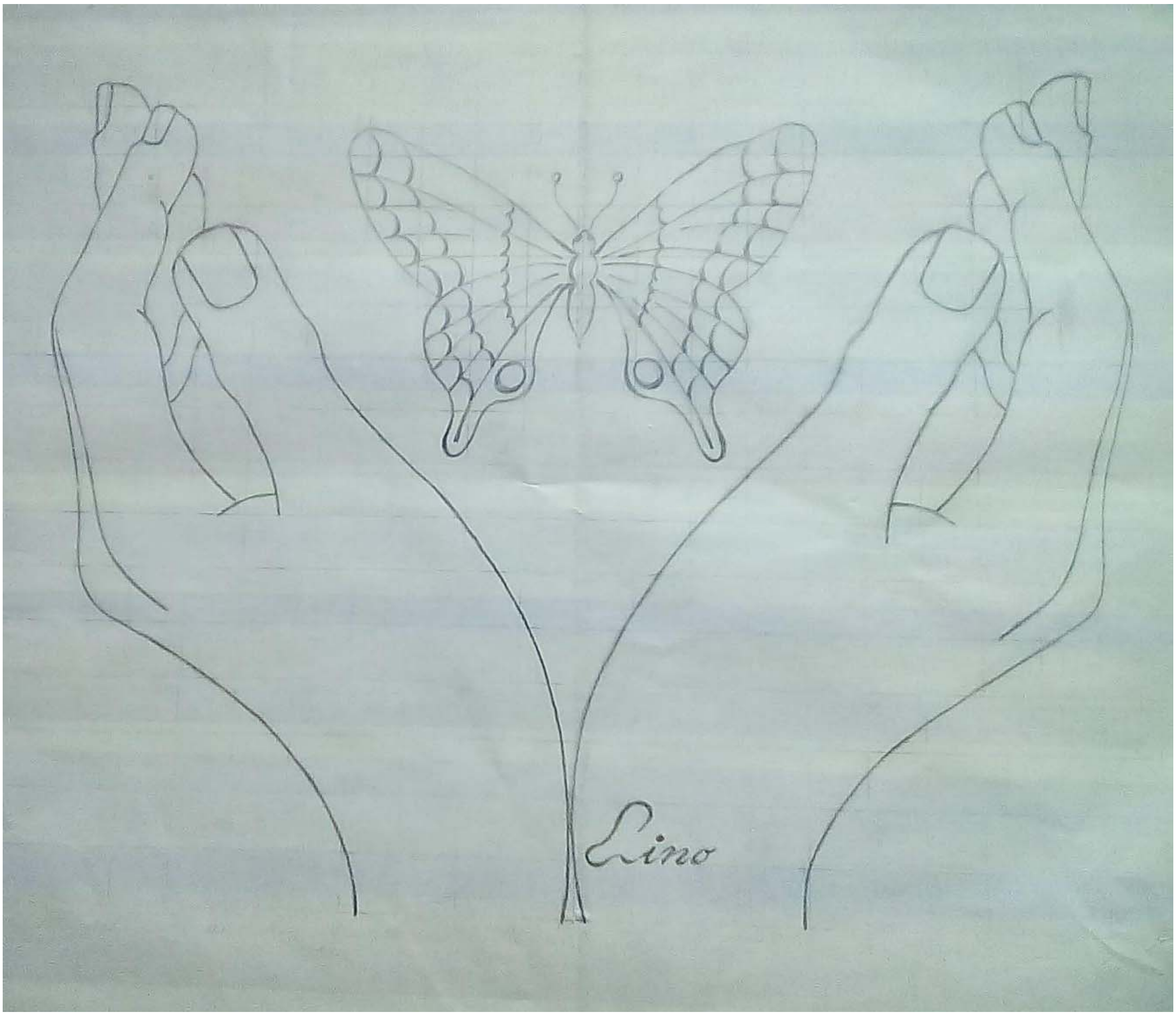
INTERNATIONAL JOURNAL OF MEDICAL AND NURSING APPROACH (IJMNA)

ISSN: 2704-9507

Volume 10 (issue 2) December 2025



MEDICAL AND NURSING

"ONLY USING MEDICAL AND NURSING HANDS... YOUR WINGS CAN FLY AGAIN"

www.med-inf.com

International Journal of Medical and Nursing Approach (IJMNA)

The IJMNA is the official Journal of the Scientific Medical and Nursing Association (Med-Inf).

Editor: Centro Copie s.r.l.

Via Appia Lato Itri 37/41

Scientific Director:

Dr. Marchitto Nicola, Rome, Italy

Registration:

Tribunale di Latina n° cronologico 1096/2019 del 12/08/2019 (RGVG n° 1860/2019).

Med – Inf SCIENTIFIC ASSOCIATION :

Organizational secretariat

Largo Cesare Beccaria n° 4; 04022 Fondi (Latina), Italy.

Tel. +39 333-3019781

E-mail: segreteria@med-inf.com

VALUTAZIONE ED OTTIMIZZAZIONE DELLA TRASMISSIONE MULTIPARAMETRICA TRAMITE DISPOSITIVO COLLEGATO TRAMITE BLUETHOOTH AD UN TELEFONO CELLULARE E TRAMITE WIRELESS AD UN SERVER CENTRALE IN CORSO DI ATTIVITA' FISICA.

PROGETTO DI RICERCA E SVILUPPO

*** Marchitto N., ** Massimo P.,** Bouccin E., ***Macaro M., ***Macaro A., * Raimondi G.**

*** Med-Inf Association, Fondi (Latina), Italy; ** E-result, Cesena, Italy;**

***** Top Fitness Fondi, (Latina), Italy**

Corresponding Authors: **Marchitto Nicola** e-mail: **nicola.marchitto@uniroma1.it**

KEYWORDS: telemonitoraggio multiparametrico, trasmissione Bluetooth, HRV.

ABSTRACT

Introduzione: Negli ultimi anni sono stati sviluppati numerosi dispositivi per il monitoraggio dei parametri vitali in corso di attività fisica agonistica e non agonistica. Tale approccio si è reso sempre più evidente con l'avanzare dei processi tecnologici di miniaturizzazione e di trasmissione multiparametrica da remoto. Il monitoraggio multiparametrico rappresenta una grande evoluzione qualitativa in corso di allenamento e, con gli strumenti adeguati, può diventare uno strumento essenziale per la gestione dell'attività fisica e delle doverose fasi di recupero. I principali dispositivi in commercio consentono un collegamento diretto dello strumento ad un telefono cellulare per la visualizzazione in tempo reale e la memorizzazione dei parametri fisiologici o per la rivalutazione dell'andamento dei parametri stessi nel corso dell'allenamento. La letteratura internazionale riporta numerose segnalazioni di incremento del rischio di aritmie correlato all'attività fisica agonistica o non agonistica, soprattutto se effettuata in condizioni climatiche estreme. Lo studio della variabilità della frequenza cardiaca o HRV (Heart Rate Variability) consente di ricavare dalla registrazione continuativa di almeno 5 minuti della frequenza

cardiaca, i principali indici della funzionalità neurovegetativa ovvero del tono ortosimpatico e parasimpatico, che sono alla base della regolazione neuro-ormonale del nostro organismo.

