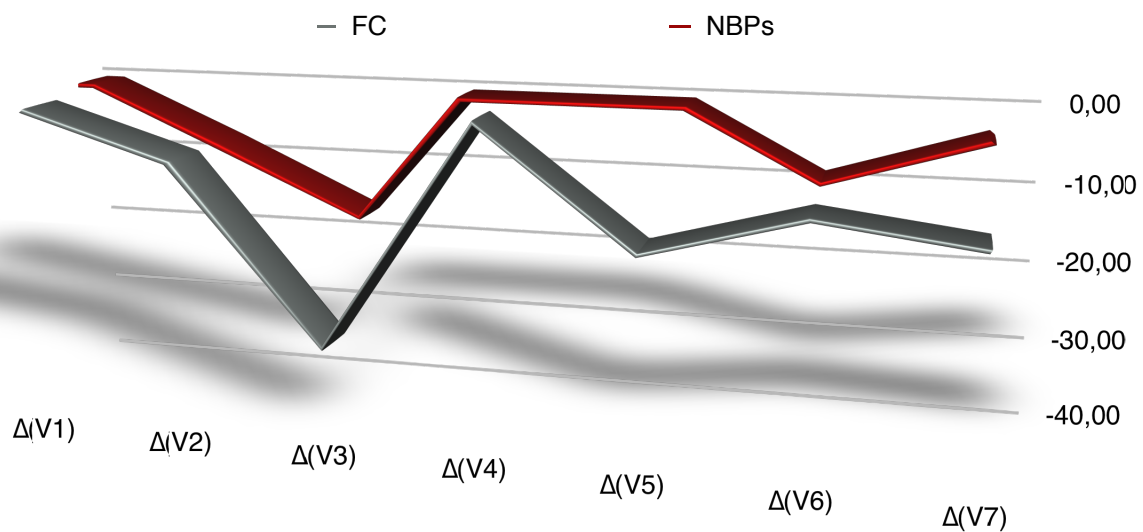


Fig. 6 Scostamento tra le medie di frequenza cardiaca (FC) e pressione arteriosa sistolica (NBPs) rilevate in posizione semi-seduta rispetto alla posizione supina per ogni volontario (V).

Dati accelerazioni

Di seguito sono presentate le tabelle riassuntive (Tab. IV per la posizione semi seduta e Tab. V per la posizione supina) di statistica descrittiva delle rilevazioni. Mediamente sono state ottenute 5609 rilevazioni per caso per ogni discesa.

In posizione supina i dati del caso 1 non sono valutabili per un problema imprecisato che ha causato una perdita rilevante di misurazioni nel telefono alla testa.

Nelle stesse tabelle, in ultima riga, sono espressi gli indici Warp. Le alte percentuali indicano non accordo come dimostrato, per la posizione semi seduta, dal confronto tra caso 5 (Warp index 13,61%, linea distante dalla bisettrice –Fig. 8–) e gli altri casi (con Warp index < 4,02%, linea quasi coincidente con la bisettrice –Fig. 7–) esemplificati dal grafico relativo al caso 1. In posizione supina si rileva sostanziale concordanza (Warp index <5%), escludendo il caso 1.

Statistica descrittiva delle serie temporali posizione semi seduta di testa vs piedi							
Volontario	1	2	3	4	5	6	7
Numero di osservazioni	7103	6866	6593	4798	5689	4244	3972
Numero di osservazioni mancanti	1537	0	1693	64	0	0	0
Valore minimo	0.205368	0.259261	0.113215	0.177378	0.081522	0.245015	0.206562
Valore massimo	3.431032	3.122082	3.054491	3.206596	6.604855	3.555825	3.90043
Media	1.028575	1.003624	1.065967	1.063127	1.248842	1.081221	1.083475
Deviazione Standard	0.300971	0.195819	0.295627	0.31527	0.554813	0.281898	0.329737
Warps index - path	1.075%	4.013%	1.346%	1.716%	13.61%	2.001%	2.323%

Tab IV. Statistica descrittiva delle serie di dati rilevati in posizione semi seduta.

Statistica descrittiva delle serie temporali posizione supina di testa vs piedi							
Volontario	1	2	3	4	5	6	7
Numero di osservazioni	7103	6866	6593	4798	5689	4244	3972
Numeroi di osservazioni mancanti	5226	1899	0	0	129	454	89
Valore minimo	0.316075	0.133202	0.043919	0.075339	0.055944	0.10644	0.0886
Valore massimo	2.3107	3.270036	3.542747	5.894614	4.093466	4.109198	3.501903
Media	0.980434	0.987068	1.011802	1.022634	1.007726	1.013161	1.015996
Deviazione Standard	0.159814	0.298005	0.309593	0.43534	0.317391	0.353596	0.407237
Warps index - path	71.97%	1.604%	1.937%	1.415%	2.621%	4.920%	4.021%

Tab V. Statistica descrittiva delle serie di dati rilevati in posizione supina.

