

Il monitoraggio della attività fisica

Autori Dr.ssa L. Stefani , Dr. G Mascherini, Dipartimento di Medicina dello Sport della Università degli Studi di Firenze , Vincenzo Gullà Aditech, Prof. Giorgio Galanti Direttore Dipartimento di Medicina dello Sport della Università degli Studi di Firenze

La valutazione dello stile di vita rappresenta il momento fondamentale per stilare un adeguato programma di attività fisica oggi identificato, sulla base delle linee guida internazionali (1) dell' American College of Sports Medicine (ACSM) con il termine di "Prescrizione Esercizio Fisico" (PEF). All'interno di tale programma viene normalmente stabilita "l'intensità, la durata e la tipologia dell'esercizio stesso" calcolato e personalizzato utilizzando tutti quei parametri cardiovascolari che derivano dall'esecuzione di un test cardiopolmonare massimale (2). All'interno di programma PEF sono normalmente arruolati tutti quei soggetti a rischio o potenzialmente a rischio dal punto di vista dei fattori cardiovascolari, quindi dal sano attivo (3) a quello affetto da malattie cronico degenerative come l'ipertensione, l'obesità, il diabete ecc (4). Studi randomizzati e controllati hanno evidenziato come sia proprio l'attività fisica a determinare un miglioramento della prognosi in molte patologie e tra queste sono oggi annoverate in aggiunta a quelle già citate, anche altre più recente acquisizione, come le neoplasie e la sindrome metabolica del post trapianto sono suscettibili di essere trattate (5,6). E' dimostrato parimenti come il sedentarismo determini invece un aumento del rischio cardiovascolare globale (7). La sedentarietà rappresenta un peso economico per la nostra società: circa 250.000 morti premature all'anno equivalenti a 1000 miliardi di dollari diversamente ripartiti nelle varie patologie tra le quali le più costose risultano appunto essere l'ipertensione arteriosa, l'obesità, il diabete, insieme anche ad alcune neoplasie come colon e mammella, patologie queste spesso a lunga aspettativa di vita benché neoplastiche e dove il sovrappeso rappresenta spesso uno degli effetti collaterali della chemioterapia.

Lo stile di vita

L'analisi dello stile di vita, che rappresenta pertanto il primo basilare passo verso il calcolo più complesso dell'esercizio fisico da praticare regolarmente, è stato fino ad ora generalmente ottenuto in maniera abbastanza sommaria, utilizzando semplici questionari (8), che benché standardizzati hanno lasciato molti punti oscuri di valutazione quantitativa dell'attività fisica quotidiana. Questo aspetto ha rappresentato da sempre il limite maggiore di questa analisi sia per i pazienti che non hanno la percezione reale del proprio stile di vita, che per i medici e tutti gli operatori sanitari stessi impegnati a formulare spesso un programma sulla base di valori incerti relativi al dispendio energetico totale del soggetto in esame. Lo sviluppo nel tempo di sistemi aggiuntivi, di facile impiego come gli accelerometri o pedometri (9) hanno progressivamente migliorato questa analisi essenziale fornendo dati oggettivi, in sostanza numeri che possano essere non solo riferiti ad un cut-off stabilito, ma anche seguiti nel tempo contribuendo pertanto in maniera essenziale sia alla valutazione realistica dello stile di vita sedentario o attivo, che all'aspetto educativo del paziente stesso che lo può verificare di volta in volta.

E' proprio in questo contesto l'aspetto essenziale che l'uso dell'accelerometro trova il suo ruolo fondamentale, soprattutto in popolazioni ad elevato rischio cardiovascolare(10), ben rappresentate nella nostra società molto sviluppata in senso tecnologico e dove sono molto diffusi gli atteggiamenti sedentari come la diffusa categoria dei soggetti ipertesi in sovrappeso (11). Tra questi spesso è proprio la scarsa percezione del sedentarismo all'interno del proprio stile di vita che si associa alla comparsa della malattia

manifesta. In questo senso e con l'intento di verificare e di evocare questo duplice ruolo dell'accelerometro, che è stato utilizzato l'Aiperview 500 in una popolazione di soggetti in sovrappeso ed affetti da ipertensione arteriosa di 1-2 grado nella fase iniziale e quindi prima di cominciare un programma PEF.