Scopo dello studio: Lo scopo di questo studio è quello di valutare ed ottimizzare la trasmissione dei principali parametri fisiologici in corso di attività fisica tramite dispositivo Bluetooth su telefono cellulare e tramite wireless ad un server centrale, con la finalità di integrare la monitorizzazione multiparametrica con l'attività di ricerca cardiovascolare finalizzata allo studio del rischio aritmico mediante studio della variabilità della frequenza cardiaca. (Tab. 1).

MATERIALI E METODI: Il presente studio è stato progettato per valutare ed ottimizzare la trasmissione multiparametrica mediante dispositivo con collegamento Bluetooth ad un telefono cellulare ed in modalità wireless ad un server centrale per l'analisi dei dati mediante HRV. La capacità di trasmissione dei dati è stata valutata negli ambienti della Palestra Top fitness che ha dato la propria adesione all'utilizzo della sala di allenamento per i test di monitoraggio multiparametrico. L'ottimizzazione della capacità di trasmissione è stata valutata con il supporto dei personal trainer che hanno accettato volontariamente di partecipare al monitoraggio multiparametrico presso i locali della palestra Top fitness. In questo progetto di studio pilota, sono state effettuate 14 registrazioni multiparametriche della durata di 10 minuti, in condizioni basali e dopo esercizio su tapis roulant alla velocità di 3 km orari. Al termine del periodo di osservazione multiparametrica, i partecipanti hanno proseguito le loro ordinarie attività della vita quotidiana. I dati acquisiti erano relativi a 14 registrazioni di buona qualità (10 uomini e 4 donne, età media 40 ± 15 anni) non affetti da patologie ed in perfetta salute fisica.

Durante il periodo di arruolamento, i volontari partecipanti sono stati sottoposti a monitoraggio multiparametrico non invasivo, al fine di valutare la capacità di trasmissione dei dati in corso di attività fisica, in tempo reale tramite collegamento bluethooth ad un telefono cellulare e tramite wireless in modalità 4G ad un server centrale ospitante la piattaforma Omniacare nell’ambito del progetto di Ricerca e Sviluppo finanziato dall’Unione Europea – Next Genration EU sui fondi PNRR MUR – M4C2 – Investimento 1.5 “Ecosistemi dell’Innovazione”, basato su finanziamenti a cascata. La trasmissione multiparametrica in tempo reale su telefono cellulare ha consentito di valutare qualitativamente i dati misurati. La trasmissione tramite wireless di pacchetti di dati preimpostata ad intervalli di 10 minuti ha consentito di valutare qualitativamente i dai relativi alle variazioni del tono ortosimpatico e parasimpatico fornendo informazioni quantitative sul rischio aritmico cardiovascolare. Il training proposto era basato sull’esecuzione di camminata a passo veloce su tapis roulant alla velocità di 3 km orari per 10 minuti mantenendo costante l’inclinazione della pedana. I dati sono stati registrati con il dispositivo Zephyr della Medtronic con supporto a 2 punti mediante elettrodi monouso, trasmessi ed analizzati in tempo reale dalla piattaforma OMNIACARE nell’ambito del progetto di ricerca e sviluppo.

RISULTATI: come da protocollo sono state effettuate registrazione di sessioni della durata di 10 minuti sia in condizioni basali che in corso di attività fisica su tapis roulant alla velocità di 3 km orari ad assetto e pendenza costanti. Dall’analisi qualitativa dei dati in tempo reale è emersa una eccellente capacità di trasferimento dei dati con visualizzazione dei parametri in tempo reale sullo schermo del cellulare collegato al dispositivo tramite bluethooth. Dall’analisi statistica quantitativa dei dati registrati in condizioni di riposo e dopo l’esecuzione di attività fisica non agonistica a protocollo standardizzato, è emerso l’incremento statisticamente significativo del tono ortosimpatico (LF) e la proporzionale riduzione del tono Parasimpatico (HF) come confermato dall’analisi del rapporto LF/HF (0,386 $\pm$ 0,336 vs 15,881 $\pm$ 15,490 con $P < 0,008$*) (Tab. 1).

DISCUSSIONE: Nella valutazione iniziale è stata presa in considerazione la capacità di registrazione e trasmissione dei dati tra dispositivo e telefono cellulare collegati tramite bluethooth all'applicazione mobile e la capacità di invio dei pacchetti di dati pre-impostata ad intervalli di 10 minuti al server centrale sulla piattaforma OMNIACARE tramite connessione 4G. La registrazione dei dati è stata effettuata con successo. Sono risultate facili ed agevoli le fasi di registrazione e di trasferimento automatico dei dati. Di default era stata impostata la trasmissione dei dati con aggiornamento ogni 10 minuti. E’ stato sufficiente provvedere all'applicazione del dispositivo sul torace mediante 2 elettrodi monouso per registrazione elettrocardiografica standard e verificare il corretto collegamento del dispositivo con il Bluetooth. La registrazione dei dati è avvenuta senza problemi. E’ stata effettuata la registrazione i dati in modalità basale ovvero in corso di riposo funzionale e dopo esercizio fisico su tapis roulant a conferma della funzionalità in fase di registrazione e della perfetta sincronizzazione dei dispositivi collegati tramite bluethooth. E’ stata successivamente valutata la capacità di registrazione in corso di attività fisica formulando diversi livelli crescenti di attività fisica (tapis roulant con velocità da 3 a 7 km ora). E’ sempre stato possibile distinguere sull’ App mobile, il complesso QRS di ogni battito cardiaco registrato rispetto alle altre onde elettrocardiografiche ovvero l'onda P e l'onda T e quindi senza influenze sull'analisi dell'HRV e sulla qualità dei dati relativi al sistema neuro vegetativo in termini di LF ed HF in corso di training.

In corso di attività fisica intensa è stata evidenziato un problema di registrazione dei dati dovuta alla sudorazione ed alla presenza dei peli sul torace che hanno causato, dopo 15-20 minuti di attività fisica intensa, il distacco degli elettrodi posizionati sul torace. Per ovviare a questo inconveniente si è provveduto alla registrazione dei dati mediante fascia toracica. Tale approccio a consentito in un primo momento di proseguire il protocollo ed ottimizzare la registrazione dei dati anche se ha comportato tempi tecnici maggiori rispetto al semplice dispositivo collegato con cerotti monouso poiché i tempi di disinfezione e di applicazione della fascia sono superiori rispetto a quello dell'eliminazione dei cerotti monouso e l’applicazione dei nuovi sensori.