Il confronto delle rilevazioni alla testa (Tab. VI) e ai piedi (Tab. VII) nelle due modalità di discesa rileva dati non coerenti. Da una parte la discordanza nelle rilevazioni alla testa era attesa, anche se in 3 casi (casi 4, 5 e 7) è minima. Dall'altra una discordanza simile nelle rilevazioni ai piedi è un risultato inatteso.

Statistica descrittiva delle serie temporali alla testa - posizione supina vs semi seduta							
Volontario	1	2	3	4	5	6	7
Numero di osservazioni	7103	6866	6593	4798	5689	4244	3972
Numeroi di osservazioni mancanti	1537	0	1693	64	0	0	0
Valore minimo	0.205368	0.259261	0.113215	0.177378	0.081522	0.245015	0.206562
Valore massimo	3.431032	3.122082	3.054491	3.206596	6.604855	3.555825	3.90043
Media	1.028575	1.003624	1.065967	1.063127	1.248842	1.081221	1.083475
Deviazione Standard	0.300971	0.195819	0.295627	0.31527	0.554813	0.281898	0.329737
Warps index - path	65.30%	24.08%	22.04%	3.514%	4.876%	10.76%	1.893%

Tab VI. Statistica descrittiva delle serie di dati rilevati alla testa nelle due posizioni di discesa.

Statistica descrittiva delle serie temporali ai piedi - posizione supina vs semi seduta							
Volontario	1	2	3	4	5	6	7
Numero di osservazioni	7103	6866	6593	4798	5689	4244	3972
Numero di osservazioni mancanti	1537	0	1693	64	0	0	0
Valore minimo	0.473353	0.409881	0.230852	0.233659	0.327624	0.159027	0.121782
Valore massimo	1.780851	2.22783	1.548704	2.164885	2.480382	3.550751	2.764761
Media	1.015423	1.000559	0.969312	1.005823	1.017497	0.952459	1.003792
Deviazione Standard	0.136155	0.125255	0.12832	0.178239	0.134136	0.209411	0.221815
Warps index - path	19.76%	24.03%	22.03%	1.042%	5.977%	8.518%	5.466%

Tab VII. Statistica descrittiva delle serie di dati rilevati ai piedi nelle due posizioni di discesa.

