

Sistema di elettro-stimolazione a micro correnti tramite impiego di Intelligenza Artificiale Myogen

Sommario

<i>Introduzione</i>	3
<i>Myogen ed esercizi di contrazione eccentrica ad esaurimento</i>	5
<i>Myogen e recupero post allenamento in atleti professionisti</i>	7
<i>Myogen e gli atleti partecipanti al “Tor de Geants “ edizione 2017</i>	8
<i>Allegati</i>	11

Introduzione

Esistono ad oggi moltissimi tipi di stimolazione fisica finalizzati sia al trattamento di stati algici così come al recupero funzionale.

Tra i metodi più diffusi vi è l'elettro-stimolazione che impiega molteplici impulsi, variabili in ampiezza, frequenza e forma d'onda. Le finalità d'impiego degli elettrostimolatori sono sostanzialmente di due tipi e coinvolgono, nel primo caso la muscolatura con finalità di potenziamento e riabilitazione, nel secondo caso sono utilizzati come presidi di elettro-analgesia.

Secondo la teoria del *Gate Control*, formulata negli anni '60 del XX secolo da Melzack e Wall ¹, è possibile interferire sul dolore attraverso un'appropriata stimolazione elettrica delle fibre nervose di grosso calibro e con alta velocità di conduzione in cui il loro incremento di attività, tramite stimolazione elettrica transcutanea dei nervi (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS), riesce ad inibire l'attività delle fibre nervose di piccolo calibro, nocicettive, deputate alla trasmissione dello stimolo doloroso.

Mentre nella elettrostimolazione convenzionale vengono impiegate stimolazioni nell'ordine delle decine di milliampere con frequenze variabili in un range da 2 a 10.000 Hz, nel caso della nuova e innovativa metodologia a microcorrenti Myogen, le stimolazioni sono nell'ordine del centinaio di microampere e con frequenze che non superano in nessun caso i 100 Hz.

Inoltre nelle terapie TENS convenzionali i tempi di stimolazione oscillano attorno ai 30 minuti, mentre nella metodica Myogen qui proposta, i tempi si riducono a pochi minuti trascorsi i quali, l'effetto antalgico è già chiaramente percepibile.



Questi straordinari risultati sono riconducibili essenzialmente alla applicazione di un sistema di Intelligenza Artificiale (IA) incaricato di effettuare una analisi in tempo reale dei parametri elettrici emergenti dai tessuti, in quanto espressione dei potenziali chimico-fisici ad essi sottesi.

Tramite l'impiego di algoritmi matematici il sistema IA riesce a normalizzare nel giro di pochi minuti gli alterati processi locali di carattere infiammatorio presenti nel tessuto.

Lo strumento rileva, attraverso elettrodi transcutanei i segnali elettrici (quantità di carica e resistenza) di una specifica area muscolare ed è in grado di produrre correnti a bassissima intensità (μA) per ripristinare l'omeostasi cellulare, come risposta terapeutica allo stato fisio-patologico, modificando autonomamente la frequenza e l'intensità del segnale elettrico.

Tale innovativa metodica lascia intuire enormi potenzialità di applicazione nei campi della terapia del dolore, in fisiatria e riabilitazione, in neurologia, nonché in medicina dello sport.

¹ Melzack, R., & Wall, P. D. (1965, 11 19). Pain Mechanisms: a new theory. Science, 150(3699), 971-979.

A verifica delle potenzialità dello strumento, sono stati effettuati differenti test, quali ad esempio: a) esercizi di contrazione eccentrica ad esaurimento, su soggetti volontari sani, condotti in laboratorio (studio presentato al congresso AISD 2017-Roma, (allegato 1));
b) recupero post allenamento in atleti pallavolisti professionisti della squadra “*Libertas Cantù*”;
c) valutazione del recupero muscolare in atleti partecipanti alla gara di ultra-endurance “Tor de Geants “ edizione 2017.