Gli strumenti

Il monitoraggio dei parametri delle attività fisiche è possibile utilizzando dei registratori di attività motorie, cioè degli strumenti indossabili in grado di misurare il movimento di una persona, evidenziare gli elementi caratterizzanti l'attività stessa, correlare il movimento al consumo energetico, registrare, memorizzare e possibilmente rendere i dati disponibili per successive analisi e valutazioni da parte di personale medico specialistico o sportivo.

Sistemi del genere esistono sul mercato e sono solitamente denominati "holter motori o metabolici". Consistono in un apparato dotato di accelerometro e cioè di uno strumento in grado di misurare elettricamente l'accelerazione del moto di un corpo a cui sono associati, sugli assi di riferimento spaziali. Si basano sul principio di rivelazione dell'inerzia di un corpo/massa quando questo viene sottoposto ad una accelerazione ($F = m \cdot a$) lungo uno o più assi. Combinati con particolari algoritmi (podometri, calcolo Kcal, distanze, passi ecc) sono atti a correlare l'accelerazione con il lavoro effettuato/speso e quindi l'energia consumata con i passi e distanze percorse e la tipologia di attività (veloce, lenta, passiva ecc).



I parametri fisici così rilevati, su un determinato intervallo di tempo, contribuiscono a dare una valutazione del metabolismo, dello stato nutrizionale, dello stile di vita della persona, quindi per talune patologie lo strumento diventa un valido aiuto per determinare la modalità di gestione o della continuità terapeutica del paziente che lo indossa, o più semplicemente per determinare, regolare e prescrivere le attività motorie e regimi dietetici. Sistemi di questo genere trovano applicazione nella vita quotidiana e stando alle statistiche di crescita della età media ed alla tendenza ad abitudini sedentarie di una certa quota della popolazione, sono destinate a crescere piuttosto che il contrario.

Il Telemonitoraggio

Consiste nella possibilità di effettuare delle misurazioni da remoto utilizzando appositi apparati che possono memorizzare i dati prelevati e successivamente inviarli ad un centro di elaborazione o raccolta dati, o semplicemente registrati localmente per essere poi visionabili da un medico o refertati da un esperto.

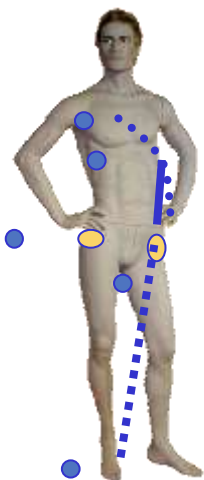


La natura dei parametri prelevati dipende da cosa si vuole monitorare e dallo scopo delle misurazioni . Nel nostro caso parliamo di wellness o benessere quotidiano il che significa una attività fisica con il controllo di parametri quali : livelli di attività fisica, consumo calorico e peso .

L'Holter Metabolico

L'apparato esaminato è realizzato dalla Aipermon, azienda tedesca, leader nelle applicazioni e soluzioni di telemedicina. Consente di monitorare l'attività fisica svolta, in modo facile ed intuitivo, adatto a chiunque. Il dispositivo è chiamato **AiperMotion 440** e:

- aiuta a gestire l'attività motoria e l'energia giornaliera consumata rispetto al proprio obiettivo di forma fisica o consigliata dal medico o dal dietologo,
- consente di decidere come e quando integrare l'attività fisica per raggiungere gli obiettivi o i target prescelti,
- è sensibile a qualunque tipo di movimento, da quelli più piccoli prodotti nelle attività quotidiane (ufficio, attività domestiche, giardinaggio, passeggiate, ecc) a quelli più intensi delle attività sportive (corse, jogging, ginnastica, bicicletta, ecc).



