

# PROGETTO “SOSPESI 2”

Relazione relativa ai risultati della seconda fase

Febbraio 2015

## Introduzione

C.A.M.P. e l'Università degli Studi di Milano Bicocca hanno collaborato nel progetto di ricerca “SOSPESI”\*, relativo alla possibilità di insorgenza di sindrome da sospensione inerte in lavoratori e arrampicatori che utilizzano l'imbracatura.

## Il team di ricerca

Il progetto “SOSPESI” è condotto da un gruppo di ricercatori presso l'Ambulatorio di Fisiologia Clinica e dello Sport dell'Università degli Studi di Milano Bicocca ([www.fisiologiaclinica.medicina.unimib.it](http://www.fisiologiaclinica.medicina.unimib.it)).

## Riassunto della prima fase del progetto

La prima fase del progetto si era incentrata su un'analisi approfondita delle cause e dei sintomi della sincope dovuta a sospensione passiva effettuando una serie di esperimenti su 40 persone, tramite tecniche innovative e non invasive mai utilizzate finora per l'analisi di questa problematica medica.

I risultati della prima fase possono essere riassunti nei seguenti punti:

- il tempo di sospensione medio, di persone immobili con una imbracatura per accesso su corda, è stato di 29 minuti (tempo massimo e minimo 60 e 10 minuti rispettivamente). Si noti che il tempo si riferisce all'utilizzo di una imbracatura da lavoro per sospensioni: i tempi di sospensione a seguito di una caduta su una normale imbracatura anticaduta sarebbero inferiori;
- non è stata riscontrata una relazione fra tempo di sospensione, età e livello di allenamento dei volontari. Anche persone molto esperte ed allenate possono avere una sincope in imbracatura;
- il tempo di sospensione diminuisce con l'aumentare della temperatura ambientale;
- la pressione arteriosa e la frequenza cardiaca aumentano durante tutto il periodo di sospensione e diminuiscono immediatamente al suo termine.

\* Gli altri sponsor del progetto di ricerca sono: “Servizi e Sistemi”, “Geoneer Group”.

## Analisi approfondita di dati della prima fase del progetto utili per la seconda fase

Il rischio specifico per chi utilizza l'imbracatura per lavoro (o a scopo ludico) è l'evento sincopale anche in assenza di un trauma. Il progetto SOSPESI ha mostrato un'incidenza di evento sincopale in 4 partecipanti al progetto su 40 (10%). La sincope in imbracatura, se non contrastata con l'interruzione rapida della sospensione ed il posizionamento della persona priva di coscienza in posizione orizzontale, può portare a danno d'organo irreversibile dovuto ad ipossia (mancanza di ossigeno ai tessuti). Il protrarsi della condizione determina la morte della persona incosciente ed inerte in imbracatura.

A seguito di quanto emerso dal progetto SOSPESI, si ritiene dunque che sia necessario considerare la scelta dell'imbracatura non solo in funzione dell'attività lavorativa svolta, ma anche della possibilità che si possa verificare un evento sincopale.

Tra le variabili analizzate è stata effettuata una valutazione non invasiva del metabolismo ossidativo a carico del muscolo tramite la metodica NIRS (near infrared spectroscopy) ed apponendo una sonda sul muscolo vasto laterale del quadricipite femorale.



**Figura 1:** test di sospensione inerte in imbracatura.

La sincope in imbracatura risulta essere legata ad un fenomeno di accumulo di sangue nei distretti al di sotto del diaframma (addome ed arti inferiori) e dunque appariva importante verificare se il cosciale dell'imbracatura svolgesse un'azione compressiva tale da ostacolare il ritorno venoso del sangue al cuore.



Nel grafico sottostante (valori medi e deviazione standard dei 40 partecipanti alla prima fase del progetto di ricerca) vengono confrontate le modificazioni di ossigenazione del muscolo vasto laterale durante:

- 1) un esercizio massimale di corsa sul tappeto;
- 2) ischemia (diminuzione dell'afflusso di sangue) prodotta con un manico posizionato alla radice della coscia in cui viene insufflata una pressione di circa 300 mmHg;
- 3) la condizione di sospensione passiva in imbracatura.

