



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIO-MEDICHE

DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE MOTORIE - XXIV CICLO -

Lelio Cucinotta

**STUDIO RETROSPETTIVO SU UN GRUPPO
DI PAZIENTI DIABETICI DI TIPO 2
SOTTOPOSTI AD UN PROTOCOLLO DI
ATTIVITÀ FISICA ADATTATA**

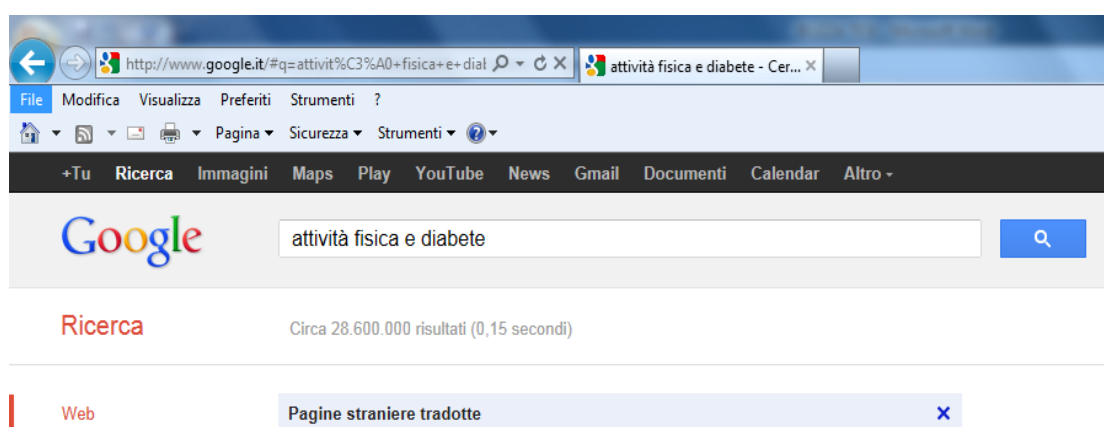
TESI DI DOTTORATO

Coordinatore: Chiar.mo Prof. Vincenzo Perciavalle
Tutor: Chiar.mo Prof. Carmelo Leotta

ANNO ACCADEMICO 2011-12

Premessa

Se oggi su internet scriviamo le parole “attività fisica e diabete” in 0.15 secondi appaiono 28.600.000 di voci come risultato di ricerca, il che fa ben comprendere come il fenomeno sia ampiamente dibattuto a livello di tutte le comunità scientifiche.



Non è un caso che tutte le organizzazioni aventi per statuto la promozione o la tutela della salute umana, prima tra tutte l’OMS, si siano da tempo attivate al fine di elevare l’attività fisica a potente mezzo per contrastare e migliorare la gestione

di particolari quadri patologici tra cui la sindrome dismetabolica e il diabete in particolare.

Questo interesse ha comunque interessato gli addetti del settore almeno dalla prima metà del 1800, infatti, risale a quest'epoca storica la prima osservazione sull'argomento come si legge nel libro "Memorie di un diabetico" in cui l'autore, medico e diabetico, riferiva che dopo un pasto abbondante (accompagnato da un buon vino) era solito percorrere di corsa i boulevard di Parigi, ricavandone grande giovamento sul suo fisico. La prima osservazione scientifica, invece, risale al 1926 (5 anni dopo la scoperta dell'insulina da parte di Banting), anno in cui Lawrence, medico inglese e diabetico, pubblicò sul British Medical Journal un articolo in cui dimostrava su se stesso che un'iniezione di 10 unità d'insulina produceva un abbassamento glicemico molto

maggiore e più rapido se era seguita da un esercizio fisico piuttosto che se si restava a riposo. Per il sinergismo d'azione del lavoro muscolare e dell'insulina, l'esercizio fisico fu quindi considerato un "pilastro" della terapia del diabete (1959). Negli anni 70 – 80, il miglioramento degli schemi terapeutici fece un po' dimenticare l'importanza dell'esercizio, nell'ultima decade del 1900 e in questa prima degli anni 2000, invece, l'attenzione del mondo medico si è focalizzata sulla qualità della vita e dunque anche su un aspetto non secondario di essa, quello della disponibilità di qualità motorie e dell'attività fisica e sportiva più in generale.

La premessa che ha motivato questo spunto di ricerca nasce dalle considerazioni di un medico impegnato nell'ambito del diabete, che si è posto il problema del perché non si riuscisse ad essere incisivi nella prescrizione dell'attività fisica. Riporto

una sua intervista per chiarire lo spunto che ha poi determinato la creazione del centro MOV.I.S. acronimo di Movimento in salute, dal quale i dati sono stati raccolti ed elaborati. ... *La persona con diabete segue abbastanza bene le terapie farmacologiche, con più incertezza i consigli nutrizionali mentre l'esercizio fisico, proprio perché considerato un consiglio e non una 'ricetta', è largamente evaso. Eppure, là dove si è riusciti a organizzare sedi e spazi specifici per l'esercizio fisico delle persone con diabete, la motivazione non si è rivelata un problema. «Sotto il profilo psicologico persone anziane, spesso sole, o depresse, hanno trovato nell'esercizio fisico organizzato l'occasione di incontrare periodicamente altri coetanei. Gli effetti di questa socializzazione sul tono dell'umore e, globalmente, sulla salute psico-fisica, sono*

notevoli: molte di queste persone hanno potuto diminuire il

ricorso ai farmaci antidepressivi» ... (Modus n°27 giugno 2008)

Il seguente lavoro trae il suo più concreto stimolo dal voler verificare come l'impatto di una seduta di attività fisica adattata possa essere un mezzo che integri e migliori i risultati ottenibili con la sola terapia farmacologica nell'ambito del trattamento dei soggetti dismetabolici quali i diabetici. La letteratura scientifica offre in merito numerose ricerche, ho voluto quindi analizzare come in termini quantitativi un protocollo di lifestyle imperniato sull'attività fisica condotta in modo regolare per almeno 150 minuti a settimana, può riuscire a incidere sulla gestione della malattia diabetica con tutto quello che a essa è connesso (complicazioni e gestione delle stesse a medio-lungo termine). Nel rispetto delle specifiche linee guida che il settore scientifico elabora di anno in anno ho

utilizzato solo un accorgimento originale, relativo alla scelta degli esercizi e al livello d'intensità che determinano nel protocollo motorio da me elaborato, in sintesi ho scelto dei movimenti che si richiamano alla quotidianità di ognuno, al fine di favorire fin da subito l'esecuzione degli stessi e ho scelto, per i motivi che spiegherò più avanti un'intensità di lavoro media.