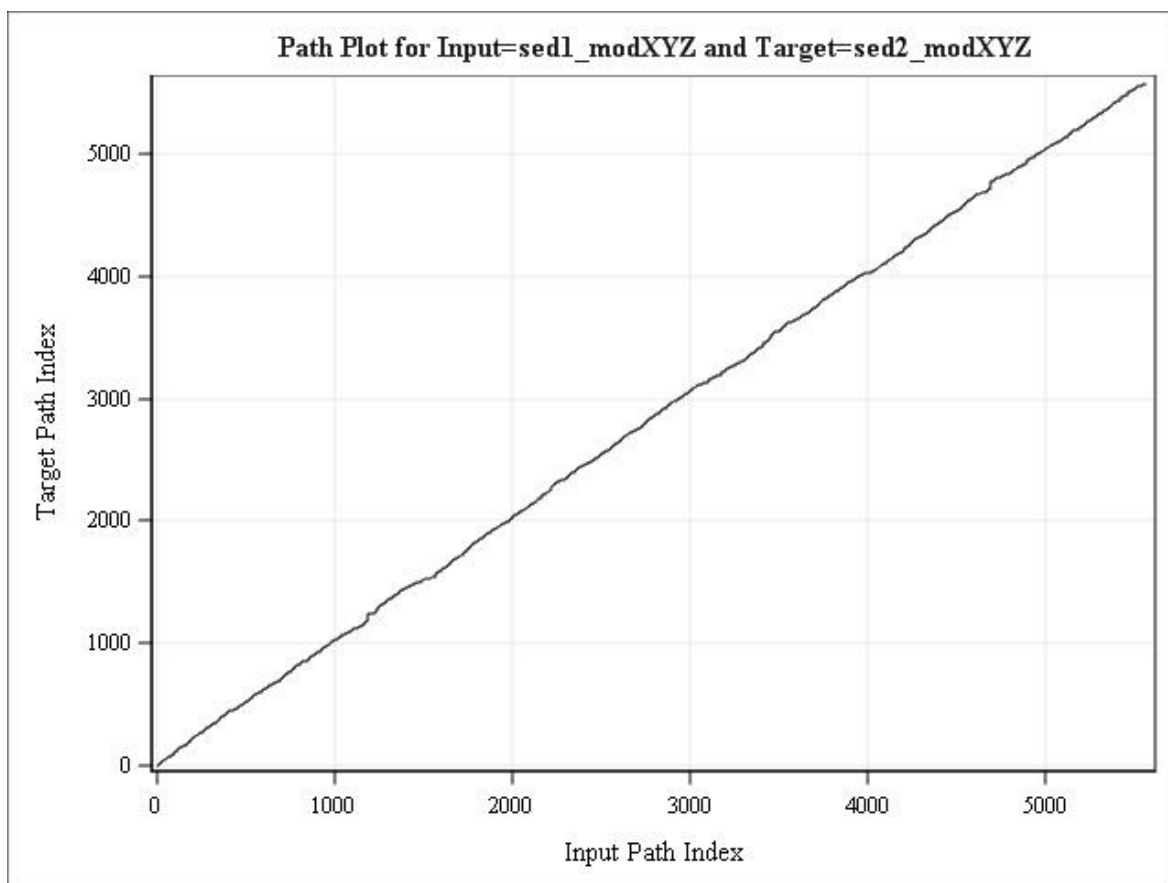


Fig. 7 Caso 1. Grafico di concordanza delle rilevazioni testa-piedi durante la discesa in posizione semi seduta (la vicinanza alla bisettrice indica concordanza).

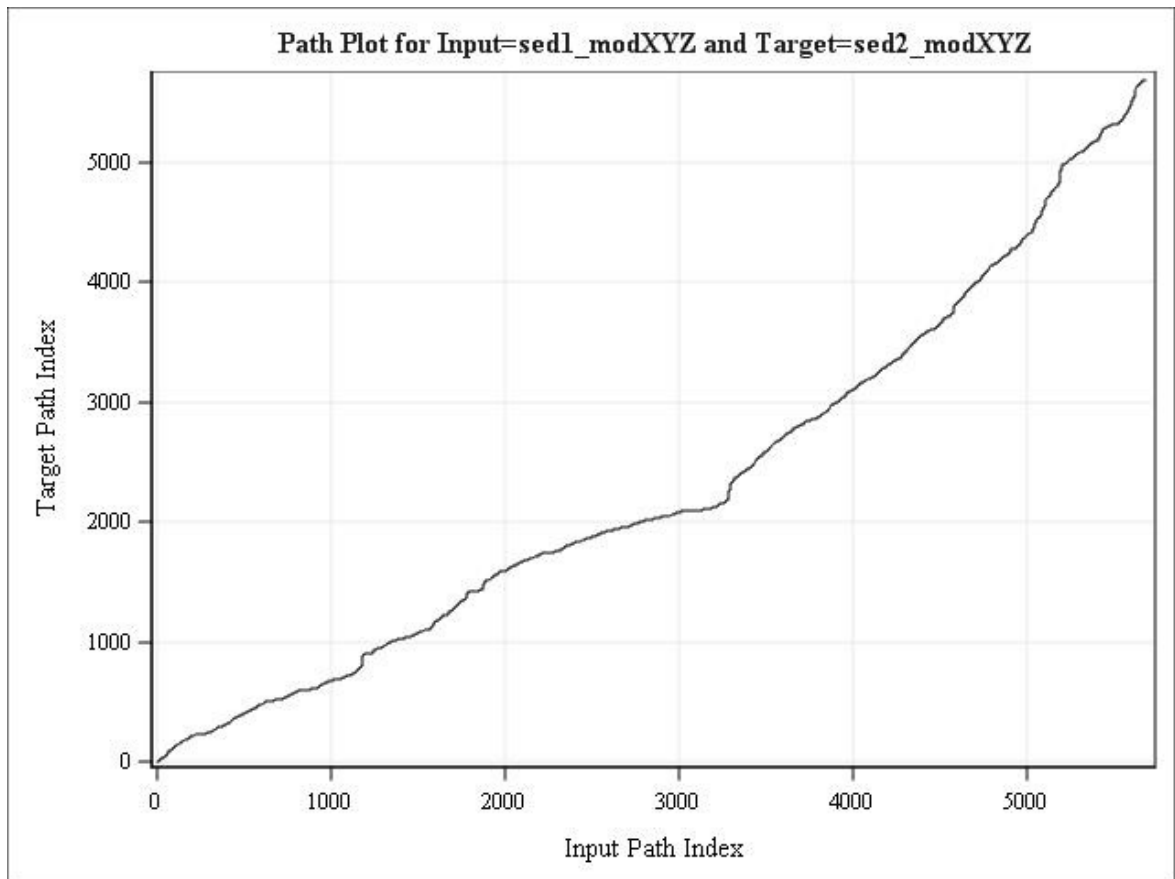


Fig. 8 Caso 5. Grafico di concordanza delle rilevazioni testa-piedi durante la discesa in posizione semi seduta (in questo caso la distanza dalla bisettrice indica discordanza).