L'Holter motorio AiperMotion dispone di un sensore che misura l'accelerazione dei movimenti sui tre assi spaziali, il che lo rende molto più sensibile rispetto alle misure effettuate con accelerometri su due assi.

Calcola le distanze percorse e le calorie bruciate associate ad ogni attività, anche a quelle più deboli ed impercettibili ai normali dispositivi di misurazione di attività sportive.

E' dotato di alcune funzioni che consentano di personalizzare gli obiettivi di attività motoria ed i consumi calorici giornalieri (età, sesso, altezza, ampiezza passi, ecc.) e fornisce un rapporto completo dei parametri tipici come: tempi e livelli di attività , numero passi, distanze percorse e consumi calorici.



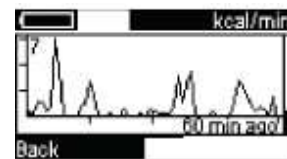
Il display grafico ad alta risoluzione visualizza i parametri delle attività , l'analisi giornaliera, il computo calorico tra quanto consumato e quanto ingerito .

| Yesterday | | |
|-----------|-------|-------|
| Active | 01:30 | 01:57 |
| Slow | 01:30 | 00:55 |
| Fast | 00:30 | 00:34 |
| Sporty | 00:00 | 00:00 |
| Back | | |

Attività target / svolta

| Yesterday | | |
|-----------|-------|-------|
| Active | 01:30 | 01:57 |
| Slow | 01:30 | 00:55 |
| Fast | 00:30 | 00:34 |
| Sporty | 00:00 | 00:00 |
| Back | | |

Obiettivi Impostati / realizzati



Calorie Consumate nel tempo

Il dispositivo è stato progettato per essere indossato da chiunque, ha dimensioni ridotte : 75 x 48 x 20 mm , peso di soli 72 g ed è alimentato da una batteria ricaricabile con una durata media di circa 7 giorni . E' dotato di un display luminoso (50x30 mm) per una lettura facile ed immediata . L'AiperMotion può essere indossato sulla cintura (preferibilmente sul fianco sinistro), e registra fino a 42 giorni di attività motoria. .



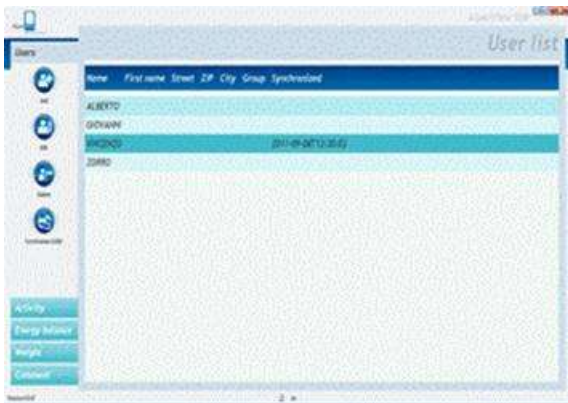
In alternativa l'holter motorio AiperMotion può essere integrato in un sistema di telemonitoraggio remoto. In questo caso i dati dell'attività motoria memorizzati nel dispositivo, possono essere inviati ad un Centro Servizi accessibile via web, e resi disponibili per successive analisi, considerazioni e visione da parte del medico curante, medico specialista o del trainer.