Al fine di risolvere l’occasionale inconveniente del distacco dei sensori si è provveduto, in una seconda sessione di registrazione dei dati, ad applicare una garza di cotone monouso ovvero una rete a maglie larghe utilizzata solitamente per l'applicazione degli elettrodi in corso di registrazione dell'elettrocardiogramma per l'esame Holter elettrocardiografico delle 24 ore in modo da garantire l'adesione e la stabilità del dispositivo e degli elettrodi al torace anche in caso di sudorazione, di presenza di villosità del petto o di movimenti degli arti e del torace proporzionali all'intensità dell'attività fisica svolta, con minimi costi aggiuntivi e minima invasività per il paziente.

Dalle prove effettuate, una delle possibilità più appropriate è quella di posizionare il dispositivo sul torace, successivamente far indossare un capo di abbigliamento di cotone, ed infine applicare la garza a rete monouso sopra il vestiario di cotone in modo da ridurre il rischio di possibili reazioni da contatto o eventualmente segni da elastocompressione sulla cute.

Superato l'imprevisto dovuto al distacco degli elettrodi in caso di villosità del petto ed eccessiva sudorazione, si è provveduto a simulare la registrazione dei dati in corso di attività fisica moderata compatibile con un percorso di escursione in alta montagna. Per tale motivo è stata effettuata una registrazione di 10 minuti in corso di attività fisica svolta su tapis roulant a velocità di 3 km orari e pendenza costante. I dati visualizzati attraverso l'App mobile erano assolutamente ottimali, era perfettamente visualizzabile ogni singolo elemento del complesso elettrocardiografico, non si sono verificati distacchi del sensore e non si sono verificati artefatti anche con movimenti degli arti superiori di tipo pendolare come avviene solitamente nella marcia o nell'uso di racchette in caso di escursioni in montagna.

Il sistema di connessione Bluetooth ha dato sorprendentemente una grande prova di efficacia e di funzionalità anche in spazi relativamente lontani di circa 50 metri all'interno della sala della palestra o addirittura in sale differenti interfacciate da porte a vetri di separazione e mantenendo comunque una buona connettività sia con il telefono su cui veniva visualizzato in tempo reale l'elettrocardiogramma ed i dati regolarmente trasmessi alla piattaforma OMNIACARE.

Un percorso di trekking che può avere la durata di diverse ore e diversi livelli di intensità (in crescendo o in decrescendo) può rendere difficoltoso l'utilizzo della fascia toracica soprattutto per l'abbigliamento indossato e quindi può rendere difficile la registrazione dei dati in caso di spostamento della fascia stessa durante il percorso. Può rappresentare un problema logistico anche la presenza di condizioni climatiche estreme come ad esempio la bassa temperatura in alta montagna e l'eventuale esigenza di riposizionare o rimuovere la fascia indossata data la presenza di un vestiario piuttosto ingombrante che può rendere difficoltose tali operazioni. Una soluzione pratica ed economica può essere quella di posizionare il dispositivo sul torace tramite apposito supporto dotato di due elettrodi monouso, mantenuto in sede da una benda a maglie larghe indossata sopra ad una maglietta di cotone anallergica.

In tal caso il dispositivo può essere rimosso ed entrambi gli elettrodi possono essere sostituiti accedendo al torace semplicemente dalla parte superiore del collo del soggetto monitorizzato senza necessità di rimuovere gli abiti precedentemente indossati.

Unica segnalazione per quanto riguarda la parte informatica è la necessità di agevolare l'inserimento dei dati di "utente" e "password" con memorizzazione degli stessi parametri sul cellulare al fine di poter ottimizzare la registrazione di più pazienti. Utile anche poter inserire, in fase di registrazione sull'applicazione, un nuovo identificativo numerico, il nome, il cognome, la data di nascita, i parametri peso corporeo o altri indici che possono essere utili per monitoraggio senza doversi collegare da browser alla piattaforma OMNIACARE. Tale aspetto può essere particolarmente importante al fine di agevolare operazioni che possono essere del tutto ordinarie in condizioni ottimali (all'interno di una palestra dotata di tutti i comfort e di connessione wireless) ma possono presentare causa di rallentamento nel caso in cui la registrazione dell'utente debba essere fatta in alta montagna con dispositivi collegati a un GPS dotato di una connessione con bassa velocità di trasferimento dati.

I dati della Tabella 1 mostrano che il training di 10 minuti su tapis roulant a passo veloce, ovvero alla velocità di 3 km orari, determina un incremento statisticamente significativo del bilancio neurovegetativo nei personal trainer volontari sottoposti a registrazione multiparametrica in corso di attività fisica non agonistica.

CONCLUSIONI: Lo studio pilota da noi condotto ci ha permesso di evidenziare, attraverso la valutazione del tono neurovegetativo, l'effetto dell’attività fisica non agonistica basata sull’esecuzione di una passeggiata alla velocità di 3 km orari su tapis roulant a pendenza costante sul tono neurovegetativo. Il nostro studio ci ha permesso di evidenziare che il training di 10 minuti su tapis roulant determina un incremento statisticamente significativo del tono neurovegetativo ovvero del rapporto LF/HF (0,386 $\pm$ 0,336 vs 15,881 $\pm$ 15,490 con $P < 0,008$*) (Tab. 1) nei personal trainer volontari sottoposti a registrazione multiparametrica, oltre che il sistema riesce a trasmettere e a rilevare i dati fisiologici degli utenti con successo.

Attualmente, il campione in esame è stato valutato dopo 10 minuti di attività fisica non agonistica effettuata su tapis roulant alla velocità di 3 km orari ed a pendenza fissa. I dati già raccolti e l'analisi dei dati di follow-up successivi consentiranno di estrapolare dati che consentiranno di esprimere una valutazione estendibile a tutta la popolazione.

Contributo degli autori

Prof. Marchitto Nicola per l'ideazione e la progettazione dello studio,; Prof. Raimondi Gianfranco per l'analisi, l'interpretazione e la revisione finale.

Conflitti di interesse

Gli autori non hanno conflitti di interesse connessi con lo studio.

Aspetti etici

Gli autori certificano che hanno aderito alle linee guida etiche.

Dichiarazione dell'etica umana e consenso alla partecipazione allo studio: Lo studio è stato effettuato nel rispetto delle dichiarazioni sull'etica umana ed il consenso alla partecipazione allo studio.