Myogen ed esercizi di contrazione eccentrica ad esaurimento

Nello studio preliminare condotto presso l'Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare del Consiglio Nazionale delle Ricerche, IBFM-CNR, su volontari sani sedentari sottoposti ad un esercizio di contrazione eccentrica ad esaurimento (contrazione eccentrica dell'arto non dominante con carico costante di 3Kg), ha evidenziato come l'utilizzo del dispositivo al termine dell'esercizio sia in grado di accelerare i tempi di recupero (parametri analizzati produzione di lattato e test di forza) e diminuire la risposta infiammatoria e la sensazione di fatica percepito, strettamente correlati all'esercizio.

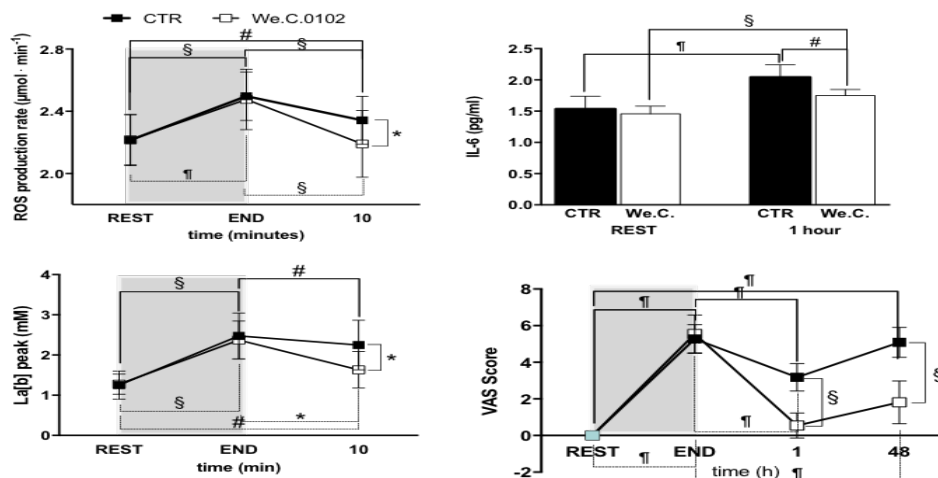
I soggetti arruolati sono stati sottoposti a 2 condizioni sperimentali in crossover:

- esercizio fisico, seguito da un periodo di riposo di 10 minuti (CTR);
- esercizio fisico, seguito da trattamento con il dispositivo Myogen (We.C.0102) per un tempo non superiore a 10 minuti (We.C.).

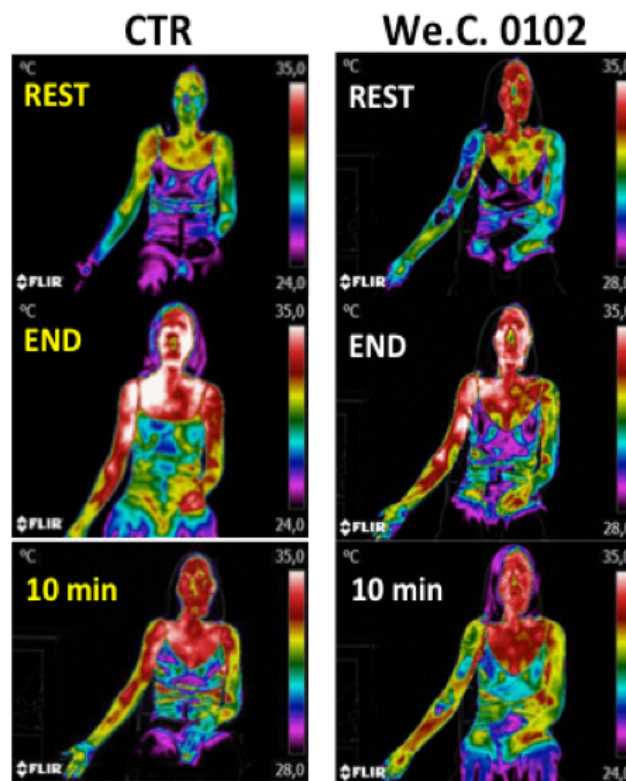
Immediatamente alla fine dell'esercizio è stato registrato un aumento della produzione di ROS (CTR 12,73%, We.C. 11,68 %) e lattato (CTR + 97,68%, We.C. + 86,12%) in entrambe le condizioni di studio.