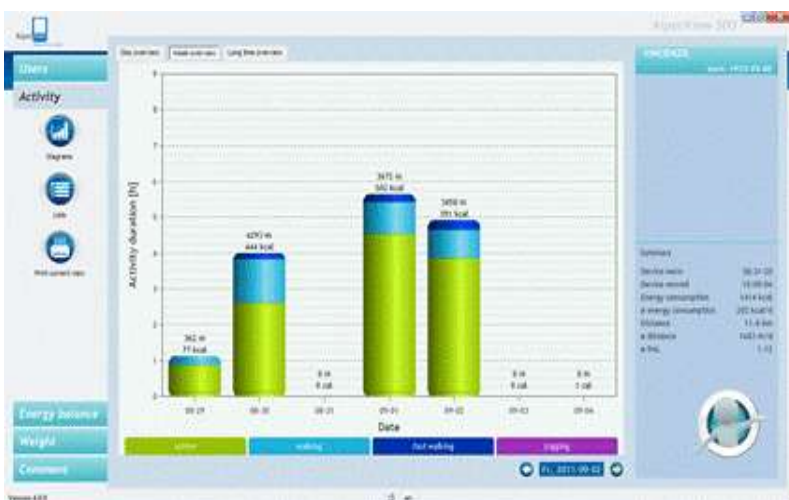
Con la semplice pressione di un pulsante l'AiperMotion invia i dati all'homebox (vedi schema in figura) dispositivo Bluetooth, che attraverso una connessione telefonica, invia a sua volta i dati memorizzati al server del Centro Servizi, a cui il medico puoi accedere via internet.

Il software di visualizzazione e analisi

L'apparato è fornito si un software per una analisi locale : l'AiperView500 che elabora e combina i dati registrati nel dispositivo. I dati, raccolti possono essere scaricati localmente su un PC mediante la porta USB (o in alternativa tramite la Homebox, via Bluetooth ed una connessione telefonica fissa o mobile) . Il software AiperView consente di creare lo storico dell'attività effettuate in un dato periodo di osservazione, di mostrare i dati su una scala temporale, che l'utente può impostare selezionando la visione delle attività giornaliera, settimanale o in un determinato intervallo di tempo. Le attività sono classificate in passive, attiva, passeggiata lenta, passeggiata veloce e sportiva. I parametri visualizzabili sono: distanza, passi percorsi e calorie bruciate.



Gestione anagrafica degli utenti



Bilancio attività:

- Attivo
- Camminata
- Camminata veloce
- Jogging

Sommario delle distanze, consumo calorico e indicazione del PAL (Physical activity level)



Bilancio energetico

- barre del metabolismo basale
- consumo giornaliero
- calorie ingerite

Applicazioni

La spinta a verificare il livello di attività fisica spontanea nelle sue varie forme in certe categorie di soggetti è stata dettata soprattutto dal fatto che è noto ormai (12,13) come l'effettiva applicabilità e l'adesione da parte del paziente al programma di esercizio fisico stabilito (Empowerment) dipendono massimamente dall'apprendimento del soggetto del proprio livello di attività fisica oltre che dalla iniziale corretta analisi di questo (14) avendo così la possibilità di collocare correttamente il paziente nella categoria dei sedentari (<2 METS/die), poco attivi (2-4 METS/die) o attivi (>4 METS/die).

Protocollo di studio

Casistica studiata :

Un campione di 22 pazienti ipertesi ed in sovrappeso (15 maschi, 7 femmine), sono stati inseriti in un programma PEF elaborato dal centro di Medicina dello Sport dell'Università degli Studi di Firenze (Italia). Il campione di pazienti si presentava omogeneo per le caratteristiche generali (età 57.48 ± 12.77 anni), nel complesso in condizioni stabili e senza nessuna controindicazione alla pratica regolare della attività fisica. Tutti i soggetti presentavano un'ipertensione di 1-2 grado, secondo la classificazione ESC-AHA (15), ed erano in trattamento farmacologico con farmaci del tipo ace inibitori o calcio antagonisti.

Analisi dello stile di vita mediante questionario

Ogni soggetto è stato sottoposto, oltre ad anamnesi medica anche ad una intervista tramite un questionario, stilato sulla base delle linee guida ACSM (8), volto all'analisi dello stile di vita prima dell'inizio del attività fisica programmata

Il questionario comprendeva domande sul tipo di lavoro svolto, sulle le attività nel tempo libero ed eventuali altre l'attività fisiche.