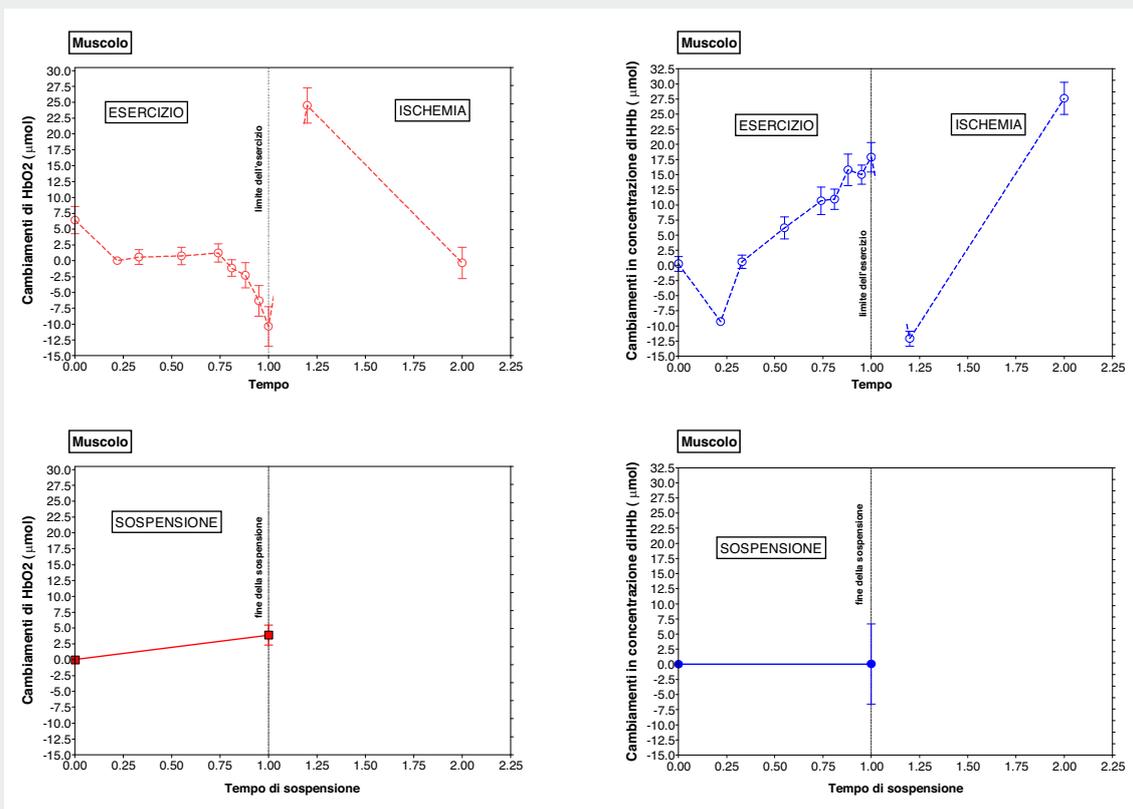
Si noti che, durante l'esercizio massimale, il muscolo aumenta l'estrazione di ossigeno dal muscolo: decrescita della linea tratteggiata rossa (emoglobina ossigenata), concomitante ad aumento della linea tratteggiata blu (emoglobina deossigenata).

Durante l'esercizio, il muscolo utilizza l'ossigeno per sostenere la contrazione muscolare e quando non riesce ad incrementare ulteriormente l'estrazione di ossigeno, nonostante il carico lavorativo aumenti, si arriva alla condizione di esaurimento muscolare per ipossia ed il test termina per incapacità della persona di continuare a correre.