Data l'impossibilità di presentare tutti i grafici creati dall'ampio dataset dello studio, a titolo esemplificativo viene presentato il grafico (Fig. 9) delle due serie di moduli risultanti dei vettori di accelerazione rilevati per il caso 1, discesa in posizione semi seduta.

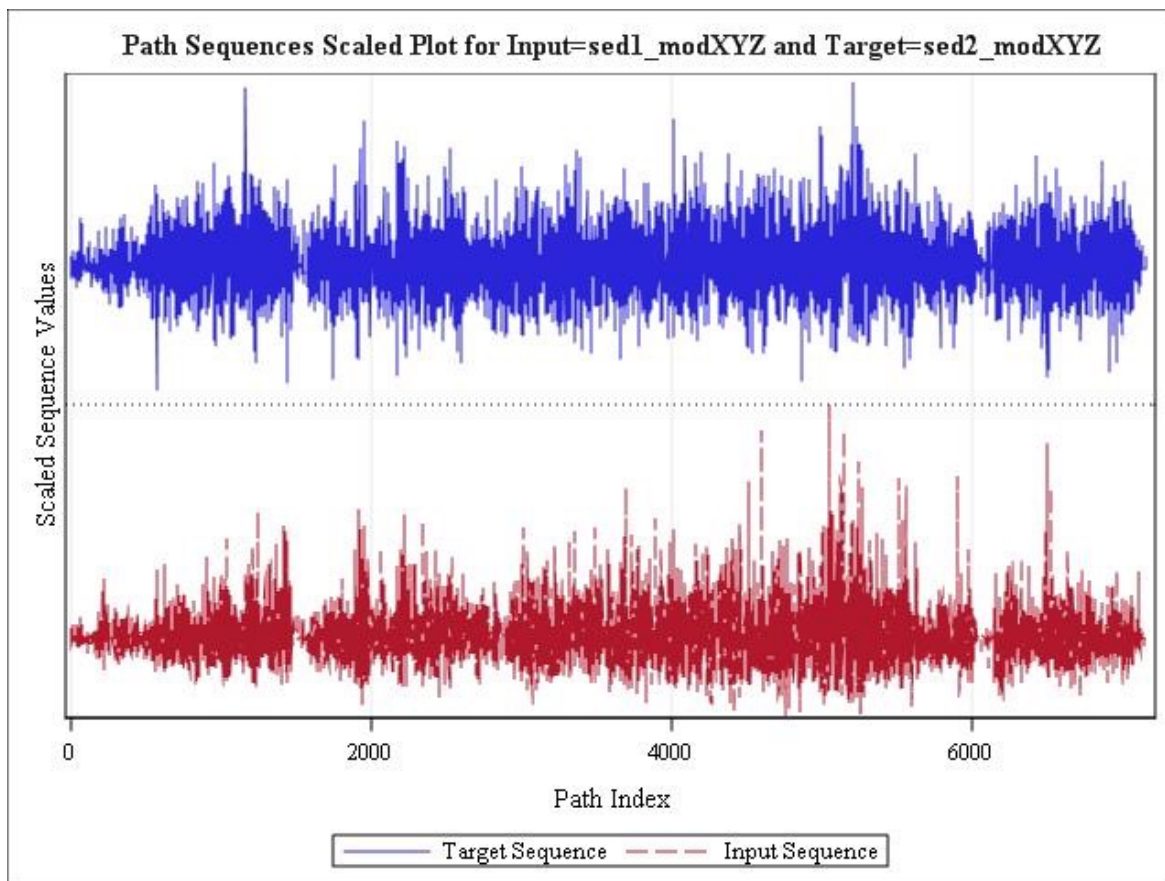


Fig. 9 Serie di dati del modulo dei vettori di accelerazione rilevati alla testa e piedi nel caso 1 durante la discesa in posizione semiseduta.