Ringraziamenti: Si ringraziano i proprietari della palestra Topfitness Macaro Massimo e Antonio per aver dato la disponibilità dei locali della palestra Top Fitness ed aver partecipato attivamente ai test di valutazione funzionale del collegamento tra i dispositivi e l'interfaccia omniacare per la registrazione dei dati a distanza.

Conflitti di Interesse: nulla da dichiarare.

ORCID

Prof./Dr. Marchitto Nicola ORCID number: 0000-0003-1271-8848.

EVALUATION AND OPTIMIZATION OF MULTIPARAMETRIC TRANSMISSION THROUGH A DEVICE CONNECTED VIA BLUETOOTH TO A MOBILE PHONE AND VIA WIRELESS TO A CENTRAL SERVER DURING PHYSICAL ACTIVITY

RESEARCH AND DEVELOPMENT PROJECT

*** Marchitto N., ** Massimo P.,** Bouccin E., ***Macaro M., ***Macaro A., * Raimondi G.**

*** Med-Inf Association, Fondi (Latina), Italy; ** E-result, Cesena, Italy;**

***** Top Fitness Fondi, (Latina), Italy**

Corresponding Authors: **Marchitto Nicola** e-mail: **nicola.marchitto@uniroma1.it**

KEYWORDS: multiparametric telemonitoring, Bluetooth transmission, HRV.

ABSTRACT

Introduction: In recent years, numerous devices have been developed for monitoring vital parameters during both competitive and non-competitive physical activity. This approach has become increasingly relevant with the advancement of technological processes related to miniaturization and remote multiparametric transmission. Multiparametric monitoring represents a major qualitative evolution during training and, with appropriate tools, can become an essential instrument for managing physical activity and the necessary recovery phases. The main commercial devices allow a direct connection between the instrument and a mobile phone for real-time visualization and storage of physiological parameters, or for reassessment of their trends during training. International literature reports several instances of an increased risk of arrhythmias related to both competitive and non-competitive physical activity, especially when performed under extreme climatic conditions. The study of heart rate variability, or HRV (Heart Rate Variability), allows the derivation — from continuous heart rate recordings of at least 5 minutes — of the main indices of neurovegetative function, that is, sympathetic and parasympathetic tone, which underlie the neuro-hormonal regulation of the human organism.

Objective: The aim of this study is to evaluate and optimize the transmission of the main physiological parameters during physical activity through a Bluetooth device connected to a mobile phone and via wireless connection to a central server, with the purpose of integrating multiparametric monitoring with cardiovascular research activity aimed at studying arrhythmic risk through the analysis of heart rate variability.

Materials and Methods: The present study was designed to evaluate and optimize multiparametric transmission through a device connected via Bluetooth to a mobile phone and via wireless mode to a central server for data analysis by means of HRV. The data transmission capacity was evaluated in the environment of the Top Fitness Gym, which agreed to the use of its training room for multiparametric monitoring tests. The optimization of transmission capacity was assessed with the support of personal trainers who voluntarily agreed to participate in multiparametric monitoring at the Top Fitness gym facilities. In this pilot research project, 14 multiparametric recordings of 10 minutes each were performed, both in baseline conditions and after treadmill exercise at a speed of 3 km/h. At the end of the multiparametric observation period, the participants resumed their ordinary daily activities. The data acquired corresponded to 14 high-quality recordings (10 men and 4 women, mean age 40 ± 15 years), none of whom were affected by any pathology and all in perfect physical health.

During the enrollment period, the participating volunteers underwent non-invasive multiparametric monitoring in order to evaluate data transmission capacity during physical activity, in real time through a Bluetooth connection to a mobile phone and via wireless in 4G mode to a central server hosting the Omniacare platform. This was part of the Research and Development project funded by the European Union – Next Generation EU under PNRR MUR – M4C2 – Investment 1.5 “Innovation Ecosystems,” based on cascade funding.

Real-time multiparametric transmission to the mobile phone allowed qualitative assessment of the measured data. Wireless transmission of preset data packets at 10-minute intervals

enabled qualitative assessment of variations in sympathetic and parasympathetic tone, providing quantitative information on cardiovascular arrhythmic risk.

The proposed training protocol consisted of brisk walking on a treadmill at a speed of 3 km/h for 10 minutes while maintaining a constant inclination of the platform. Data were recorded using the Zephyr device (Medtronic) with two-point support via disposable electrodes, transmitted and analyzed in real time by the OMNIACARE platform as part of the research and development project.

RESULTS: As per protocol, recordings of 10-minute sessions were performed both in baseline conditions and during physical activity on a treadmill at a speed of 3 km/h with constant setup and incline. From the qualitative analysis of real-time data, an excellent data transfer capability emerged, with real-time visualization of parameters on the mobile phone screen connected to the device via Bluetooth.

From the quantitative statistical analysis of the data recorded under resting conditions and after performing standardized non-competitive physical activity, a statistically significant increase in sympathetic tone (LF) and a proportional reduction in parasympathetic tone (HF) were observed, as confirmed by the analysis of the LF/HF ratio (0.386 ± 0.336 vs 15.881 ± 15.490, $P < 0.008$*) (Table 1).

DISCUSSION: In the initial evaluation, consideration was given to the recording and data transmission capability between the device and the mobile phone connected via Bluetooth to the mobile application, as well as the ability to send pre-set data packets at 10-minute intervals to the central server on the OMNIACARE platform via 4G connection. Data recording was successfully carried out. The phases of data recording and automatic transfer proved to be simple and straightforward. By default, data transmission was set to update every 10 minutes.

It was sufficient to apply the device to the chest using two disposable electrodes for standard electrocardiographic recording and to verify proper Bluetooth connection of the device. Data recording occurred without issues. Recording was carried out both in basal mode, i.e., during functional rest, and after physical exercise on a treadmill, confirming functionality during recording and perfect synchronization of the devices connected via Bluetooth.

Subsequently, the recording capability during physical activity was evaluated by formulating several progressively increasing levels of physical effort (treadmill speed from 3 to 7 km/h). It was always possible to distinguish on the mobile app the QRS complex of each recorded heartbeat in relation to the other electrocardiographic waves, namely the P wave and the T wave, thus without influencing HRV analysis or the quality of the data related to the autonomic nervous system in terms of LF and HF during training.

During intense physical activity, a data recording issue was detected, due to sweating and the presence of chest hair, which caused detachment of the electrodes positioned on the chest after 15–20 minutes of intense activity. To overcome this inconvenience, data were recorded using a chest strap. This approach initially allowed continuation of the protocol and optimization of data recording, although it required longer technical times compared to the simple device connected via disposable adhesive electrodes, since disinfection and application of the chest strap take longer than removing disposable patches and applying new sensors.