Sulla base di queste informazioni, e tenendo conto delle tabelle relative al dispendio energetico medio stimato per ogni attività svolta i soggetti sono stati classificati in:

1. sedentari (attività < 2 METs);
2. moderatamente attivi (2-4 METs);
3. attivi (attività > 4 METs).

Tabella 1: Risultati del questionario

| | |
|---|----------------------------------|
| <i>Auto - percezione dell'attività fisica</i> | 8 Soggetti sedentari |
| | 10 Soggetti Moderatamente Attivi |
| | 4 Soggetti Attivi |
| <i>Attività di tipo occupazionale</i> | 7 Pensionati + 5 casalinghe |
| | 5 Lavoro sedentario |
| | 5 Lavoro Attivo |
| <i>Attività ricreative</i> | 8 guardano TV e/o leggono |
| | 2 Modellismo |
| | 2 Giardinaggio |
| | 4 Cammino |
| | 2 Ginnastica |
| | 2 Bicicletta |
| | 2 Sport serali |

Analisi dello stile di vita con Accelerometro

L'analisi dello stile di vita è stata poi comunque completata con l'utilizzo dell'Holter Motorio (AiperMotion 500 PC – AipermonGmbH – Germany).

Questo strumento è un accelerometro che viene posizionato alla cintura del paziente al quale è chiesto di indossarlo per tutta la durata del giorno ad esclusione della notte.

I parametri che scaturiscono dal report e che sono stati analizzati e confrontati comprendevano:

1. Livello di Attività Fisica (Physical Activity Level: PAL): definito a partire da Energy Expenditure (EE) e come (dispendio energetico/dispendio energetico a riposo);
2. Distanza giornaliera media in metri;
3. Intensità della attività fisica espressa in camminata lenta (circa 3 Km/h) o veloce (circa 5 Km/h);
4. Numero giornaliero totale di passi;
5. Consumo calorico giornaliero medio.

Tabella 2: Report dell'Holter Motorio

| Attività fisica (Tempo in 6 giorni) | | Attività Fisica (Tempo al giorno) | |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------|
| Sedentario (ore) | 50 ± 8.52 | Sedentario | 8h 15 min |
| 3 METs (ore) | 22.5 ± 6.13 | 3 METs | 3h 45 min |
| 3-4.5 METs (ore) | 11.23 ± 3.89 | 3-4.5 METs | 1h 50 min |
| Jogging (minuti) | 72.41 ± 80.67 | Distanza (m) | 6300.27±2525.15 |
| PAL | 1.57± 0.16 | Passi | 9413.25±4003.12 |
| | | Kcal Spese | 889.5±272.02 |