Il trattamento con il dispositivo Myogen post- esercizio ha favorito il recupero muscolare; la citochina IL-6, tra i principali attori nel processo di indolenzimento muscolare, è significativamente ridotta ($P < 0,01$) dopo il trattamento con il device rispetto alla condizione di controllo.

Per quanto riguarda la scala VAS, il trattamento con Myogen We.C. ha portato il valore del dolore percepito da 5,55 a 1h post esercizio a 0,82 valutato a 48 ore dopo l'esercizio.



$P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (#), $P < 0,001$ (§), $P < 0,0001$ (¶).



La termocamera a infrarossi non mostra alcuna differenza tra i due gruppi prima e dopo l'esercizio mentre è evidente un calo di temperatura nel gruppo soggetti trattati con il dispositivo Myogen rispetto al gruppo controllo, a 10 minuti dal termine dell'esercizio.

Myogen e recupero post allenamento in atleti professionisti

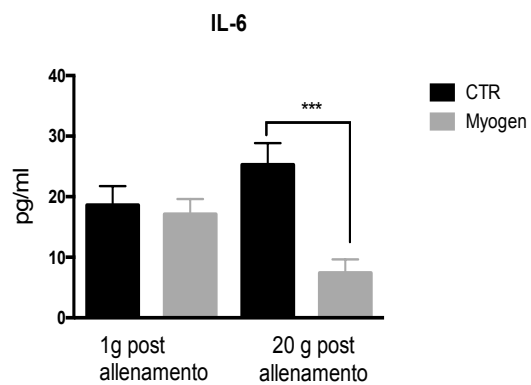
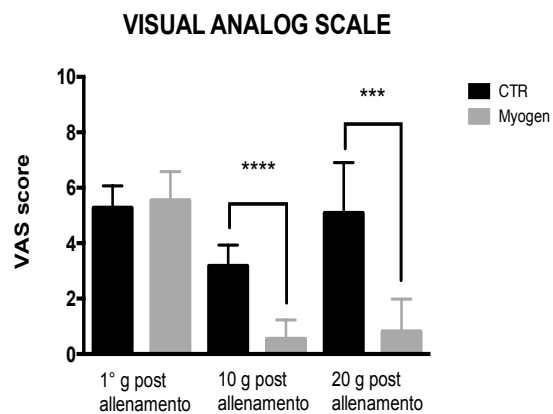


Per quanto riguarda recupero post allenamento in atleti pallavolisti professionisti della squadra “*Libertas Cantù*”, i dati preliminari a disposizione suggeriscono che il dispositivo Myogen può alleviare il dolore e migliorare le prestazioni.

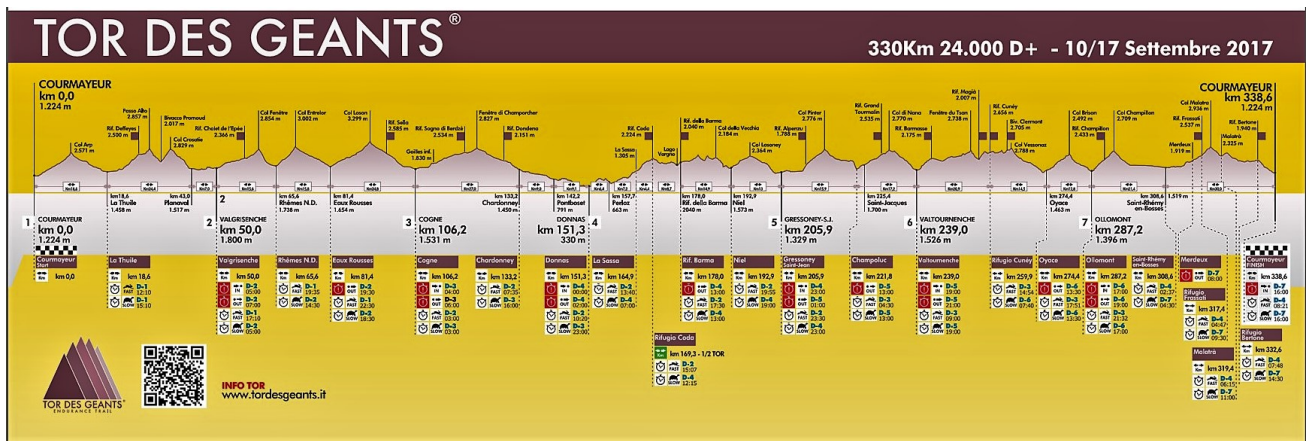
Gli atleti impegnati in un lavoro ad alta intensità di allenamento, come ad esempio all’inizio della preparazione pre-campionato, spesso sperimentano il dolore muscolare in relazione ad azioni, prevalentemente, eccentriche. Il dolore inizia entro 24 ore dopo l’esercizio fisico, con un picco 48-72 ore dopo l’attività, e continua per diversi giorni dopo l’attività, da cui il nome Indolenzimento muscolare a ritardata insorgenza (DOMS – Delayed Onset Muscle Soreness), usato per descrivere questo fenomeno. In presenza di DOMS si è verificata la diminuzione del range di movimento e una riduzione della produzione di forza muscolare di ben il 50%.