Interessante è il confronto tra le medie dei valori ottenuti negli specifici assi di rilevazione delle accelerazioni nella posizione di testa (la cui variazione di inclinazione è oggetto dello studio). Il caso 1, come già descritto, è escluso dall'analisi. L'asse Z (Fig. 10) –perpendicolare al piano del toboga– è parzialmente alleggerito dalle sollecitazioni in posizione semi seduta. Molto maggiore la differenza nell'asse Y (Fig. 11) –longitudinale al

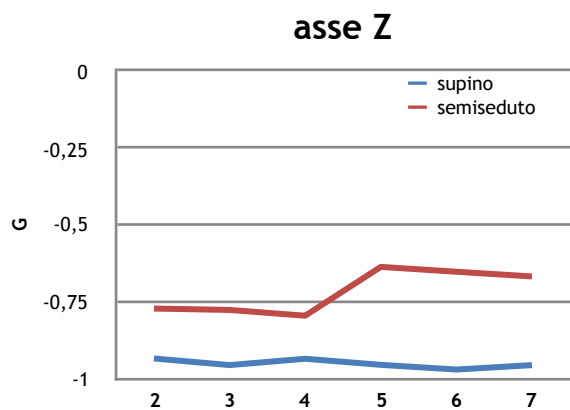


Fig. 10 Media delle rilevazioni sull'asse Z alla testa per i singoli casi.

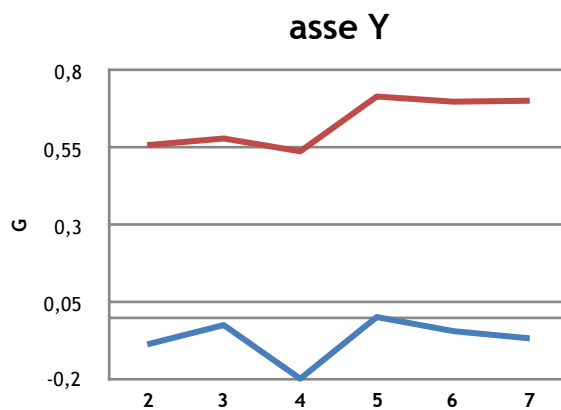


Fig. 11 Media delle rilevazioni sull'asse Y alla testa per i singoli casi.

piano del toboga– che da mediamente negativo per l’inclinazione durante la discesa in posizione supina, diventa nettamente positivo in posizione di Fowler.

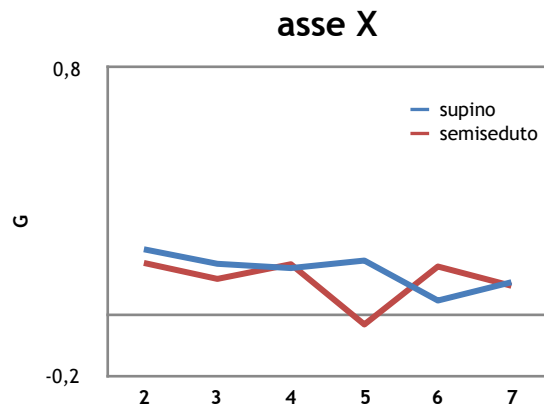


Fig. 12 Media delle rilevazioni sull’asse X alla testa per i singoli casi.

Le medie delle rilevazioni sull’asse X (Fig. 12) –trasversale al piano del toboga– sono sostanzialmente sovrapponibili nelle due modalità di discesa indicando che la posizione semi seduta non aggiunge sollecitazioni supplementari laterali.

Dati descrittivi delle singole discese

CASO		data	ora	START	STOP	discesa totale	pitstop		discesa effettiva	velocità (m/s)	
#	posizione						# tot	tempo totale		media	max
1	sup	3/12/16	12:23:29	00:37,908	12:46,283	12:08.375	0	00:00.000	12:08.375	3,64	4,67
	sed	3/12/16	13:12:39	0:27,090	11:23,921	10:56.831	2	01:45.898	09:10.933	3,45	6,09
2	sup	3/12/16	15:42:06	0:06,508	8:37,416	08:30.908	2	00:19.110	08:11.798	3,91	8,41
	sed	3/12/16	16:35:19	0:54,821	13:12,763	12:17.942	1	01:03.824	11:14.118	2,71	7,11
3	sup	3/13/16	9:42:07	0:48,518	13:32,704	12:44.186	5	01:52.217	10:51.969	2,97	7,61
	sed	3/13/16	10:33:40	0:07,734	8:10,808	08:03.074	0	00:00.000	08:03.074	4,09	7,71
4	sup	3/13/16	11:29:28	0:28,142	8:28,034	07:59.892	0	00:00.000	07:59.892	4,07	6,44
	sed	3/13/16	12:30:57	0:14,177	7:59,253	07:45.076	0	00:00.000	07:45.076	4,17	7,41
5	sup	3/25/16	9:42:33	0:19,319	11:09,602	10:50.283	3	01:41.208	09:09.075	3,60	10,65
	sed	3/25/16	10:33:07	0:52,725	10:48,524	09:55.799	1	00:09.136	09:46.663	3,32	8,85
6	sup	3/25/16	11:26:37	0:49,972	7:17,757	06:27.785	1	00:06.365	06:21.420	5,13	10,90
	sed	3/25/16	12:10:06	0:42,805	8:06,712	07:23.907	2	00:27.239	06:56.668	4,64	11,44
7	sup	3/25/16	14:16:57	0:58,172	7:47,984	06:49.812	4	00:16.432	06:33.380	4,98	12,49
	sed	3/25/16	15:05:08	0:12,074	6:47,947	06:35.873	1	00:06.091	06:29.782	4,99	12,29
medie	sup					08:53.811			08:11.256	4,11	
	sed					08:59.786			08:29.473	3,91	
	tot					08:57.028		00:35.963	08:21.065	4,00	

Tab VIII. Statistica discese.