Analisi statistica

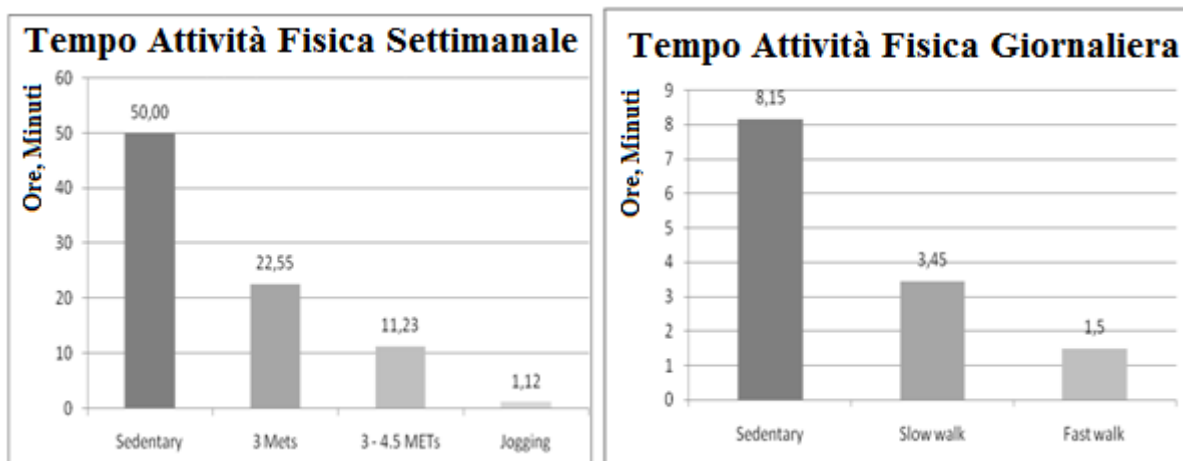
L'analisi statistica è stata ottenuta mediante SPSS 13.0 package per Windows XP. Tutti i dati sono espressi in media e deviazione standard. I risultati sono stati confrontati mediante T Student per dati appaiati. Un valore di $p < 0.05$ è stato considerato statisticamente significativo.

Risultati

All'analisi dello stile di vita effettuata con il questionario (Tab.1) solo 8/22 soggetti sono risultati essere sedentari, invece attraverso l'utilizzo dell'Holter Motorio tutti i pazienti sono risultati essere scarsamente attivi. Il PAL (Physical Activity Level) osservato dall'accelerometro è stato di 1.57 ± 0.16 , la distanza giornaliera mediamente percorsa è stata di 6300.27 ± 2525.15 m.

Il PAL nell'arco dei 6 giorni è risultato pari a 1.57 ± 0.16 , il valore di normalità è considerato pari ad 1.6. (Fig 1)

Fig.1: livello di attività fisica giornaliero e settimanale.



Il tempo di inattività durante i 6 giorni di registrazione dell'Holter Motorio (Tab. 2) è risultato ammontare a 50 ± 8.52 ore; mentre il tempo di esercizio ad una intensità pari a 3 METs è stata di 22.5 ± 6.13 ore, a 3-4.5 METs è stata 11.23 ± 3.89 ore; l'intensità pari al comune jogging è stata 72.41 ± 80.67 minuti.

Le ore giornaliere passate in modo sedentario sono 8 h e 15min, la camminata lenta è stata effettuata mediamente per 3 h e 45 min, mentre la camminata veloce per 1 h e 50 min. Mediamente il numero giornaliero dei passi è 9413.25 ± 4003.12 , corrispondenti ad una spesa energetica di 889.5 ± 272.02 Kcal.

Dopo tre mesi di esercizio fisico regolarmente svolto si è avuta una significativa riduzione della BMI ed anche del peso corporeo (Fig. 2) ma un evidente trend verso il miglioramento è stato notato

anche a carico dei parametri della distribuzione dell'acqua corporea e della Massa magra e massa grassa (Fig. 3)

Fig.2: Peso e BMI dei pazienti ipertesi e sovrappeso all' inizio (T0) e dopo 3 mesi di attività fisica (T3).