Il fenomeno di ipossia al tessuto risulta essere ulteriormente evidente durante l'ischemia, condizione in cui vengono ostruiti l'afflusso di sangue arterioso al muscolo ed il rientro del sangue venoso verso il cuore.

Durante la sospensione, invece non si evidenzia una richiesta di estrazione di ossigeno al muscolo e nemmeno fenomeni comparabili a quello ischemico: linee rossa e blu continue e senza significativi cambiamenti.

Il cosciale non ostruisce quindi il rientro venoso, ma è la posizione ortostatica ed inerte in imbracatura che comporta il mancato rientro di sangue verso il cuore.



La prima fase dello studio ha inoltre appurato che la persona inerte, qualora sia stato possibile essere testimoni dell'evento (condizione ricreate durante il set sperimentale in laboratorio) deve essere soccorsa con l'immediata discesa a terra e può essere posizionata con le gambe più alte del busto per permettere il ripristino delle fisiologiche condizioni cardiocircolatorie.

In foto l'individuo che è rimasto sospeso più a lungo (54 minuti) al termine della sospensione, conclusa per valori di ipertensione sistolica elevati. La fotografia mostra come, pur utilizzando un'imbracatura della tipologia più confortevole disponibile, la sospensione passiva prolungata possa avere un effetto molto importante sugli arti inferiori. La fotografia mostra inoltre la posizione in cui è opportuno mettere l'infortunato una volta giunto a terra.



**Figura 2:** condizioni del tester dopo sospensione inerte della durata di circa un'ora. L'immagine raffigura la corretta posizione da far assumere al paziente dopo il soccorso.

Laddove sia possibile portare la persona rapidamente a terra si sconsiglia dal cercare di effettuare le manovre di soccorso in imbracatura in quanto possono far perdere tempo prezioso, soprattutto se effettuate da personale poco addestrato: la priorità deve essere di portare l'infortunato a terra.

L'imbracatura, da quanto emerso dal progetto di ricerca SOSPESI, deve essere confortevole e sicura non solo per l'utilizzo, ma anche in funzione di un'eventuale necessità di evacuare una persona incosciente.

## Scopo della seconda fase

Lo scopo della seconda fase del progetto è stato quello di individuare una eventuale correlazione tra la tipologia di imbracatura e le conseguenze negative della sospensione, valutando possibili variabili nella costruzione dell'imbracatura che possano migliorare oppure peggiorare le condizioni di sospensione.

## Partecipanti

Hanno partecipato alla seconda fase 13 individui sani (9 uomini e 4 donne), di età compresa fra i 24 e i 70 anni, peso variabile tra 49 e 94 kg, altezza variabile da 160 a 191 cm.

Cinque persone facevano parte anche delle 40 persone che avevano preso parte alla prima fase del progetto. Cinque persone sono utilizzatori abituali di imbracatura.

## Metodologia

### Tipo di test

Sono stati effettuati 27 test di sospensione attiva (foto 3), comparativi tra i seguenti modelli di imbracatura:

- CAMP Safety Golden Top Evo Alu ref.094102 (abbreviata GTE) (foto 4);
- CAMP Safety Access Sit + Access Chest ref.196201+196202 (abbreviata ACC) (foto 5);
- Prototipo di imbracatura con migliorie di comfort a livello di zona inguinale, dorsale, lombare e latero-cervicale con possibilità di regolazione della posizione di sospensione da attività a riposo (abbreviata PRO).