Discussione

Questionario

Le risposte al questionario sono uniformemente favorevoli a definire più confortevole la posizione semi seduta. Questa permette di tollerare maggiormente i sobbalzi; le ipotesi per spiegare questo sono descritte più in dettaglio di seguito.

La posizione semi seduta è ben tollerata anche da chi è consapevole di soffrire di cinetosi, nonostante la posizione sia contraria alla direzione di discesa; infatti il possibile aumento del rollio legato alla posizione del capo più elevato strumentalmente non è rilevante, come descritto sotto. Quindi, relativamente alla malattia da movimento, la posizione semi seduta appare più rilevante per il comfort rispetto alla direzione di marcia.

Dati emodinamici

La posizione semi seduta ha prodotto cambiamenti emodinamici meno rilevanti della posizione supina, nei volontari sani. Nonostante non si possa dare un valore di significatività statistica, è interessante speculare sulle possibili motivazioni.

Relativamente alla pressione arteriosa sistolica e alla frequenza cardiaca, la risposta fisiologica attesa nelle due posture studiate discorda con i trend rilevati prendendo come valore basale il valore misurato a riposo con toboga fermo su piano orizzontale.

In clinostatismo ci saremmo attesi una pressione arteriosa sistolica minore rispetto alla posizione semi seduta, contrariamente a quanto osservato. Tale discrepanza è comunque spiegabile dai noti meccanismi di compenso fisiologici.

In una prima ipotesi si osserverebbe, durante la discesa supina, un'iniziale riflesso di Cushing: una persona trasportata in un piano inclinato (pista da sci) supino con la testa a valle, per azione della forza di gravità, subisce un aumento della pressione venosa intracranica con conseguente aumento della pressione arteriosa sistemica e diminuzione della frequenza cardiaca.

Un'altra ipotesi, più semplicemente, spiegherebbe il trend osservato con la possibile risposta allo stress del trasporto in posizione supina rispetto alla più confortevole posizione semi seduta.

Dato che tutte le discese si sono svolte prima in posizione supina e subito dopo in posizione semi seduta, non conosciamo l'effetto sui dati emodinamici seguendo l'ordine inverso delle discese.

Dati di accelerazione

Il significato statistico delle differenze rilevate è limitato al confronto tra i singoli casi per le motivazioni esposte nella descrizione del metodo.

Nel caso 1, durante la discesa in posizione supina (la prima discesa in assoluto nella serie di discese per lo studio), vi è un'ampia lacuna di rilevazione dei dati all'iPhone® della testa ed è stata esclusa dall'analisi.

Il confronto tra le serie di moduli di accelerazione rilevati, dimostrano una sostanziale concordanza di sollecitazioni tra testa e piedi in entrambe le posizioni di discesa eccetto il caso 5; il volontario arruolato ha voluto riprendere la discesa con la videocamera montata su un bastone telescopico, introducendo verosimilmente movimenti anomali.

Tuttavia l'esame dei singoli vettori di accelerazione documenta una sostanziale variazione della direzione ed entità a livello della testa: in posizione supina vi è una significativa componente longitudinale negativa sul capo del trasportato (Fig. 13) (posizione di Trendelemburg legata all'inclinazione della pista e ai continui rallentamenti imposti dal toboga per

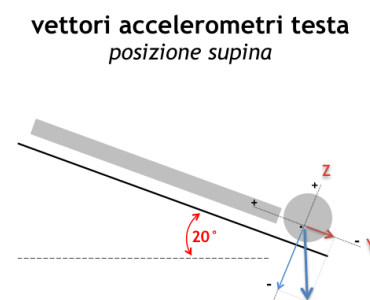


Fig. 13

vettori accelerometri testa
posizione semi seduta

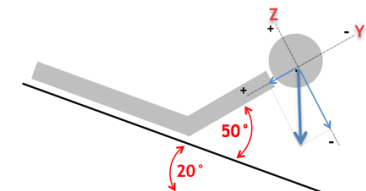


Fig. 14

effettuate: evidentemente la componente di oscillazione laterale non è risultata rilevante, probabilmente per la particolare attenzione e addestramento dei patroller esperti responsabili della discesa.

garantire la sicurezza del trasporto mantenendo una velocità costante), mentre nella posizione semi seduta la componente longitudinale si scarica prevalentemente sul rachide (Fig. 14).