Evidenze scientifiche

La letteratura e le esperienze di Associazioni scientifiche

insegnano come, l'attività fisica regolare:

- aumenti in generale lo stato di benessere;
- migliori globalmente la salute fisica e psicologica;
- aiuti a conservare l'autosufficienza;

riduca il rischio di sviluppare alcune malattie non trasmissibili

(per esempio cardiopatia ischemica, ipertensione);

- aiuti a minimizzare le conseguenze di alcune disabilità contribuendo nella gestione di alcune condizioni di dolore cronico.
- aiuti a controllare specifiche condizioni di vita (per esempio stress, obesità) e di patologia (per esempio diabete, ipercolesterolemia).

Se si pensa che il muscolo in movimento consuma glucosio 20 volte di più rispetto ad un muscolo fermo si capisce come il movimento risulti fondamentale a tal fine.

Una risorsa terapeutica.

Le attività fisiche adatte al diabetico (soprattutto se non sportivo, ma che si avvicina al movimento-terapia) sono quelle di tipo aerobico, specie se effettuate ad intensità media, perché dal punto di vista metabolico vengono svolte utilizzando a scopo energetico una miscela d'acidi grassi e glucosio, intaccando così solo in minima parte le scorte di glicogeno epatico con, quindi, alta resa energetica, minor rischio d'ipoglicemia e riduzione dei lipidi ematici e del rischio cardiovascolare.

Svolgere un lavoro di tipo aerobico permette, inoltre, a differenza di un lavoro di tipo anaerobico, in cui si verifica un

importante aumento di lattacidemia di ottenere miglioramenti a carico dell'apparato cardiocircolatorio e respiratorio e ottenere effetti differenti a carico dei domini cognitivi (Coco, et al., 2009; Alagona, et al., 2009; Coco, et al., 2009; Perciavalle, et al., 2010; Coco, et al., 2011).

Ivy (1987) ha dimostrato che la contrazione muscolare ha un effetto simile a quello dell'insulina; la permeabilità della membrana cellulare al glucosio aumenta con la contrazione muscolare. Uno studio condotto in Australia, per 6 mesi, su 36 soggetti d'età matura (60 – 70 anni), ha rilevato che gli individui che avevano seguito un programma di potenziamento muscolare e una dieta salutare miglioravano il loro profilo glicemico in maniera tre volte superiore rispetto al gruppo che aveva seguito solo la dieta. I soggetti del gruppo “dieta + allenamento”, avevano, inoltre, perso anche una moderata

quantità di grasso corporeo ed incrementato il trofismo muscolare. Il dott. Dunstan, responsabile della ricerca, ha evidenziato come i muscoli siano i principali luoghi di rimozione dello zucchero ematico e, di conseguenza, come sia importante allenarli. L'attività motoria rappresenta a tutti gli effetti, una risorsa terapeutica per la prevenzione del diabete e delle sue complicanze, con particolare riferimento a quelle cardiovascolari.

Linee guida per l'attività motoria nei diabetici.

La Società Italiana di Diabetologia nelle linee guida 2011 per la cura del diabete mellito ci fornisce delle importanti raccomandazioni per l'attività motoria come elemento di supporto alle terapie di trattamento della patologia "Al fine di migliorare il controllo glicemico, favorire il mantenimento di un peso corporeo ottimale e ridurre il rischio di malattia

cardiovascolare, sono consigliati almeno 150 minuti/settimana d'attività fisica aerobica d'intensità moderata (50-70% della frequenza cardiaca massima) e/o almeno 90 minuti/settimana d'esercizio fisico intenso (>70% della frequenza cardiaca massima). L'attività fisica deve essere distribuita in almeno 3 giorni/settimana e non ci devono essere più di 2 giorni consecutivi senza attività. Nei diabetici tipo 2 l'esercizio fisico contro resistenza ha dimostrato d'essere efficace nel migliorare il controllo glicemico così come la combinazione d'attività aerobica e contro resistenza. I diabetici tipo 2 devono essere incoraggiati a eseguire esercizio fisico contro resistenza secondo un programma definito con il diabetologo per tutti i maggiori gruppi muscolari, 3 volte/settimana. L'introduzione di un programma d'attività fisica in soggetti non allenati, gravemente obesi e con vario grado di sarcopenia

relativa tramite esercizi graduali contro resistenza quali piccoli pesi, può consentire l'avvio d'attività aerobiche, favorendo il potenziamento muscolare, l'aumento della capacità aerobica e il calo ponderale.

È opportuno intensificare l'automonitoraggio glicemico prima, ed eventualmente durante (esercizio di durata > 1 ora), e dopo l'esercizio fisico. Devono essere fornite indicazioni riguardanti la necessità d'integrazione con carboidrati e alla gestione della terapia ipoglicemizzante. La presenza di chetosi sconsiglia l'attività fisica. Devono inoltre essere fornite indicazioni concernenti il rischio d'ipoglicemia in corso d'attività e in riferimento al rischio d'ipoglicemia tardiva post-esercizio fisico.