To resolve the occasional inconvenience of electrode detachment, in a second data recording session, a disposable cotton gauze or a wide-mesh net (commonly used for electrode application during 24-hour Holter ECG monitoring) was applied to ensure adhesion and stability of the device and electrodes on the chest even in cases of sweating, presence of chest hair, or limb and thoracic movements proportional to exercise intensity — with minimal additional cost and minimal invasiveness for the subject.

From the tests performed, one of the most appropriate options appeared to be placing the device on the chest, then wearing a cotton garment, and finally applying the disposable mesh gauze over the cotton clothing to reduce the risk of contact reactions or possible marks from elastic compression on the skin.

After overcoming the issue of electrode detachment caused by chest hair and excessive sweating, a simulation was performed to record data during moderate physical activity, comparable to a high-altitude hiking session. For this reason, a 10-minute recording was conducted during physical activity on a treadmill at a constant speed of 3 km/h and constant incline. The data displayed via the mobile app were absolutely optimal; each element of the electrocardiographic complex was clearly visible, no sensor detachments occurred, and no artifacts were observed even with pendular upper limb movements, such as those typical of walking or trekking with poles.

The Bluetooth connection system demonstrated remarkable effectiveness and functionality even over relatively long distances — approximately 50 meters — inside the gym room or even in different rooms separated by glass doors, while maintaining good connectivity with the mobile phone displaying the real-time electrocardiogram and the data regularly transmitted to the OMNIACARE platform.

A trekking session, which may last several hours and involve varying intensity levels (increasing or decreasing), may make it difficult to use the chest strap, particularly due to the clothing worn, which may cause the strap to shift during the hike. Logistical issues may also arise in extreme climatic conditions, such as low temperatures at high altitude, and from the possible need to reposition or remove the strap due to bulky clothing, which can make such operations difficult.

A practical and cost-effective solution could be to position the device on the chest using a specific support equipped with two disposable electrodes, held in place by a wide-mesh band worn over a hypoallergenic cotton T-shirt. In such a case, the device can be removed, and both electrodes replaced by simply accessing the chest from the upper collar area without needing to remove previously worn clothing.

The only note regarding the IT component is the need to facilitate the entry of “user” and “password” data with storage of these parameters on the mobile phone to optimize the recording of multiple patients. It would also be useful to allow, during registration on the application, the inclusion of a new numerical identifier, name, surname, date of birth, body weight, or other indices useful for monitoring, without needing to log into the OMNIACARE platform via browser. This aspect may be particularly important to facilitate operations that are straightforward under optimal conditions (such as inside a well-equipped gym with Wi-Fi connection) but could cause delays when user registration must be performed in high-mountain conditions with GPS-connected devices that have a low data transfer rate.

The data in Table 1 show that a 10-minute brisk walking session on a treadmill at 3 km/h results in a statistically significant increase in neurovegetative balance among the volunteer personal trainers undergoing multiparametric recording during non-competitive physical activity.

CONCLUSION: The pilot study we conducted allowed us to highlight, through the evaluation of neurovegetative tone, the effect of non-competitive physical activity — consisting of walking at a speed of 3 km/h on a treadmill with constant incline — on neurovegetative tone. Our study demonstrated that 10 minutes of treadmill training produces a statistically significant increase in neurovegetative tone, specifically in the LF/HF ratio (0.386 ± 0.336 vs 15.881 ± 15.490, $P < 0.008$*) (Table 1), in the volunteer personal trainers who underwent multiparametric recording. Moreover, the system proved capable of successfully transmitting and detecting users' physiological data.

At present, the sample under study has been evaluated after 10 minutes of non-competitive physical activity performed on a treadmill at a speed of 3 km/h and fixed incline. The data already collected, along with the analysis of subsequent follow-up data, will make it possible to extrapolate findings that may support evaluations extendable to the general population.

Author Contributions

Prof. Marchitto Nicola: conception and desing of the study;

Prof. Raimondi Gianfranco: analysis, interpretation, and final version .

Conflict of Interest

The authors declare no conflicts of interest related to this study.

Ethical Aspect

The authors certify tat they adhered to ethical guidelines.

Statement of human ethics and consent to participate in the study: The study was conducted in compliance with human ethics declarations and with participants' informed consent.

Acknowledgments: We thank the owners of Top Fitness gym, Massimo and Antonio Macaro, for providing access to the gym facilities and actively participating in the functional evaluation tests of the connection between the devices and the Omniacare interface for remote data recording.

ORCID

Prof./Dr. Marchitto Nicola ORCID number: 0000-0003-1271-8848.

TABLES

	BASE ± DS	CONTROL ± DS	Probability (P)
LF	26,623 ± 15,629	71,473 ± 33,311	0,008*
HF	73,331 ± 16,302	27,287 ± 33,158	0,011*
LF/HF	0,386 ± 0,336	15,881 ± 15,490	0,039*

Table 1: Descriptive statistical analysis of variations in neurovegetative tone under baseline conditions and after performing non-competitive physical activity at a speed of 3 km/h on a treadmill with constant incline. Statistical analysis was performed using a paired t-test. Data are expressed as mean ± standard deviation (SD).