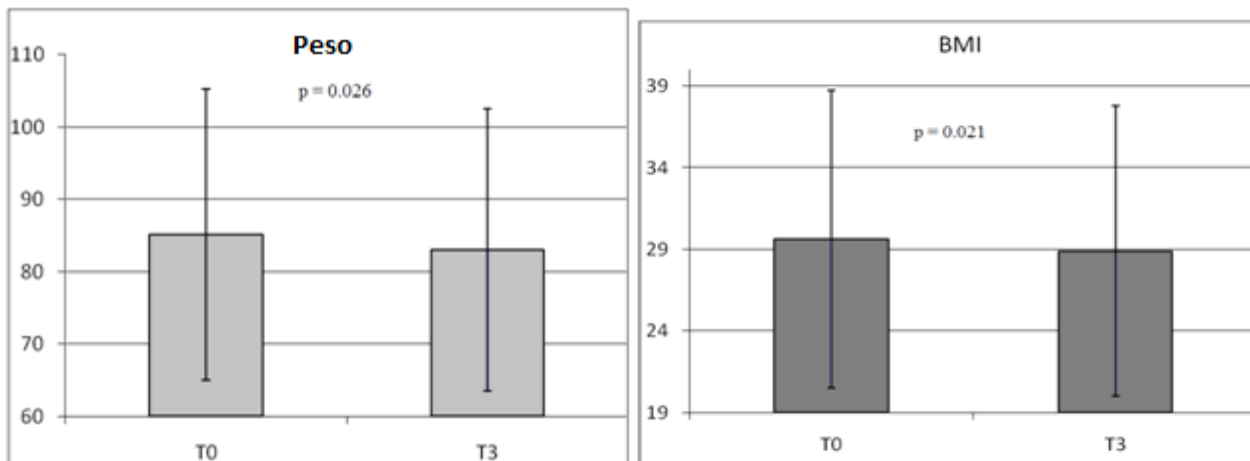


Fig. 3 Distribuzione dell'acqua corporea totale, dell'acqua intracellulare ed extracellulare.

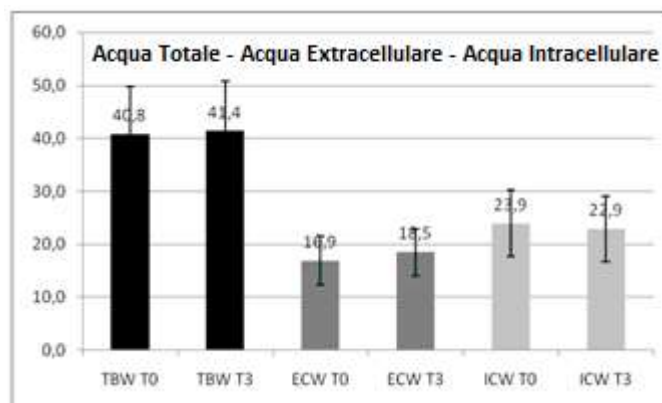


Tabella 3: Risultati dopo 3 mesi di esercizio fisico

| 15 maschi - 7femmine (57.48 ± 12.77 anni) | T 0 | T 3 | P value |
|--|--------------|-------------|-----------|
| Massa Grassa (kg) | 26.23±10.5 | 23.08±8.03 | NS (0.08) |
| Circonferenza Vita (cm) | 102.00±13.45 | 93.63±15.99 | NS (0.39) |
| Circonferenza Fianchi (cm) | 106.00±7.29 | 101.2±2.69 | NS (0.23) |
| Acqua Totale (l) | 40.7±9.0 | 41.36 ±9.46 | NS (0.65) |
| Acqua Intra Cellulare (l) | 23.91±6.25 | 22.90±6.16 | NS (0.41) |

| | | | |
|------------------------|-------------|-------------|-----------|
| Angolo di Fase (gradi) | 7.84±1.4 | 6.48 ±1.23 | NS (0.14) |
| Peso (kg) | 85.13±20.10 | 83.01±19.49 | 0.026 |
| BMI | 29.61±9.12 | 28.88±8.90 | 0.021 |

Conclusioni

La valutazione dell'Attività motoria spontanea e quindi dello stile di vita è una fase molto importante per il programma di PEF (13,14), le informazioni relative proprio all'AMS sono spesso sconosciute oppure scarsamente utilizzate per il miglioramento dello stile di vita stesso.

Proprio attraverso la quantificazione in maniera oggettiva di “comportamenti sedentari”, è possibile aumentare la propria motricità.

In questo contesto è quindi possibile attribuire all'Holter Motorio un ruolo educativo sul proprio stile di vita sulla acquisizione di un corretto stile di vita .