L'approccio olistico dello studio

Per le finalità con le quali si organizza una seduta d'attività motoria adattata si è partito dal presupposto d'inquadrare il soggetto da un punto di vista olistico oltre che motorio o clinico, indagandone il suo grado di motricità inteso come sviluppo dello schema corporeo e motorio, il suo vissuto motorio (esperienze sportive precedenti) la sua socialità (se preferisce essere seduto al centro della sala o in posizione più defilata) e molti altri particolari che mi hanno consentito di gestire il soggetto con procedure quanto più possibile vicine al suo modo di essere. L'intensità ha rappresentato la vera chiave di volta delle procedure allenanti, infatti, si è scelto di mantenere l'impegno cardiovascolare tra il 50 e il 60% del HRmax del soggetto in modo che la seduta d'attività fisica

adattata sia quanto più vicina (in termini d'intensità) all'impegno quotidiano del soggetto. Si è pervenuti a tale scelta in funzione di precise esigenze prima tra tutte l'ampio margine di sicurezza che tale impegno fisiologico offre rispetto ad intensità più elevate e conseguenti obblighi fisiologici che sarebbero determinati, inoltre da una metanalisi (che conduciamo con costanti aggiornamenti) sui lavori scientifici d'attività fisica e diabete si evince come intensità superiori non determinino particolari miglioramenti.

La strutturazione tra giusta quantità di lavoro aerobico frammista a quella di muscolazione (tono trofismo delle grandi masse muscolari) determina un ottimo setting, operativo.

Il puntuale counseling medico supporta e aumenta la fiducia nei propri mezzi, migliora l'autostima del soggetto e lo dota di quelle aspettative anche di natura motoria che prima lo stesso

soggetto, in funzione della sua malattia, si auto precludeva.

La scelta di movimenti semplici è stata determinata dalla convinzione che se un soggetto migliora i pattern motori che utilizza durante la sua quotidianità, il beneficio indotto dall'attività fisica sarà prima e meglio percepito dallo stesso (che dopo un breve periodo di condizionante riesce ad esempio a attraversare una strada con più facilità o a riporre degli oggetti nei pensili in modo più agevole).

Infatti, è grazie al ruolo svolto, anche, dal cervelletto il quale è coinvolto nell'apprendimento e nel controllo del movimento, del linguaggio, dell'attenzione oltre a partecipare in alcune funzioni emotive, quali le risposte alla paura o al piacere (Garifoli, et al., 2010; Berretta, et al.,1991; Berretta, et al., 1993; Giuffrida, et al.,1988; Cardile, et al., 2001; Perciavalle, et al., 1978; Gray, et al., 1993; Perciavalle, et al., 1998;

Perciavalle V, 1987; Giuffrida, et al., 1982; Perciavalle, et al., 1977).

È utile ricordare, inoltre, come il walking test, la scala di Borg e la tecnologia dell'Armband (holter metabolico) confermino tali scelte permettendoci di regolare gli step incrementali delle intensità delle sedute con maggior cognizione di causa. Le sedute sono impostate all'inizio con una minima soglia allenante con massima tollerabilità e consumo calorico stimato pari a:

1[^] settimana 180-200 kcal

2[^] e 3[^] settimana 200-230 kcal

4[^]-6[^] settimana 250-280 kcal

7[^]-10[^] settimana 300 kcal

11[^]-16[^] 330-360 kcal

17^21^ 380 430 kcal

22^ over 500 kcal

23^ consumo calorico intorno a 550 e l'indirizzo della seduta

si rivolge a combinazioni motorie più complesse.

Il metodo

La metodologia alla base del protocollo MOV.I.S. si fonda su di un aspetto molto innovativo, la cooperazione sinergica tra un team di medici specialisti Geriatri e Diabetologi ed un team di operatori di Fitness (laureati in Scienze Motorie) opportunamente preparati al trattamento delle suddette situazioni cliniche. A tali figure si aggiungono altre professionalità come lo psicologo, il podologo e il dietista al fine di garantire una gestione a tutto tondo del soggetto diabetico. L'interazione tra queste professionalità migliora in modo concreto i risultati che ogni paziente raggiunge, infatti, la comunicazione che sta alla base di tale sinergica operatività, è bidirezionale oltre ad essere aggiornata con puntuale cadenza temporale e comunque ogni qualvolta si registrino

cambiamenti dello status di salute del paziente, si ha quindi

questo tipo d'interazione:



- il medico individua le caratteristiche cliniche di ciascuno degli utenti (anamnesi clinica);
- l'operatore supportato dal medico le classifica (anamnesi motoria) in un determinato target sportivo.

Alla luce di quanto predisposto per il paziente si verificano (dopo circa 12 sedute di attività motoria adattata) i

cambiamenti del management metabolico e la situazione motoria nel complesso al fine di poter attivare opportuni correttivi nella gestione clinica e motoria del paziente tale operazione è condotta in equipe cioè con tutte le figure professionali che si occupano della gestione del paziente. Si ottengono così i due scopi fondamentali di tale sinergia:

La sicurezza che il paziente possa in quel dato giorno affrontare la seduta di attività fisica adattata, infatti, le condizioni cliniche e fisiologiche che vengono rilevate dal medico (durante i controlli clinici eseguiti in pre esercizio) forniscono le linee di ambito entro le quali modulare la metodologia dell'attività fisica che intende svolgere, e sono verificate ad ogni seduta di attività motoria.

La possibilità del medico di vedere tradotto in esecuzione quanto da lui auspicato nei protocolli di ginnastica.

I controlli in pre-seduta hanno un'importanza strategica perché determinano le correzioni e talvolta (se i parametri clinici risultano particolarmente alterati) la sospensione della seduta, mentre quelli in post esercizio verificano il grado di fatica compiuto dal paziente e i livelli di tollerabilità che ha questo ultimo in relazione all'esercizio.

Le condizioni di sicurezza attiva e passiva (nell'interesse dell'utente) vengono messe in opera grazie alla seguente procedura operativa:

- presa in carico del paziente da un punto di vista clinico
(registrazione analisi strumentali e biochimiche)
- controllo medico eseguito in pre e in post esercizio
- preparazione adeguata a tutti i livelli di personale
- riduzioni degli ostacoli ambientali

- ottimizzazione nella gestione di eventi infausti per la salute dell'utenza (BLSD)

Protocollo motorio

Il protocollo allenante illustrato di seguito è relativo al soggetto diabetico inteso nella sua più eterogenea definizione.