Figures

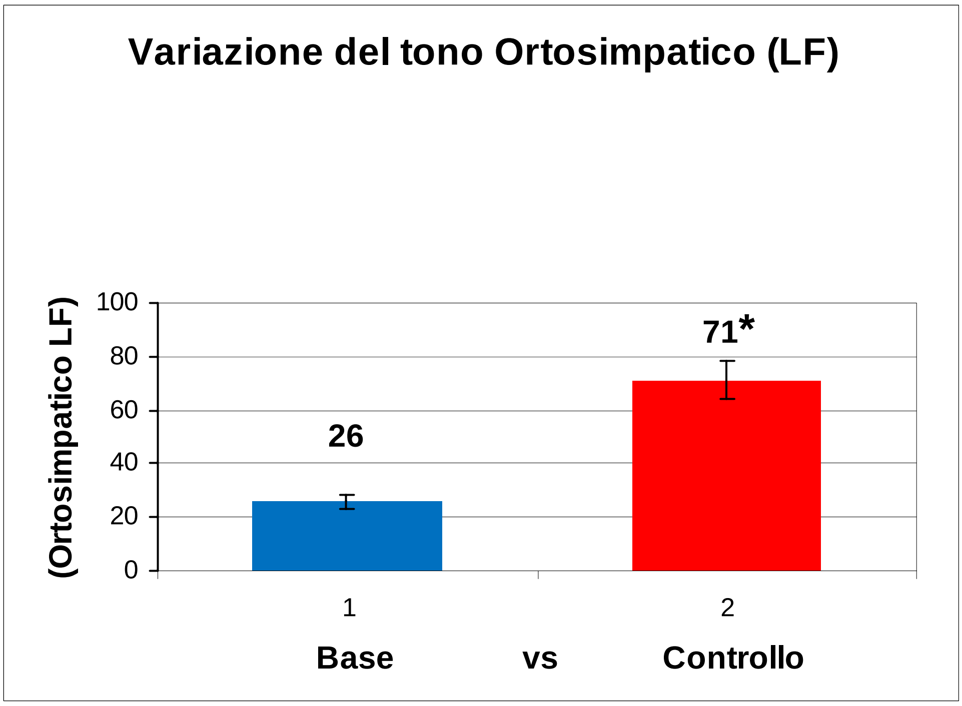


Fig 1: Rappresentazione grafica delle variazioni del tono neurovegetativo Ortosimpatico valutato mediante Analisi della variabilità della frequenza cardiaca o HRV. L'analisi è stata eseguita confrontando i valori misurati in condizioni basali con i valori riscontrati dopo lo svolgimento di attività fisica non agonistica alla velocità di 3 km orari su tapis roulant a pendenza costante. L'analisi statistica è stata effettuata con il T-test per dati appaiati. I dati sono espressi come media ± Deviazione standard. (SD).

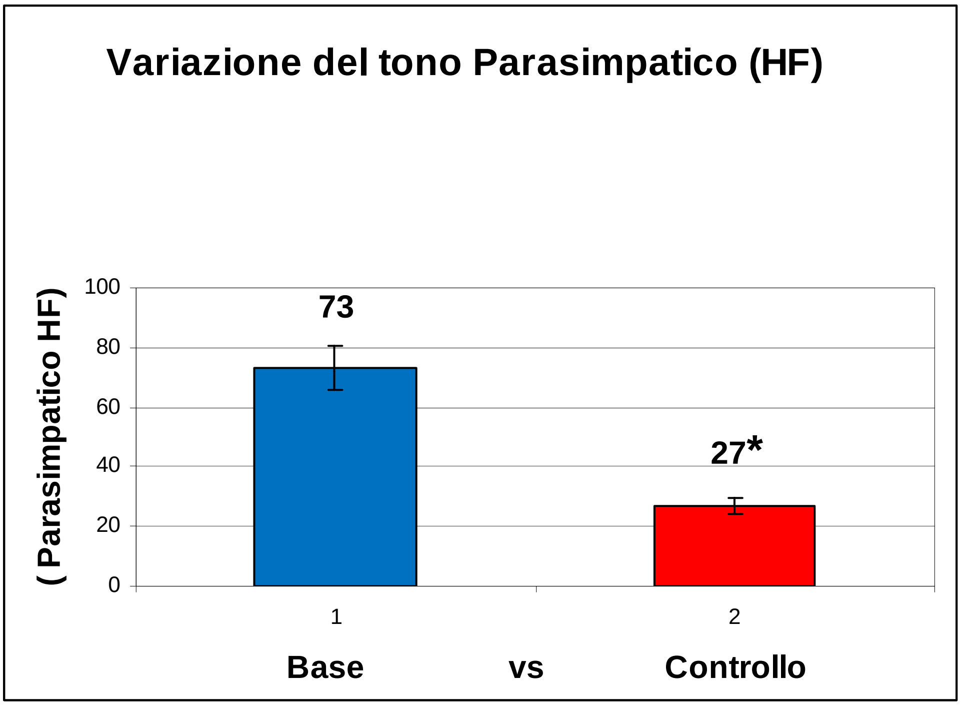


Fig 2: Rappresentazione grafica delle variazioni del tono neurovegetativo Parasimpatico valutato mediante Analisi della variabilità della frequenza cardiaca o HRV. L'analisi è stata eseguita confrontando i valori misurati in condizioni basali con i valori riscontrati dopo lo svolgimento di attività fisica non agonistica alla velocità di 3 km orari su tapis roulant a pendenza costante. L’analisi statistica è stata effettuata con il T-test per dati appaiati. I dati sono espressi come media ± Deviazione standard. (SD).

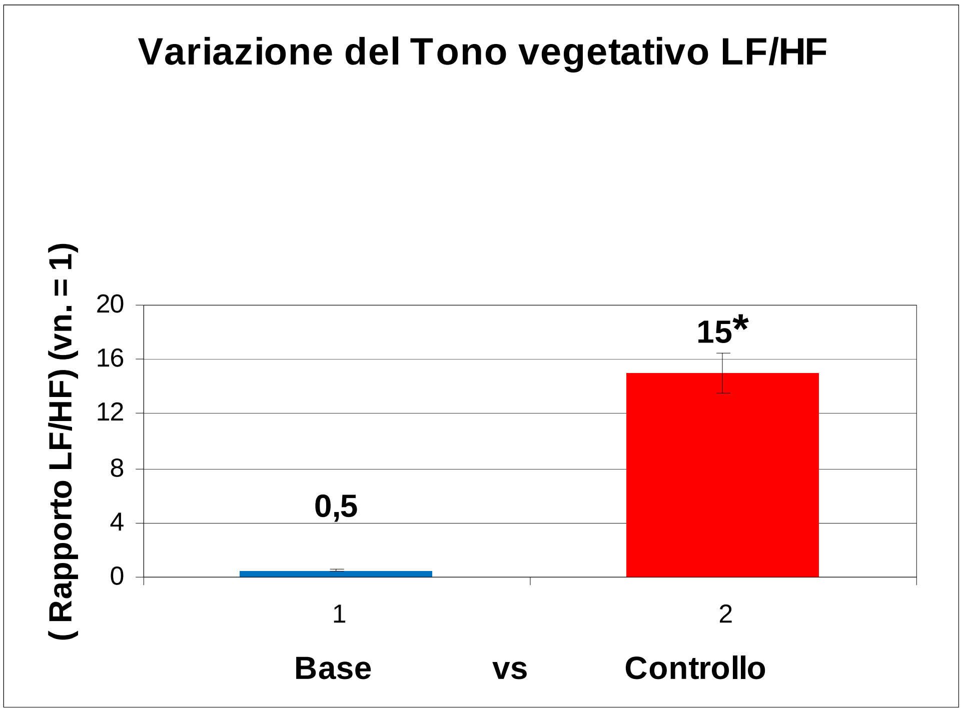


Fig 3: Rappresentazione grafica delle variazioni del bilancio neurovegetativo simpato-vagale valutato mediante Analisi della variabilità della frequenza cardiaca o HRV. L'analisi è stata eseguita confrontando i valori misurati in condizioni basali con i valori riscontrati dopo lo svolgimento di attività fisica non agonistica alla velocità di 3 km orari su tapis roulant a pendenza costante. L’analisi statistica è stata effettuata con il T-test per dati appaiati. I dati sono espressi come media ± Deviazione standard. (SD).