3

4

5

**Figura 3:** test di sospensione attiva su parete.

**Figura 4:** CAMP Safety Golden Top Evo Alu ref.094102.

**Figura 5:** Safety Access Sit + Access Chest ref.196201+196202.



### Tipologia di comparazione

- Numero di test comparativi tra GTE / ACC / PRO: 12
- Numero di test comparativi tra GTE / PRO: 9
- Numero di test comparativi tra GTE / ACC: 1
- Numero di test solo GTE: 2
- Numero di test solo ACC: 2
- Numero di test solo PRO: 1

### Temperatura di test

- Numero di test condotti a temperatura ambiente (compresa tra 18 e 23°C): 12
- Numero di test condotti a temperatura bassa (< 18°C): 12

## Risultati

### Parametri cardiovascolari medi osservati

- Pressione arteriosa sistolica media (mmHg):  
GTE: 127  
ACC: 125  
PRO: 124
- Pressione arteriosa diastolica media (mmHg):  
GTE: 76  
ACC: 77  
PRP: 78

Non si riscontrano variazioni significative di pressione arteriosa tra le sospensioni effettuate sui vari modelli di imbracatura.

- Frequenza cardiaca media (battiti/min):  
GTE: 89  
ACC: 91  
PRO: 74

Esiste una differenza statisticamente significativa dell'imbracatura PRO rispetto a GTE ed ACC, compatibile con un minor stress cardiovascolare.

### Durata di sospensione media

- Tempo di sospensione prima dell'interruzione per impossibilità a proseguire  
GTE: 46 min  
ACC: 45 min  
PRO: 53 min

Da notare l'aumento di tempo di sospensione media per l'imbracatura PRO.



### Parametri di confort (soggettivo)

Parametri rilevati dalla segnalazione dell'utilizzatore, espressi in percentuale sul numero di segnalazioni rispetto al totale dei test.

- Limitazione espansione gabbia toracica a riposo  
GTE 10%  
ACC 42%  
PRO 37%
- Fastidio dorso-lombare posteriore  
GTE 50%  
ACC 0%  
PRO 0%
- Fastidio dorso-lombare laterale  
GTE 30%  
ACC 0%  
PRO 0%
- Fastidio inguinale  
GTE 60%  
ACC 100%  
PRO 12%
- Fastidio latero-cervicale  
GTE 0%  
ACC 42%  
PRO 12%
- Comparativo generale PRO rispetto a GTE e ACC  
Più comoda in sospensione passiva 62%  
Più comoda in attività 100%  
Più comoda a livello dorso-lombare 75%  
Più comoda in movimentazione laterale 12%

### Valutazione complessiva del prototipo

- Punti di forza: comodità a riposo, sostegno lombare comodo a riposo, migliore sostegno degli arti inferiori (posizione a 90°) sia a riposo che in esercizio, migliorata sintomatologia a livello inguinale, più leggero.
- Punti deboli: lavori in torsione e lateralità limitati, sintomatologia a livello inguinale ulteriormente migliorabile.

## Conclusioni relative alla seconda fase del progetto.

Come descritto precedentemente, è la posizione ortostatica ed inerte in imbracatura la causa principale del mancato rientro del sangue verso il cuore e quindi della sincope. Il cosciale non è quindi ostruttivo nei confronti del rientro venoso.



Tuttavia, il comfort in imbracatura risulta tuttavia essere un fattore importante nel far precipitare gli eventi che si stanno innescando nelle persone con evento sincopale. Si ritiene che nella scelta dell'imbracatura (in base a quanto testato su differenti tipologie, a temperature ambientali differenti, in condizioni di sospensione passiva) debbano essere confortevoli le seguenti sedi:

- inguinale: distribuzione del peso degli arti inferiori su cosciali ampi ed imbottiti,
- lombare: con possibilità di eventuale sostegno in questa zona,
- dorsale: spallacci e fascia di sostegno che non limitino la fisiologica escursione dei muscoli respiratori,
- latero-cervicale: spallacci che non creino compressione nella loggia latero-cervicale sul collo dove decorrono i vasi carotidei, questo sia in attività che in condizione di sincope.

La possibilità di regolare l'imbracatura a seconda delle dimensioni corporee individuali appare un requisito importante nella scelta della tipologia.

La seconda fase del progetto, con la comparazione tra le imbracature esistenti ed un nuovo prototipo, ha contribuito a dare elementi importanti per lo sviluppo di una nuova imbracatura per lavori in sospensione, chiamata "GT" e costituita da una parte bassa (GT Chest) ed una parte pettorale (GT Chest). Foto 6. limitati, sintomatologia a livello inguinale ulteriormente migliorabile.