Si tenga presente che tale protocollo viene definito adattato in funzione delle peculiari condizioni del singolo, e anche se viene svolto in modalità partecipata (lezione collettiva) implica sempre delle specifiche linee guida che variano di giorno in giorno anche sulla base del valore glicemico riferito all'inizio della seduta d'allenamento o alle eventuali mutate condizioni cliniche e terapeutiche del paziente. La seduta inizia con un gruppo di soggetti determinato. In questa fase lo staff medico ogni qual volta un paziente accede alla sala di allenamento, verifica i parametri clinici di glicemia frequenza cardiaca e pressione arteriosa superato il primo check clinico, la seduta

inizia ed il tecnico che la conduce ha la consapevolezza dei valori di ogni paziente seduto davanti a lui e inoltre ricorda le condizioni cliniche acute/croniche di ognuno di loro (che vengono richiamate ogni 14 giorni durante il briefing operativo). Concluse le sedute d'attività motoria il paziente sarà avviato al successivo controllo medico per le valutazioni giornaliere di post esercizio. Gli esiti della seduta saranno commentati alla fine della giornata tra medici e tecnici della sala di attività fisica al fine di confermare le intensità di lavoro per la prossima seduta o eventualmente di correggere qualche parametro di qualche paziente che non ha risposto alla seduta allenante nel modo atteso.

I momenti della seduta-tipo d'allenamento non si discostano particolarmente dall'allenamento tradizionale, infatti, si hanno le classiche tre fasi fondamentali:

- Fase di riscaldamento
- Fase fondante
- Fase di defaticamento

La prima fase è stata condotta con l'utilizzo dei simulatori di cardiofitness che assicurando la rilevazione del battito cardiaco (telemetria) hanno fornito un'indicazione concreta sul grado di fatica al quale si sottoponeva il paziente; tale fase ha avuto lo scopo di porre in atto le migliori condizioni fisiologiche per il lavoro cardiovascolare e muscolare, creando quell'adattamento dell'organismo finalizzato a sostenere l'attività fisica che ci si accingeva a svolgere. A ciò ha fatto seguito la parte centrale della lezione che si è scelto di svolgere prevalentemente a corpo libero, in stazione seduta per poi passare a quella in piedi e con l'utilizzo di piccoli attrezzi (manubri, elastici o bastone). Anche in questo caso le esercitazioni sono state

parametrate in funzione dell'utenza grazie alla scelta di sequenze degli esercizi semplici composti e combinati oltre che al variare del numero di ripetizioni e del tempo di recupero tra le varie sequenze. In stazione seduta i movimenti semplici sono stati eseguiti con un'impostazione di 2 serie da 15-20 ripetizioni ed una fase di recupero di 30 secondi, tale intensità è stata ridotta per quanto attiene la stazione in piedi relativa ai movimenti combinati a 2 serie da 12-15 ripetizioni alternate ad una fase di recupero di 30 secondi. La fase fondante ovvero l'esercitazione vera e propria, è stata caratterizzata dal fatto d'essere specifica. Tale fase è stata strutturata al fine di essere indirizzata al miglioramento elettivo di un dato aspetto della condizione fisica. Gli obiettivi perseguiti sono stati i seguenti:

- aumento della resistenza cardiovascolare (migliorare il senso di autonomia in relazione al grado di sforzo percepito)
- aumento della resistenza muscolare (migliorare il senso di autonomia in relazione alla quantità di movimento)
- migliorare gli schemi corporei in termini di attitudini e atteggiamenti (miglior consapevolezza del nostro corpo in relazione allo spazio circostante e alla propria immagine)
- migliorare gli schemi motori in termini di condotte e prassie (miglioramento ergonomico e percezione della propria espressione motoria)
- migliorare l'equilibrio al fine di migliorare la sensazione di autonomia nella deambulazione e nell'affrontare piani di appoggio più complessi di quelli rigorosamente piani

con aderenza ottimale (statico-dinamico mono e bipodalico),

- stimolare l'agilità motoria (riflessi) consapevolezza dei propri mezzi per fronteggiare situazioni che richiedono adattamenti motori veloci (prevenzione delle cadute) .

Si finiva con una sequenza di movimenti di stretching (tecnica Anderson) atti a rilassare il paziente in modo da riconquistare la calma fisiologica tipica di inizio seduta.

La seduta tipo

Di seguito una seduta esplicativa del lavoro in palestra.

Sig.ra B.B., di anni 72 altezza cm. 156 peso Kg. 68.3 BMI

28.1 circonferenza vita cm. 91 Diabete mellito di tipo 2 da 30

anni, in terapia insulinica da 3 anni. Dislipidemia Ipertensione

arteriosa da 30 anni farmaco trattata, Asma bronchiale

allergica dall'età giovanile, Safenectomia destra per IVP,

Osteoporosi. Frequenta la palestra da 4 mesi.

Effettua la seguente terapia insulinica:

- a colazione 6 unità di Humalog
- a pranzo 5 unità di Humalog
- dopo cena 12 unità di Humalog mix 25

Alla verifica pre-seduta:

- glicemia 176 mg/ml

- pressione sistolica 120 diastolica 70 mm. Hg.
- frequenza cardiaca 70 bpm. Polso ritmico.

Inizia con una fase di riscaldamento:

Tapis roulant 15 minuti velocità di traslocazione pari a 3.2

Km/ora; inclinazione pari a 0. Mantiene per tutta la durata

dell'esercizio, una FC media di 88 bpm. (picco minimo 70

bpm picco massimo 106 bpm.)

A ciò fa seguito una routine di esercizi svolti in modalità

collettiva (altri pazienti) così organizzata:

Da seduti

- Posizione di partenza: busto diritto, braccia incrociate sul petto e piedi in appoggio. Esercizio: inclinazioni del busto in avanti, avendo cura di mantenere in estensione il busto e lo sguardo fisso in avanti.