References

1) Ainsworth B, Cahalin L, Buman M, Ross R. The current state of physical activity assessment tools. Prog Cardiovasc Dis. 2015 Jan-Feb;57(4):387-95. doi: 10.1016/j.pcad.2014.10.005. Epub 2014 Oct 31.PMID: 25446555 Review.

2) Martin Ginis KA, van der Ploeg HP, Foster C, Lai B, McBride CB, Ng K, Pratt M, Shirazipour CH, Smith B, Vásquez PM, Heath GW. Participation of people living with disabilities in physical activity: a global perspective. Lancet. 2021 Jul 31;398(10298):443-455. doi: 10.1016/S0140-6736(21)01164-8. Epub 2021 Jul 21.PMID: 34302764 Free article. Review.

3) Sallis JF, Cerin E, Conway TL, Adams MA, Frank LD, Pratt M, Salvo D, Schipperijn J, Smith G, Cain KL, Davey R, Kerr J, Lai PC, Mitáš J, Reis R, Sarmiento OL, Schofield G, Troelsen J, Van Dyck D, De Bourdeaudhuij I, Owen N. Physical activity in relation to urban environments in 14 cities worldwide: a cross-sectional study. Lancet. 2016 May 28;387(10034):2207-17. doi: 10.1016/S0140-6736(15)01284-2. Epub 2016 Apr 1.PMID: 27045735 Free PMC article.

4) Kohl HW 3rd, Craig CL, Lambert EV, Inoue S, Alkandari JR, Leetongin G, Kahlmeier S; Lancet Physical Activity Series Working Group. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. Lancet. 2012 Jul 21;380(9838):294-305. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60898-8.PMID: 22818941 Free article. Review.

5) Popovic S, Sarmento H, Demetriou Y, Marques A. Editorial: Monitoring and Promoting Physical Activity and Physical Fitness in Children. Front Public Health. 2021 Feb 10;9:633457. doi: 10.3389/fpubh.2021.633457. eCollection 2021.PMID: 33643996 Free PMC article. No abstract available.

6) Tudor-Locke C, Craig CL, Brown WJ, Clemes SA, De Cocker K, Giles-Corti B, Hatano Y, Inoue S, Matsudo SM, Mutrie N, Oppert JM, Rowe DA, Schmidt MD, Schofield GM, Spence JC, Teixeira PJ, Tully MA, Blair SN. How many steps/day are enough? For adults. Int J Behav Nutr Phys Act. 2011 Jul 28;8:79. doi: 10.1186/1479-5868-8-79.PMID: 21798015 Free PMC article. Review.

7) Granat M, Holtermann A, Lyden K. Sensors for Human Physical Behaviour Monitoring. Sensors (Basel). 2023 Apr 19;23(8):4091. doi: 10.3390/s23084091.PMID: 37112432 Free PMC article.

8) Masanovic B, Popovic S, Jarani J. Monitoring and Promoting Physical Activity and Physical Fitness in All Age Groups. Biomed Res Int. 2024 Apr 3;2024:9835396. doi: 10.1155/2024/9835396.2024.PMID: 39381625 Free PMC article.

9) Tudor-Locke C, Bassett DR Jr. How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. Sports Med. 2004;34(1):1-8. doi: 10.2165/00007256-200434010-00001.PMID: 14715035 Review.

International Journal of Medical and Nursing Approach:

GUIDELINES FOR AUTHORS

http://www.med-inf.com/sottomissioni

Manuscripts have to be double-spaced with two-centimetre margins.

Head-paper: To facilitate the review process, manuscripts should contain max, 2 tables and/or 3 figures.

An Original Scientific Article or an Original Case Report have educational value and therefore the evaluation will take into account the originality and the quality of the presentation.

Original scientific article Include: Abstract, Background, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusions and References.

Original Case Report Include: Abstract, Introduction, Case Report (s), Discussion, Conclusions and References.

Letters to the Editor: These are written on invitation and express the authors' viewpoint.

All Manuscripts must be written in English.

Optionally, Med-Inf scientific secretary, offers our professional copy-editing service.

The **first page** must contain:

1) title (lowercase), without acronyms;

2) first name and family name of each author, separated by commas;

3) affiliation(s) of author;

4) full name and full postal address of the corresponding author. Phone, fax number and e-mail address for the correspondence should also be included;

5) three to five key words.

The **last page** should contain:

1) acknowledgments;

Original Articles (4000 words max, abstract 250 words max, 30 references max, 3/5 tables and/or figures). A maximum of 10 authors is permitted and additional authors should be listed in an ad hoc Appendix.

2) authors' contributions, e.g., information about the contributions of each person named as having participated in the study;

3) disclosures about potential conflict of interests;

If **TABLES** are used, they should be double-spaced on separate pages. They should be numbered and cited in the text of the manuscript.

If **FIGURES** are used, they must be submitted as jpg files, minimum 300 dpi; i).

One column width (7.5 cm) or 2 column widths (16 cm).

A different caption for each figure must be provided at the end of the manuscript, not included in the figure file.

Authors must obtain written permission for the reproduction and adaptation of material which has already been published.

Authors must send the written permission before publication (otherwise the paper cannot be published).

A box with a clear description of the organization will be included in the manuscript. Papers highly polemic, written by an author addressing his own opinion and not an organization position or with a theme of local interest will not be published.

Conclusions and opinions expressed by the authors do not necessarily reflect the policies of the International Journal of Medical and Nursing Approach.

If abbreviations are used in the text, authors are required to write full name+abbreviation in brackets [e.g. Chronic Heart Failure (CHF)] the first time they are used. References must be numbered consecutively in the order in which they are first cited in the text (not alphabetical order), and they must be identified in the text by Arabic numerals in superscript. References to personal communications and unpublished data should be incorporated in the text and not placed under the numbered

References

References should be provided directly within the MS-Word document in the References section. References must be prepared as follows:

- more than three authors, cite 3 authors, et al. If the paper has only 4 authors,

- title style: sentence case; please use a capital letter only for the first word of the title;