Studi preliminari svolti dai ricercatori dell’Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare del Consiglio Nazionale delle Ricerche, IBFM-CNR, in collaborazione con il team medico della squadra suggeriscono che il dispositivo Myogen può essere efficace nel modulare il dolore, agevolando la riparazione dei tessuti. Un campione di atleti, componenti della squadra di volley, è stato reclutato e sottoposto ad esercizio fisico intensivo di allenamento durante il campionato, per 20 giorni e, dopo aver praticato il trattamento con il dispositivo Myogen al termine di ogni allenamento, è stato valutato l’insorgere di DOMS nei giorni successivi al lavoro fisico.

I dati riguardanti la valutazione soggettiva del dolore e la citochina IL-6 da plasma indicano che, il trattamento con Myogen è in grado di ridurre la percezione soggettiva del dolore e la concentrazione periferica del biomarcatore infiammatorio IL-6.



Myogen e gli atleti partecipanti al “Tor de Geants” edizione 2017



Il modello offerto dalle gare di Ultra-Endurance offrono un’occasione unica per effettuare uno studio osservazionale sugli effetti del dispositivo Myogen nel recupero muscolare durante attività sportiva. Il recupero muscolare rappresenta un elemento fondamentale nell’ambito della massimizzazione della performance, soprattutto nell’atleta di alto profilo prestativo.

Negli ultimi tempi, vi è stato un notevole progresso per ciò che riguarda la metodologia dei sistemi di allenamento; tuttavia, le modalità di recupero non si sono evolute di pari passo e sovente è l’atleta stesso che si “autogestisce” in tal senso, fattore che comporta un alto rischio d’incorrere nel fenomeno dell’over-reaching o addirittura di sfociare in un over-training ⁽²²⁾.

Durante la gara di Ultra-Endurance “Tor de Geants” 2017, sono stati condotti studi sul recupero muscolare mediante l’utilizzo del dispositivo Myogen (allegato 2)

Gli studi hanno coinvolto diversi ricercatori tra cui la Dott.ssa Simona Mrakic-Spota, *Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare, CNR, Segrate (MI)*, la Dott.ssa Lorenza Pratali, *Istituto Fisiologia Clinica, CNR e il Dott. Guido Giardini – Ambulatorio di medicina di Montagna/SC di Neurologia, USL della Valle d’Aosta*.

Per questo studio sono stati reclutati 20 soggetti, suddivisi random in due gruppi di studio;

- gruppo controllo;
- gruppo sottoposto a trattamento con Myogen prima ed immediatamente al termine della gara.

I dati preliminari sembrano indicare che il trattamento con il dispositivo Myogen è in grado di accelerare il recupero muscolare dopo esercizio intenso e/o esser in grado di alleviare le sintomatologie dolorose nei soggetti sottoposti al trattamento Myogen rispetto ai soggetti controllo; “Tor de Geant”: + 89% (Myogen) e + 129% (CTR).

I valori di VAS, per la valutazione soggettiva del dolore, indicano che il trattamento con Myogen ha portato il valore del dolore percepito da 6,5 a 1h post esercizio a 2,8 valutato a 48 ore dopo l’esercizio.

Sono state inoltre osservate delle modificazioni di parametri a carattere infiammatorio nel plasma che suggeriscono come tale metodologia possa essere impiegata, con grandi vantaggi, anche nelle più comuni patologie algiche, per le quali è attesa una ampia sperimentazione in campo clinico.