- Posizione di partenza: busto diritto braccia incrociate sul petto gomiti addotti in elevazione. Esercizio: rotazione a dx e a sx del busto che rimane iperesteso con lo sguardo e sempre rivolto in avanti.
- Posizione di partenza: busto dritto, braccia in fuori palmi in giù. Esercizio: rotazione delle braccia pronosupinando i palmi delle mani.
- Posizione di partenza: busto dritto, braccia in fuori palmi in supinazione. Esercizio: adduzione delle braccia con rotazione interna delle braccia.
- Posizione di partenza: busto dritto braccia in fuori. Esercizio: inclinazioni a dx e a sx del busto, mantenendo fisse le articolazioni scapolo-omerale.
- Posizione di partenza: busto dritto braccia incrociate sul petto mani a contatto (dita incrociate). Esercizio:

estensione delle braccia verso avanti e rotazione delle mani.

- Posizione di partenza: busto dritto, braccia incrociate sul petto mani a contatto (dita incrociate). Esercizio: estensione delle braccia verso l'alto e rotazione delle mani.
- Posizione di partenza: busto dritto, braccia a candelabro con pugni chiusi. Esercizio: estensione verso l'alto aprendo le mani.
- Posizione di partenza: busto dritto, braccia a candelabro pugni chiusi. Esercizio: adduzione del gomito destro per avanti.
- Posizione di partenza: braccia a candelabro pugni chiusi. Esercizio: adduzione del gomito sinistro per avanti.

- Posizione di partenza: braccia a candelabro pugni chiusi.

Esercizio: adduzione dei gomiti per avanti.

- Posizione di partenza: braccia tese per avanti. Esercizio:

elevazione del braccio destro in alto intraruotando la mano.

- Posizione di partenza: braccia tese per avanti. Esercizio:

elevazione del braccio sinistro in alto intraruotando la mano.

- Posizione di partenza: braccia tese per avanti. Esercizio:

elevazione delle braccia in alto intraruotando le mani.

- Posizione di partenza: braccia in alto. Esercizio:

flessione del braccio destro appoggiando la mano dietro la nuca.

- Posizione di partenza: braccia in alto. Esercizio: flessione del braccio sinistro appoggiando la mano dietro la nuca.
- Posizione di partenza: busto dritto (senza appoggio sullo schienale della sedia). Esercizio: elevazione delle punte dei piedi alternata a quella dei talloni.
- Posizione di partenza: busto dritto. Esercizio: solleva alternamente il ginocchio dx e quello sx appoggiando il piede omologo in fase di ritorno.
- Posizione di partenza: busto dritto. Esercizio: eleva la gamba destra in avanti alternata a quella sinistra non appoggiando i piedi in fase di rientro.
- Posizione di partenza: busto dritto. Esercizio: elevazione di ambedue le gambe per avanti in modo simultaneo.

- Posizione di partenza: busto dritto. Esercizio: eseguire un'abduzione della gamba destra flessa a 90° gradi.
- Posizione di partenza: busto dritto. Esercizio: eseguire un'abduzione della gamba sinistra flessa a 90°.
- Posizione di partenza: busto dritto. Esercizio: eseguire un'abduzione delle gambe in simultanea flesse a 90à gradi.
- Posizione di partenza: busto dritto. Esercizio: flettere ed estendere alternamente gli arti inferiori.
- Posizione di partenza: In piedi dietro la sedia con appoggio delle mani (per fissare almeno inizialmente l'equilibrio).Esercizio: sollevarsi sulle punte dei piedi.
- Posizione di partenza: In piedi dietro la sedia mani ai fianchi. Esercizio: divaricare sul piano frontale la gamba destra appoggiando a destra il piede destro.

- Posizione di partenza: In piedi dietro la sedia mani ai fianchi. Esercizio: divaricare sul piano frontale la gamba sinistra appoggiando a sinistra il piede sinistro.
- Posizione di partenza: In piedi dietro la sedia mani ai fianchi. Esercizio: elevare per dietro la gamba destra appoggiando il piede destro.
- Posizione di partenza: In piedi dietro la sedia mani ai fianchi. Esercizio: elevare per dietro la gamba sinistra appoggiando il piede sinistro.
- Posizione di partenza: In piedi dietro la sedia mani ai fianchi. Esercizio: flettere per dietro la gamba destra e quella sinistra in modo alternato senza appoggiare il piede durante la fase di rientro.
- Accosciate parziali sulle gambe.

- Cyclette recline per 10 minuti con un'intensità pari a 1 su una scala fino a 10, con simulazione di percorso pianeggiante, mantiene per tutta la durata a dell'esercizio una FC media di 82 bpm.
- Ruotine di esercizi atti a favorire il rialzamento (stretching tecnica di B.Anderson per il busto per il tratto di colonna cervicale e per il cingolo scapolo-omerale e coxo-femorale).

Gli esercizi dal 1 al 16 sono stati eseguiti con questo protocollo: 2 serie di 15 ripetizioni - 20 secondi di recupero fra le serie. Gli esercizi dal 17 al 31 sono stati eseguiti con questo protocollo: 2 serie di 12-15 ripetizioni - 30 secondi di recupero fra le serie.

La seduta è stata registrata con il sensore Armband il quale ha evidenziato la soglia d'impatto intensivo sotto i 3 met's quindi

in linea con il nostro protocollo per quanto attiene il parametro

“intensità”.

Prelievo post-seduta: Glicemia 77 mg/ml.

Esperienza della ricerca Dati

I dati provenienti dalle misurazioni riguardanti il periodo 10/6/2005-10/8/2011 così raccolti sono stati registrati nel database in uso presso il centro MOV.I.S. e riguardano un totale di 266 soggetti, per un totale di 69992 rilevamenti glicemici, dei quali 24880 effettuate nel periodo antimeridiano e 45112 in quello pomeridiano. Si è proceduto alla raccolta dati con metodo e materiali standardizzati al fine di contenere entro un range limitato, il margine di errore che come si sa per i glucometri è vicino al 10-15%.