Studiando invece la componente trasversale (asse X) ci si attendeva un aumento del rollio in posizione semi seduta (Fig. 15), smentita dalle rilevazioni



Fig. 15. La posizione semi seduta, pur innalzando il baricentro, non aumenta il rollio.

Conclusioni

La posizione semi seduta si è rivelata la più confortevole dal punto di vista soggettivo anche per i soggetti cinestesici, non aumenta il rollio durante il trasporto ed è più favorevole dal punto di vista emodinamico.

La posizione elevata del capo rende più tollerata la discesa ed elimina la componente negativa longitudinale delle accelerazioni presente in posizione supina.

Il trasporto di volontari sani in toboga simulando una lesione isolata di un arto inferiore è sicura, è ottimamente tollerata e migliora nettamente il confort rispetto alla posizione classica supina.

Pertanto la posizione semi seduta è fattibile per il trasporto in toboga degli infortunati agli arti inferiori e potrebbe diventare *standard of care* se validata da studi su infortunati.

Bibliografia

- ¹ ISTAT. Istat, Movimento e calcolo della popolazione residente annuale; Variazioni territoriali, denominazione dei comuni, calcolo delle superfici comunali. 01 settembre 2014; Available at: <http://www.istat.it/it/archivio/137001>.
- ² F.I.S.P.S. Federazione Italiana Sicurezza Piste Sci. Home page. 2016; Available at: <http://www.fisps.it>.
- ³ Marco G, Gianni F, Alessio P, Cinzia C, Antonella C, Franco T. Il sistema SIMON per la sorveglianza degli incidenti in montagna (2003-2006). 2007;07/01.
- ⁴ Marco G, Gianni F, Alessio P, Cinzia C, Antonella C, Franco T. Sorveglianza degli incidenti in montagna. ISS/Reparto Ambiente e traumi Gennaio 2005;1.
- ⁵ Marco G, Gianni F, Alessio P, Cinzia C, Antonella C, Franco T. Sorveglianza degli incidenti in montagna. ISS/Reparto Ambiente e traumi Novembre 2005;1.
- ⁶ Ski-patrol nurse. RN 1959;22(3):79-79 1p.
- ⁷ Skimania. Quanti chilometri di piste da sci ci sono in Italia?. 2016; Available at: <http://www.skimania.it/quant-chilometri-di-piste-da-sci-ci-sono-in-italia/>, 2011-2012.
- ⁸ Corra S, Conci A, Conforti G, Sacco G, De Giorgi F. Skiing and snowboarding injuries and their impact on the emergency care system in South Tyrol: a retrospective analysis for the winter season 2001--2002. Inj Control Saf Promot 2004 Dec;11(4):281-285.
- ⁹ Hagel BE, Meeuwisse WH, Mohtadi NG, Fick GH. Skiing and snowboarding injuries in the children and adolescents of Southern Alberta. Clin J Sport Med 1999 Jan;9(1):9-17.
- ¹⁰ Nicholas RA, Oberheide JE. EMS response to a ski lift disaster in the Colorado mountains. J Trauma 1988 May;28(5):672-675.
- ¹¹ Zelcer J. The Australian skier: his environment, injuries, and some aspects of casualty transport. Orthop Clin North Am 1976 Jan;7(1):37-43.

Allegati

1. Questionario
2. Procedura di taratura

Stazione sciistica: _____ data: _____ Riferimento SUED : _____

Questionario sul confort di trasporto in toboga

1. Sa di soffrire di mal d'auto?

☐ No

☐ Si

2. Ha avvertito capogiri?

☐ No

☐ Si

3. Ha sofferto di nausea?

☐ No

☐ Poco

☐ Abbastanza

☐ Molto

☐ Ho vomitato

4. Si è sentita scivolare nella barella?

☐ No

☐ Si

5. Ha percepito battere forte il cuore?

☐ No

☐ Si

6. Avrebbe preferito poter scegliere una posizione differente? (Seduta, Seduta anti caduta, Semiseduta)

☐ No

☐ E' indifferente

☐ Si

7. Ha avvertito sobbalzi?

☐ No

☐ Pochi

☐ Abbastanza

☐ Molti

☐ Troppi

8. Secondo lei, una diversa posizione, avrebbe potuto migliorare il comfort del trasporto?

☐ No

☐ Si

9. Come valuta il trasporto in termini di comfort?

☐ Assente

☐ Minore delle attese

☐ Come lo pensavo

☐ Maggiore delle attese

☐ Ottimo

La ringraziamo per aver risposto a queste domande per una ricerca scientifica, parte di una tesi di laurea. I dati raccolti verranno trattati in assoluta anonimità. Il responsabile del trattamento è il Dr. Chemello Enzo, Pronto Soccorso, Azienda ULSS17, via Albere 30, 35043 Monselice (PD).