² Mackinnon J. Overtraining: National Sports Research program. State of the art review. N°26. Canberra-Australian Institute of Sport, 1991.

I risultati delle ricerche condotte sono stati presentati al **40° Congresso Nazionale AISD 2017**, Associazione Italiana per lo Studio del Dolore, 8-10 giugno 2017, Roma (allegato 1)

Myogen ha ottenuto la certificazione con marchio CE per elettromedicali in classe IIa ed è inserito nel database dei dispositivi medici del Ministero della sanità.



BIOMARKERS EVALUATION IN DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS (DOMS): NEW ELECTRICAL STIMULATION STRATEGY



Moretti S¹, Genitoni V², Vezzoli A¹, Mrakic-Spota S¹

1) Institute of Biomechanics and Molecular Physiology, National Research Council (CNR), Segrate (MI), Italy
2) Qi Gong School, Milan, Italy

INTRODUCTION

Regular exercise is beneficial to our health. However, unaccustomed or exhaustive exercise can result in detrimental health effects such as muscle damage, inflammation and oxidative stress. Specifically, repetitive muscle contraction involves accumulation of reactive oxygen species (ROS). The overproduction of ROS induced by exhaustive exercise training or other stresses, along with compromised antioxidant defenses can lead to oxidative stress and related tissue damage. Eccentric exercise is a case in point. Eccentric contractions may lead to: cellular-muscle enzymatic increase in blood circulation, protoplasmic injury, inflammatory cell response to acute muscle injury, muscle soreness. Exercise-induced muscle soreness is classified into acute and delayed onset muscle soreness (DOMS). Acute muscle soreness occurs during the exercise and may continue for about 4 to 6h. DOMS occurs 8 to 24h after strenuous exercise and peak occurs 24 to 48h after the exercise. DOMS is a kind of muscle strain injury that includes increased pain sensitivity to palpation and/or stiffness during movement¹. Electrical stimulation is frequently used in the treatment of pain, swelling and spasm, which are commonly associated with musculoskeletal trauma². We.C.0102 is a new electrical stimulator, that may be able to restore the physiological cellular homeostasis, decreasing the perceived pain after a few minutes of treatment (frequency range 1-100 Hz).

The purpose of the study is to assess the effect of applying We.C.0102 micro-current device on perceived pain and muscle strength, following an intense eccentric exercise.

METHODS AND EXPERIMENTAL PROTOCOL

Subjects and Exercise

Thirteen healthy sedentary volunteers (6 F/7 M; 56.45 ± 4.87 yr; 24.55 ± 3.88 BMI) with no current or previous upper arm injuries, who were not suffering from any arm pain were recruited. DOMS was induced in the elbow flexors through repeated eccentric muscle contractions. All subjects performed, in a sitting position, repetitive flexion/extension movements of elbow with a handheld load of 3 kg, with non-dominant arm. Subjects were asked to use a smooth controlled movement at a speed of 3s to move from full flexion to full extension. This pattern was repeated until exhaustion. Voluntary exhaustion was defined as the inability to continue the exercise, despite vigorous encouragement by the operators, as well as by maximal levels of self-perceived exertion using the validated Borg scale³. Subjects were assigned to complete two experimental conditions in cross-over: a) physical exercise, followed by a rest period of 10 min (CTR); b) physical exercise, followed by We.C.0102 treatment, for a time not to exceed 10 min (We.C.). The investigated variables consisted in muscle soreness assessed through the visual analogue scale (VAS), isometric strength assessed using a hydraulic hand dynamometer, ROS, lactate, hemocrit, plasma IL-6 concentration and skin temperature assessed by thermographic camera. Changes in these variables before, immediately after, 10 minutes post exercise, and 1h after exercise were compared between the We.C.0102 treatment and CTR conditions. Muscle soreness was also assessed at 48h (FIG.1). Each experimental condition was followed by a wash-out period of 7 days.