Totale misurazioni	69992
Totale misurazioni mattina	24880
Totale misurazioni pomeriggio	45112

Il campione umano

I soggetti trattati hanno in comune il fatto di essere diabetici di tipo 2 il cui trattamento terapeutico è vario, si va dalla sola prescrizione del lifestyle (alimentazione e attività fisica opportunamente gestita con counseling continuato di dietista e tecnico di attività motoria) al trattamento con ipoglicemizzanti orali o alla terapia multi iniettiva d'insulina talvolta associata a uso di farmaci iporali e infine a terapia con microinfusore.

Il criterio d'inclusione prevedeva che il soggetto esaminato :

- Diagnosi di diabete da almeno un anno;
- Capacità di autonomia fisica senza necessità di assistenza nelle condotte motorie quotidiane;

- avesse svolto almeno 2 mesi di palestra (minimo 24 sedute di allenamento) e relative misurazioni della glicemia.

Il criterio d'esclusione prevedeva che il soggetto esaminato, presentasse almeno una delle sottostanti condizioni:

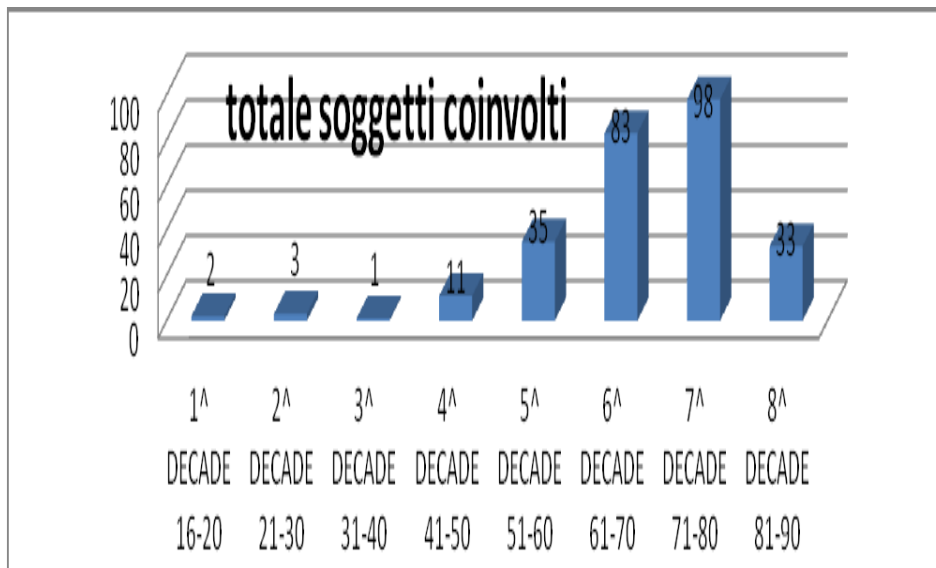
- Storia clinica o evidenza all'esame obiettivo di condizioni che controindichino l'esercizio, di natura cardiaca;
- Disfunzioni importanti del sistema nervoso centrale (atassia cerebellare);
- Disfunzione vestibolare marcata;
- Deformità muscolo-scheletriche rilevanti (amputazione, dismetrie, (scoliosi grave);
- Ulcere plantari;

- Retinopatia pre-proliferante o proliferante:
- Avesse svolto meno di 2 mesi di palestra.

Il campione umano esaminato ha visto un totale di 266 pazienti frequentanti di cui 148 donne e 118 uomini. L'età media come si evince in tabella 1 è superiore a 68 anni con una differenza tra i sessi pari a 2,32 anni.

età media del gruppo totale	68,88
età media del gruppo donne	67,72
età media del gruppo uomini	70,04

La decade più rappresentata sia per le donne sia per gli uomini è quella che va da 71 a 80 anni con un totale di 98 soggetti di cui 58 donne 40 uomini.



Infine specifico che del totale di 266 soggetti esaminati, 206 hanno per loro scelta frequentato le 5 ore pomeridiane e 60 le 3 ore mattutine.

Obiettivi dello studio

Il campione umano è stato seguito e studiato con un intervallo temporale compreso tra il minimo di 2 mesi ed un massimo di

7 anni nello stesso paziente ciò al fine di poter capire:

- quanto tempo serve ad ottenere un buon compenso metabolico? (1mese)
- si ottiene un beneficio superiore se ci si allena di mattina o nel pomeriggio? (Mattina)
- quale distanza dal pasto minimo due ore o anche più? (Due ore dopo si riducono i benefici)
- infine con l'aumentare dell'età (invecchiamento del diabete) i benefici si mantengono, diminuiscono o si potenziano? (Diminuisce la risposta metabolica alla fatica ma migliorano tutti i pattern motori)

Materiali e Metodi

Per implementare gli ambienti e le procedure atti a fornire il giusto supporto per strutturare le sedute di allenamento, le verifiche cliniche e l'archiviazione dei dati, oltre alle risorse umane abbiamo utilizzato delle apparecchiature consistenti in:

Per le attività di ginnastica si sono utilizzate le seguenti apparecchiature:

- n°6 tapis roulant professionali (lifefitness mod. 9000 flex deck serie HR)
- n° 4 bike orizzontali professionali (lifefitness mod. recumbed 9000 serie HR)
- n° 4 bike verticali professionali (lifefitness mod. 9000 serie HR)
- n° 1 campata doppia di spalliera ancorata alla parete

- n° 30 sgabelli (con la seduta ampia e comoda)
- n° 1 parete con specchi alti 2 metri
- n° 30 materassini
- n° 30 bacchette
- n° 30 elastici

Per il comparto medico sono stati utilizzati i seguenti materiali:

- Reflettometri, prodotto da Life Scan Johnson&Johnson, modello one touch ultra easy Lifescan (misurazione della glicemia);
- Strisce reattive;
- Pungidito. (misurazione della glicemia);
- n° 6 Stetoscopi (esame obiettivo generale del paziente);

- n° 6 Sfigmomanometri a mercurio (esame obiettivo generale del paziente, misurazione della pressione arteriosa);
- n° 2 Computer multimediali e software dedicati
- n°6 Armband sensewear pro3 (bodimedia sensormedics italia) monitor metabolico multi-sensore, e relativo software dedicato.