PEER REVIEW POLICY

All manuscripts submitted to our journal are critically assessed by external and/or in-house experts.
Each paper is first assigned by the Editors to an appropriate Associate Editor who has knowledge of the field discussed in the manuscript. In the first step of manuscript selection if a manuscript does not receive a sufficiently high priority score to warrant publication, the editors will proceed to a quick rejection. The remaining articles are reviewed by at least two different external referees. Manuscripts should be prepared according to the Uniform Requirements established by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). Authorship: all persons designated as authors should qualify for authorship according to the ICMJE criteria. Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for the content. Authorship credit should only be based on substantial contributions to:
1) conception and design, or analysis and interpretation of data;
2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content;
3) final approval of the version to be published. General supervision of the research group is not sufficient Italian for authorship. Any part of an article critical to its main conclusions must be the responsibility of at least one author. Authors should provide a brief description of their individual contributions. Obligation to Register Clinical Trials: the ICMJE believes that it is important to foster a comprehensive, publicly available database o clinical trials. The ICMJE defines a clinical trial as any research project that prospectively assigns human subjects to intervention or concurrent comparison or control groups to study the cause-and-effect relationship between a medical intervention and a health outcome. Medical interventions include drugs, surgical procedures, devices, behavioural treatments, process-of-care changes, etc. Our journals require, as a condition of consideration for publication, registration in a public trials registry. The journal considers a trial for publication only if it has been registered before the enrolment of the first patient. The journal does not advocate one particular registry, but requires authors to register their trial in a registry that meets several criteria. The registry must be accessible to the public at no charge. It must be open to all prospective registrants and managed by a non-profit organization. There must be a mechanism to ensure the validity of the registration data, and the registry should be electronically searchable. An acceptable registry must include a minimum of data elements. For example, ClinicalTrials.go (http://www.clinicaltrials.gov), sponsored by the United States National Library of Medicine, meets these requirements Protection of Human Subjects and Animals in Research: when reporting experiments on human subjects, authors should indicate whether the procedures followed were in accordance with the ethical standards of the committee responsible for human experimentation (institutional and national) and with the Helsinki Declaration of 1975 (as revised in 2008). In particular, Med-Inf Association adopts the WAME policy on Ethics in Research (http://www.wame.org). Documented review and approval from a formally constituted review board (Institutional Review Board - IRB - or Ethics committee) is required for all studies (prospective or retrospective) involving people, medical records, and human tissues. When reporting experiments on animals, authors will be asked to indicate whether the institutional and national guide for the care and use of laboratory animals was followed.

SUBMISSION PREPARATION CHECKLIST

As part of the submission process, authors are required to check off their submission's compliance with all of the following items, and submissions may be returned to authors that do not adhere to
1. The submission has not been previously published, nor is it before another journal for consideration (or an explanation has been provided in Comments to the Editor).
2. The submission file is in Microsoft Word, or PDF document
3. We fight plagiarism: please understand that your article will be checked with available tools for discovering plagiarism.
4. The text is double-spaced; uses a 12-point font; employs italics and all illustrations, figures, and tables are placed within the text at the appropriate points, rather than at the end.
5.The text adheres to the stylistic and bibliographic requirements outlined in the Author Guidelines, which is found in About the
6. Please read this advice and download associated files. The Inter- national Committee of Medical Journal Editors has recently published in all ICMJE journals an editorial introducing a new "Disclosure Form for Potential Conflict of Interest", with the aim to establish uniform reporting system, we sting differences in current formats or editors' requests. Authorship: all persons designated as authors should qualify for authorship according to the ICMJE criteria. Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for the content. Authorship credit should only be based on substantial contributions to:
1) conception and design, or analysis and interpretation of data;
2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content;
3) final approval of the version to be published. These three conditions must all be met. Participation solely in the acquisition of funding or the collection of data does not justify authorship. General supervision of the research group is not sufficient therefore asking you to duly fill in the "Uniform Format for Disclosure of Competing Interests in ICMJE Journals" and upload it on the Web site of the Med-Inf Association your work is involved with or email it back to us, in mind to allow Med-Inf Association to peer-reviewing your work. The document is in Adobe format, it includes instructions to help authors to follow the right procedure and is user-friendly.

Kindly note that the format have to be completed and signed by each author of the work.

Copyright notice

institutional repositories or on their website) prior to and during the submission process, as it can lead to productive exchanges).

PRIVACY STATEMENT

Privacy is an important concern for users of our site and is something that Med-Inf Association takes very seriously. Below you will find our policy for protecting users' personal information. Registration on our website is optional and voluntary. Browsing and viewing articles on our website does not require any personal information to on be submitted from users. Nor do these functions require the user's browser to be set to accept cookies. Some other services published on our website do require the use of cookies and information such s name, e-mail, etc. This is necessary for security reasons and to enable us to be able to assure standards of scientific integrity. Users may submit further personal information (e.g. details of research areas of interest) in order to take advantage of present and future personalization facilities on our website. In accordance with European Union guidelines, registrants may decline to provide the information requested. They should be advised, however, that Med-Inf Association may be unable to deliver its services unless at least the information necessary for security and identification purposes is provided. In order to offer the best possible service to users, PAGE Press tracks the patterns of usage of pages on the site. This enables us to identify the most popular articles and services. Where users have provided details of their research areas of interest, this information can be linked to them, helping Med-Inf Association to offer scientists, the most relevant information based on their areas of interest. User information will only be shared with third parties with the explicit consent of the user. Publishing a scientific manuscript is inherently a public (as opposed to anonymous) process. The name and e-mail address of all authors of a Med-Inf Association manuscript will be available to users of Med-Inf Association. These details are made available in this way purely to facilitate scientific communication. Collecting these e-mail addresses for commercial use is not allowed. Med-Inf Association itself send unsolicited e-mails to authors, unless it directly concerns the paper they have published on Med-Inf Association journals (IJMNA). Med-Inf Association reserves the right to disclose members' personal information if required to do so by law, or in the good faith and belief that such action is reasonably necessary to comply with a legal process, respond to claims, or protect the rights, property or safety of Med-Inf Association, employees or members

ARTICLE/CASE REPORT/ LETTER SUBMISSION: 250,00 € ITALY; 300,00 € ABROAD (SHIPPING COSTS)

SUBSCRIPTIONS

100,00 (Italy):	50,00(students)
180,00 (abroad)	Support One number 25,00+ shipping costs

Send requests to segreteria@med-inf.com specifying the name of the journal and the type of subscriptions.

INTERNATIONAL JOURNAL OF MEDICAL AND NURSING APPROACH

All the articles published on the International Journal of Medical and Nursing Approach are redacted under the responsibility of the Authors. The articles contained in the journal may not be published or reprinted without the express written permission of the publisher. According to the article 13 of the Legislative Decree 196/03 all the personal data regarding the readers will be processed both manually and informatically. Personal data provided are used to send the present publication and further editions of the journal to the readers, in addition to informational and advertising materials. Personal data are processed in conformity with the article 11 of the Legislative Decree 196/03 and may be disclosed to third parties with which Med-Inf association has a contractual relationship related to the distribution of the journal. The Data Controller is Mad-Inf Association, located in Cesare Beccaria square, n. 4, 04022 Fondi (LT), Italy, to whom the readers may address for updates, integrations or cancellation as provided for in the article 7 of the Legislative Decree 196/03.