Inoltre attraverso parametri come l'intensità, tempo e tipologia di esercizio fisico rilevati dall'accelerometro è possibile effettuare una periodica valutazione sulla modificazione dell'Attività Motoria Spontanea, promuovendo la consapevolezza e quindi l'empowerment, ovvero la adesione e condivisione (16) del programma di Prescrizione dell'Esercizio Fisico come terapia.

L'identificazione di un PAL moderato in un gruppo di pazienti ad alto rischio (17), può avere un ruolo importante nell'incoraggiamento ad iniziare una terapia attraverso l'utilizzo della corretta “dose” di attività fisica, suffragata dalle evidenze delle linee guida dell' American College of Sport Medicine.

I risultati della ricerca dimostrano come l'utilizzo dei valori rilevati dall' Holter Motorio possano determinare in breve tempo diretti miglioramenti in alcuni parametri fortemente correlati al rischio cardiovascolare.

E' anche importante rilevare che simili strumenti sono alla portata di tutti, hanno costi sostenibili e, come risulta dai risultati, il valore dei benefici per il singolo e per le strutture sanitarie è molto elevato e rientra nel ruolo della prevenzione di quest'ultime.

Bibliografia.

- 1) Walter R. Thompson. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. VIII edizione. Baltimore 2010. Lippincot Williams & Wilkins Ed.

- 2) Hammond JM, Brodie DA, Bundred PE. Exercise on prescription: guidelines for health professionals. *Oxford Journals* 1997;12:33-41.
- 3) Haskell WL, Pate R, Powell EK, Blair SN, Franklin BA, Macera CA *et al.* Physical Activity and Public Health Updated Recommendation for Adult from ACSM and AHA. *Circulation* 2007;116:1081-93.
- 4) Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise: its role in diabetes and cardiovascular disease control. *Essays Biochem* 2006;42:105-17.
- 5) Petersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol* 2005;98:1154-62.
- 6) Lee I, Oguma Y. *Physical activity: cancer epidemiology and prevention*. 3rd ed. New York, NY: Oxford University Press; 2006.
- 7) Bijnen FC, Caspersen CJ, Mosterd WL. Physical Inactivity as a risk factor for coronary heart disease: a WHO and International Society and Federation of Cardiology position statement. *Bull World Health Organ* 1994;72:1-4.
- 8) "Historical leisure activity questionnaire "MSSE ,29, 1997 pp 43-45
- 9) Bassett DR, Wyatt H, Thompson H, Peters J , " Pedometer-measured physical activity and health behaviors in US adults," *MSSE* vol 42 no 10, 2010 pp.1819-1825.
- 10) I-Min Lee "Physical activity and cardiac Protection," *Exercise is Medicine* vol.9, no.4, July-August 2010 pp 214- 219.
- 11) Brown A, Siahpush M, " Risk factors for overweight and obesity: results from the 2001 National Health Survey," *Public Health*, vol. 121, no8, 2007 pp 603-613
- 12) Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, " Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review," *JAMA*, vol 298, no 19, 2007 pp 2296-30
- 13) Melanson EL ,Knoll JR, Bell ML, "Commercially available pedometers: consideration for accurate step counting," *Prev Med*, vol 39,no 2, 2004 pp361-368
- 14) Tudor -Locke CE, Ainsworth BE, Whitt MC, Thompson RW, Addy CL, Jones D, "The relationship between pedometer- determined ambulatory activity and body composition variables," *Int J Obesity*,vol 25,no11,2001 pp 1571-1578.
- 15) Mancia G, De Backer G, " The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC)," *European Heart Journal* , n 28, 2007, pp1462-1536.
- 16) Johnson F, Cooke L, Croker H, Wardle J."Changing perceptions of weightnGreat Britain: comparison of two population surveys," *BMJ*., vol 337, 2008, pp 494

17) Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, ACSM position stand: special communication “ Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults ,” MSSE vol 41, no2,2009, pp 459–71.