**Figura 6:** nuova imbracatura GT Sit + GT Chest

Nello sviluppo sono state trovate, in particolar modo, nuove soluzioni che permettessero di migliorare il comfort, specialmente alla luce degli aspetti medici sopra evidenziati:

- nuova costruzione della connessione cosciali con l'imbracatura, a favore di un miglior comfort inguinale;
- forma e struttura del cinturone modificata, al fine di mantenere un buon supporto dorsale senza pregiudicare la movimentazione dei muscoli respiratori;
- forma dell'imbottitura pettorale verificata per limitare al minimo il contatto con i vasi sanguigni carotidei.

Sono, invece, ancora allo studio delle soluzioni attuabili relative ad imbottiture lombari e regolazioni aggiuntive, che possano migliorare ulteriormente il confort senza però recare danno alla libertà di movimento durante il lavoro.



## Commento riassuntivo relativo all'intero progetto “SOSPESI”

A seguito di quanto emerso dal progetto SOSPESI e dal confronto con gli operatori sanitari e non sanitari dopo gli eventi divulgativi svolti (congresso di Lecco, Trento, Ancona, Roma, Lake Louise, Barcellona), si ritengono prioritarie due azioni importanti nella comunicazione verso gli utilizzatori delle imbracature.

1) La presa di coscienza del lavoratore del fatto che l'imbracatura con il sistema di ancoraggio e di connessione rappresentano “il luogo di lavoro”.

Da questo emerge chiaramente il fatto che un luogo di lavoro deve essere sicuro e confortevole per permettere un'attività che possa essere svolta in modo proficuo e protratto.

Non sono poche ore al giorno a causare problemi alla salute, ma l'insieme delle ore nell'arco di una vita lavorativa a poter causare danni permanenti alla salute.

2) E' necessario considerare l'imbracatura non solo in funzione dell'attività lavorativa svolta, ma anche della possibilità che si possa verificare un evento sincopale.

Purtroppo si rileva una inconsapevolezza da parte dei lavoratori, talvolta preoccupante, nella scelta dell'imbracatura e sulle possibilità di essere soccorsi con tipologie di imbracatura in alcuni casi adatte al gesto tecnico/lavorativo ma deleterie in caso di sospensione inerte.

Si esortano quindi i lavoratori in fune ad essere continuamente aggiornati sui miglioramenti tecnici in merito alle imbracature.

Nello sviluppo e nella commercializzazione delle imbracature diventa altresì importante effettuare scelte che tengano conto anche di questi due punti importanti emersi dallo studio.

In conclusione risulta essere molto importante la diffusione massima verso tutti gli operatori del settore delle problematiche relative alla sindrome da sospensione inerte, al fine di creare una consapevolezza relativa ai rischi ed alle precauzioni da adottare.

Questo soprattutto relativamente alla sensibilizzazione circa la necessità assoluta di una pianificazione e di una formazione delle squadre di lavoro al fine di garantire un soccorso efficace e rapido in caso di sospensione inerte.

Il soccorso rapido rappresenta senza dubbio la soluzione migliore per limitare le conseguenze successive ad una caduta o ad un evento sincopale successivo ad una sospensione prolungata.





**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI  
MILANO BICOCCA**  
**FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA**  
**Dipartimento di Scienze della salute**  
Via Cadore, 48 - 20052 Monza (MI)  
Tel. +39-0264488309



is a brand owned by **CAMP** SPA  
**CONCEZIONE ARTICOLI MONTAGNA PREMANA**

Via Roma 23,  
23834 Premana (LC)  
ITALY

Tel. +39 0341 890117  
Fax +39 0341 818010

[www.camp.it](http://www.camp.it)  
[contact@camp.it](mailto:contact@camp.it)