Relatore: Dott. Paoli

Co-Relatore: Dott. Chemello

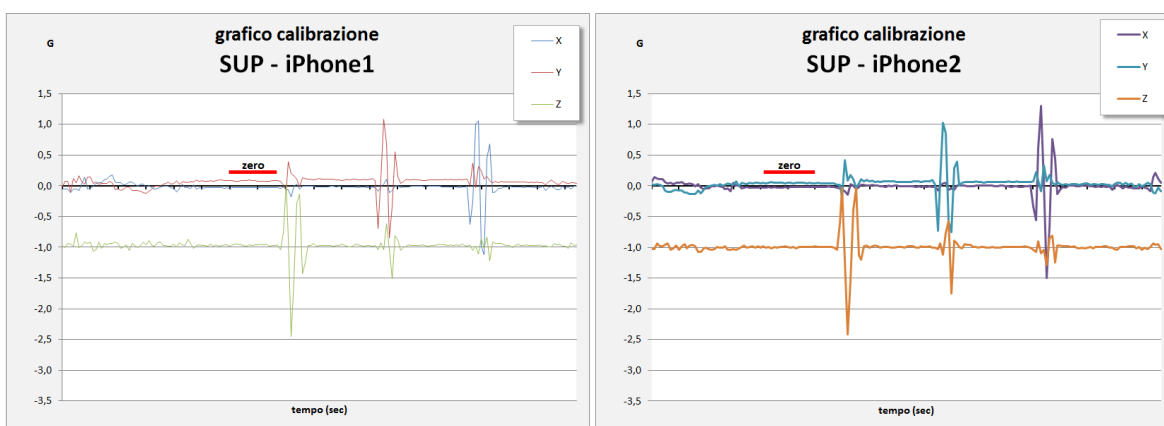
Laureando: Ceccon Nicola

Allegato 2 PROCEDURA di TARATURA

Per rendere confrontabili le misurazioni di accelerazione eseguite con i due iPhone è stata approntata una procedura di taratura che rilevasse, nello stesso istante e con uguali sollecitazioni, lo scostamento di misura tra i due apparecchi.

La procedura è stata ripetuta immediatamente prima di ogni discesa per eliminare il possibile errore causato dalla temperatura ambientale.

Dopo l'avvio della rilevazione dei dati di accelerazione tramite l'app dedicata (Motion Data), gli iPhone sono stati sovrapposti e mantenuti solidali con le mani. Poi si è mantenuta una posizione neutra (grossolanamente orizzontale) per circa 3" e successivamente una sollecitazione positiva e negativa consecutive per ogni asse, separate dal mantenimento della posizione neutra per 1"-2" (vedi qui sotto i grafici di una taratura). Infine blocco della rilevazione dati e memorizzazione del file in locale sul telefono. La procedura ha richiesto mediamente 20" prima di ogni discesa.



In fase di elaborazione dati è stata calcolata la differenza -offset- tra l'iPhone1 e l'iPhone2 nelle misure a strumenti fermi (zero, definito come media delle rilevazioni di circa 2" -linea spessa rossa nelle figure sopra-) e nel minimo e massimo rilevati sollecitandoli in sequenza nelle 3 direzioni (figura). L'entità dell'offset si è sempre dimostrato maggiore ai gradi estremi di sollecitazione e minimo allo zero. Pertanto, prendendo a riferimento l'iPhone1, le singole rilevazioni per ogni asse dell'iPhone2 sono state corrette assumendo *a priori* una progressione lineare dell'incremento, positivo o negativo, dell'offset tra lo zero e il massimo o minimo, correggendo il dato rilevato proporzionalmente al suo scostamento dallo zero (formula usata, per l'asse X, nella figura a lato).

Correzione X			
SE val(X) <= zero(X)			
V	val(X) +	$(\text{val}(X) - \text{zero}(X)) * 100 / \text{diff MIN}(X) *$	diff offset MIN/100
	valore osservato	% scostamento val(X) dallo zero verso MIN	1% dell'offset MIN
F	val(X) +	$(\text{val}(X) - \text{zero}(X)) * 100 / \text{diff MAX}(X) *$	diff offset MAX/100
	valore osservato	% scostamento val(X) dallo zero verso MAX	1% dell'offset MAX