Blood Sampling and EPR

A bench top continuous wave instrument (Bruker) operating in the X-Band region (~ 9 GHz) dealing with very low ROS levels in 50µl samples was used. For each subject, in every time, capillary blood was taken from the fingertip and immediately treated with CMH (1-hydroxy-3-methoxycarbonyl-2,2,5,5-tetramethylpyrrolidine, 1:1) spin probe. 50µl of the obtained solution was put in the glass EPR capillary tube at 37° C. CP- (3-carboxy-2,2,5,5-tetramethyl-1-pyrrolidinyloxy) was used as external reference to calculate absolute concentration levels (µmol·min⁻¹). The adopted experimental protocol is shown in FIG.2⁴. Plasma samples, for IL-6 assay, were obtained by centrifugation of heparinized capillary blood⁵: plasma was aspirated by using micro-loader tips 0.5–20 µL (Eppendorf, U.S.A.) All samples were stored at -80° C until assayed. Samples were thawed only once before analysis, performed within two weeks from collection.

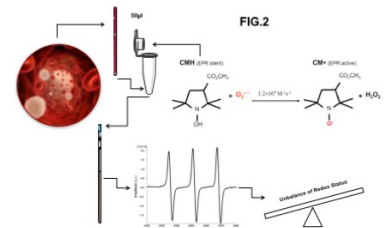
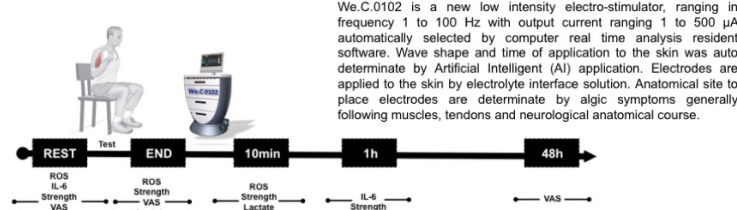


FIG.1



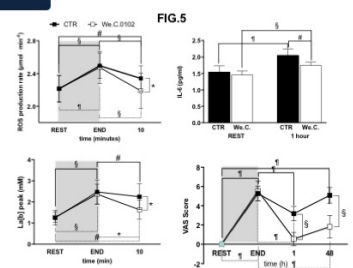
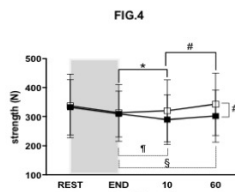
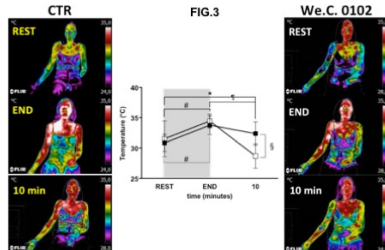
We.C.0102 treatment

We.C.0102 is a new low intensity electro-stimulator, ranging in frequency 1 to 100 Hz with output current ranging 1 to 500 µA automatically selected by computer real time analysis resident software. Wave shape and time of application to the skin was auto determined by Artificial Intelligent (AI) application. Electrodes are applied to the skin by electrolyte interface solution. Anatomical site to place electrodes are determined by algic symptoms generally following muscles, tendons and neurological anatomical course.

Statistical Analysis

Numerical values are reported as mean ± standard deviation (SD). Data were analyzed by ANOVA variance analysis followed by Bonferroni's multiple comparison test to further check the among groups significance (GraphPad Prism 6, Software Inc. San Diego, CA). P<0.05 statistical significance level was accepted.

RESULTS



There was no difference in temperature index of infrared thermogram between the two groups before exercise (example and graphic FIG.3). After exercise, the temperature index of the infrared thermogram significantly increased in both groups ($P < 0.01$), and after 10 min, the increase in the temperature index of arm muscle in the CTR was significantly higher than in We.C group. Immediately at the end of exercise a decrease of strength (FIG.4; CTR -7.01%, We.C -7.14%) and an increase of ROS production (CTR 12.73%, We.C 11.68%), lactate (CTR +97.68%, We.C +86.12%) and skin temperature (CTR +9.44%, We.C +9.23%) were present in both study conditions (FIG.5). Treatment with the We.C.0102 post-exercise device favored muscle recovery both in terms of strength and metabolic parameters. IL-6, among the major players in the muscular soreness process and subsequently DOMS, is significantly ($P < 0.01$) reduced following We.C.0102 treatment, compared to the control condition. Concerning VAS, the treatment led the value of perceived pain from 5.55 at 1h post exercise to 0.82 evaluated at 48 h post-exercise, with a significant difference of $P < 0.001$ compared to the control condition. Mean values ($\pm$ SD) of the parameters collected from the volunteers. Significant differences compared to Pre-exercise: $P < 0.05$ (*), $P < 0.01$ (#), $P < 0.001$ (§), $P < 0.0001$ (¶).