Studio per decenni (Analisi del risultato)

Nel caso del risultato per decenni in ambito di glicemia i valori medi della quarta decade sono quelli più bassi sia in pre, che in post esercizio mentre i risultati più concreti in termini di riduzione del profilo glicemico sono da attribuire alla seconda decade con 49.13 unità medie di riduzione alla quale va quindi assegnato il risultato di best performance (anche se i valori sia in pre sia in post esercizio sono i più alti di tutte le decenni, lo stesso dicasi per le differenze dei valori relativi alla media dati start up e per i valori di evoluzione della glicemia in ultima considerazione si assiste a un lieve incremento dei valori di differenza delle medie in termini medi, di start up e di evoluzione dalla 4^a decade in giù, infatti, la 4^a decade presenta i valori più bassi rispetto alle altre e sembrerebbe che la 5^a, la

6[^], la 7[^] e 8[^] incrementino in modo lineare tali valori
(invecchiamento del diabete?) inoltre la decade 8[^] ha il
risultato peggiore ed è quindi depositaria della worst
performance.

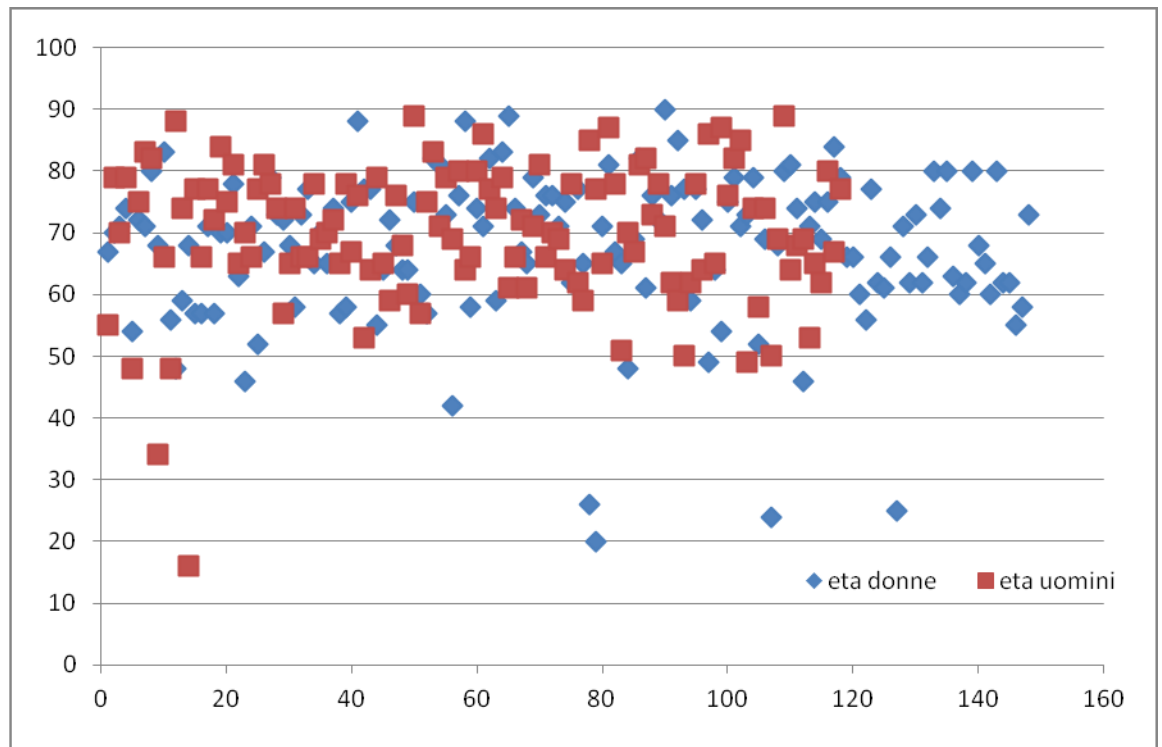
Studio per decenni (Considerazioni specifiche)

In linea di principio sembrerebbe che la glicemia all'aumentare dell'età aumenti o meglio sia meno sensibile alla terapia di contenimento metabolico anche se le esercitazioni pratiche vengono affrontate via via sempre con una miglior risposta in termini ergonomici, quindi, che anche se si registra una miglior performance motoria, il quadro glicemico non risulta migliorato dal punto di vista dei valori in pre esercizio.

Studio di comparazione Donne/ Uomini

L'analisi dei dati è stata effettuata distinguendo il comparto maschile e quello femminile in modo da poter analizzare le differenze che sono intervenute nei due gruppi. Le misurazioni riguardanti il gruppo Donne sono pari a 20129 mentre per gli Uomini se ne sono registrate 14867 cioè il 26,14% in meno di sedute rispetto al comparto femminile. Se tuttavia consideriamo il dato dei pazienti in termini di numero oggettivo (148 donne e 118 uomini) possiamo dire che gli uomini sono il 20,27% in meno delle donne e quindi tale riduzione di numero di sedute è spiegabile in questo senso. Come accennavo le sedute hanno interessato 266 pazienti totali, l'età media del gruppo pari a 68,88 e una deviazione standard pari a 11,81 anni.

Nel grafico si apprezza come l'età più rappresentata a prescindere dal sesso riguardi l'intervallo tra 65-80 anni.