CONCLUSIONS

Temperature, ROS and plasma IL-6 concentration can reflect metabolic changes of local tissue. The post-exercise treatment with We.C.0102 device reduces the skin temperature of arm exercised, inflammatory parameters and the severity of painful symptoms. In summary, this study demonstrated that We.C.0102 device can decrease the muscle soreness and promote the restore to muscular physiological homeostasis. Future research into the relationship between the muscle state and biological parameters, will help us to better understand the therapeutic mechanism of We.C.0102 device.

REFERENCES

- Hagashi K et al (2017). Muscular mechanical hypertrophy after lengthening contractions in rats depends on stretch velocity and range of motion. *Eur J Pain* 21(1):125-138.
- Lombard M et al (2002). Electro-membrane microcurrent therapy reduces signs and symptoms of muscle damage. *Med Sci Sports Exerc* 34(4):692-7.
- Borg GA (1973). Perceived exertion: a note on "history" and methods. *Med Sci Sports Exerc* 5(2):90-3.
- Mrakic-Spota S et al (2014). A quantitative method to monitor reactive oxygen species production by electron paramagnetic resonance in physiological and pathological conditions. *Oxid Med Cell Longev* 2014:208179.
- Mrakic-Spota S et al (2015). Effects of Mountain Ultra-Marathon Running on ROS Production and Oxidative Damage by Micro-Invasive Analytic Techniques. *PLoS One* 10(11):e0141195.



e-mail:
sarah.moretti@ibfm.cnr.it
simona.mrakic@ibfm.cnr.it

Ven, 15/09/2017 - 17:23 --

Il Tor è anche ricerca e vede il coinvolgimento di diverse unità operative: il Centro di Alta Specializzazione di medicina e neurologia di montagna, che ha sede nell'ospedale di Aosta, l'IFC/CNR di Pisa, l'IBFM/CNR di Milano, il settore psichiatria dell'Università di Pisa.

Le ricerche in questa edizione 2017 vengono effettuate su ultratrailer volontari che partecipano al Tor des Géants® e al Tot Dret, quindi attivi su distanze diverse e con tipologie di gestione differenti.

Sostanzialmente sono in corso studi sull'invecchiamento di chi fa endurance e sui relativi rischi cardiovascolari, sull'elasticità vascolare e, infine, sul comportamento psicologico dell'atleta prima e dopo la competizione, con particolare attenzione all'ansia, alla depressione e alla valutazione del rischio.

L'invecchiamento dell'organismo, dovuto alla morte cellulare, viene misurato attraverso la lunghezza dei telomeri, strutture del DNA cellulare che hanno una funzione protettiva delle singole cellule. E' stato comprovato l'accorciamento di questi telomeri in atleti che hanno portato a termine una gara di endurance trail; di conseguenza le loro cellule si deteriorano dunque l'organismo invecchia. C'è però anche una buona notizia: gli atleti che svolgono di norma un allenamento moderato e regolare o sono nella condizione di riposo pre-gara, hanno i telomeri di una lunghezza maggiore rispetto a chi, a parità di età e sesso, fa vita sedentaria.

Va aggiunto che questi studi non durano il tempo di una gara, ma gli atleti volontari che partecipano alla ricerca sono monitorati nel tempo.

Sempre in occasione del Tor 2017 è stato attivato il dispositivo chiamato Myogen, uno stimolatore a microcorrenti alternate che individua, valuta e al tempo stesso tratta istantaneamente aree corporee che presentino una attività bioelettrica modificata (zone algiche). Le applicazioni, non invasive, permettono un recupero del tono e della forza muscolare, una rapida ripresa della mobilità, oltre che azioni antalgiche e antiinfiammatorie. Insomma, per chi fa sport è un alleato decisamente efficace (per saperne di più: www.neomedica.org).