Analisi del dato glicemia

Il dato relativo a tutte le misurazioni eseguite in post esercizio indica che queste sono tutte ridotte rispetto a quelle eseguite in pre-esercizio, infatti, le glicemie medie, di start up e di evoluzione, si sono tutte ridotte in seguito alle sedute di allenamento, siano esse state svolte nel periodo antimeridiano sia in quello post meridiano con opportune differenze che andremo ora a esporre. Posso già dire che la fase di start up dimostra come in solo 12 sedute il profilo glicemico rientri in un range di valori più consono, dimostrando che già dopo il primo mese di attività fisica continuativa si incide in maniera concreta su management glicemico. I valori medi del gruppo uomini si sono abbassati in termini di punti glicemia di 31.11 passando da una media di 163.38 mg/dl in entrata a valori

medi in uscita di 132.27 mg/dl con una percentuale di riduzione pari a 19.04%, mentre i valori medi del gruppo donne si sono abbassati in termini di punti glicemia di 32.33 passando da una media di 164.49 mg/dl in entrata a valori medi in uscita di 132.16 mg/dl con una percentuale di riduzione pari a 19.65% , ciò detto si perviene ad una riduzione totale di 63.44 punti del profilo glicemico relativo al comparto delle glicemie Medie con un leggero vantaggio per le donne 3.77% di riduzione.

Anche i risultati medi della glicemia in start up (prime 12 sedute) del gruppo uomini risulta ridotta di 32.66 punti con un valore in entrata pari a 166.6 e uno di uscita pari a 133.94 con il 19.6% di riduzione, mentre per le donne i risultati medi della glicemia in start up (prime 12 sedute) risultano ridotti di 32.59 punti con un valore in entrata pari a 171.23 e uno di uscita pari

a 138.64 con il 19.03% di riduzione, si arriva quindi ad una riduzione totale di 65.25 punti del profilo glicemico relativo al comparto delle glicemie in Start Up con un leggero vantaggio per le donne 0.2% di riduzione.

Infine nel caso della glicemia in evoluzione i risultati dimostrano una coerente riduzione dei valori con medie in entrata di 161.09 e in uscita di 134.00 con una riduzione di 27.09 punti pari a un 16.81% di riduzione dei valori glicemici, mentre per le donne i risultati della glicemia in evoluzione dimostrano una coerente riduzione dei valori con medie in entrata di 162.24 e in uscita di 131.79 con una riduzione di 30.45 punti pari a un 18.76% di riduzione dei valori glicemici con una riduzione totale di 57.54 punti del profilo glicemico relativo al comparto delle glicemie in Evoluzione e un concreto vantaggio per le donne 11.03% di riduzione.

Considerazioni specifiche

Si perviene quindi alla seguente considerazione, la riduzione più marcata (come lecito attendersi) e in ambito delle glicemie in start up, dato anche il valore medio di entrata superiore a quello di entrata delle glicemie in evoluzione ciò perché a seguito dell'adattamento alle sedute allenanti i valori di entrata si livellano verso medie più consone al giusto management glicemico e riescono a beneficiare di una riduzione simile a quella della situazione di start up ma con valori oggettivi decisamente migliori.

Panoramica dei risultati

Il totale delle glicemie medie in entrata (medie IN) del gruppo (donne) è più basso di quello (uomini) di 0.26 (valore medio) punti glicemia quindi se ne ricava che le donne riducono di 0.82 punti glicemia i loro valori totali di glicemia media ove per valori totali si intende la somma dei due dati ricavati dal gruppo AMT e di quello PMT che, rapportato ai dati degli uomini nello stesso contesto dimostra come questi ultimi abbiano raggiunto una diminuzione di valori più concreta, pari a 1.08 dei loro valori totali.

Il totale delle glicemie medie in uscita (medie out) del gruppo (donne) peggiora molto infatti si registra un aumento di 12.86 punti glicemia totale rispetto agli uomini dove il dato è pressoché invariato.

Il totale delle glicemie medie di ingresso in start (start up in) ricalca con meno incisività la performance negativa delle donne rispetto agli uomini con un valore aumentato di 7.56 punti glicemia totale contro una riduzione di 0.83.

Il totale delle glicemie medie di uscita in start (start up out) è la peggior performance in termini di risultati oggettivo il comparto donne peggiora il dato di 14.17 punti glicemia totale rispetto agli uomini che peggiorano anch'essi ma soltanto di 0.53 punti glicemia totale.

Il totale delle glicemie medie di evoluzione in ingresso (evoluzione IN) è in controtendenza infatti le donne riducono i loro valori di 1.52 punti glicemia totale cosa che per la prima volta supera il comparto degli uomini che si attestano ad una riduzione di solo 0.86 punti glicemia totale.

Il totale delle glicemie medie di evoluzione in uscita (evoluzione OUT) è nuovamente in terreno negativo per le donne che aumentano i loro valori di 10.42 punti glicemia totale a fronte di una riduzione del comparto uomini pari a 0.99 punti glicemia totale.

Analisi del risultato comparto donne

Nel caso del risultato del comparto DONNE in ambito di glicemia i valori medi si sono abbassati in termini di punti glicemia di 32.33 passando da una media di 164.49 mg/dl in entrata a valori medi in uscita di 132.16 mg/dl con una percentuale di riduzione pari a 19.65% (best performance), anche i risultati medi della glicemia in start up (prime 12 sedute) risulta ridotta di 32.59 punti con un valore in entrata

pari a 171.23 e uno di uscita pari a 138.64 con il 19.03% di riduzione. Infine nel caso della glicemia in evoluzione i risultati dimostrano una coerente riduzione dei valori con medie in entrata di 162.24 e in uscita di 131.79 con una riduzione di 30.45 punti pari a un 18.76% (worst performance) di riduzione dei valori glicemici. La riduzione più marcata è in ambito delle glicemie in start up, dato anche il valore medio di entrata superiore a quello di entrata delle glicemie in evoluzione ciò perché a seguito dell'adattamento alle sedute allenanti i valori di entrata si livellano verso medie più consone al giusto management glicemico e riescono a beneficiare di una riduzione simile a quella della situazione di start up ma con valori oggettivi decisamente migliori.

Analisi del risultato comparto uomini

Nel caso del risultato del comparto UOMINI in ambito di glicemia i valori medi si sono abbassati in termini di punti glicemia di 31.01 passando da una media di 163.38 mg/dl in entrata a valori medi in uscita di 132.27 mg/dl con una percentuale di riduzione pari a 19.04% (best performance), anche i risultati medi della glicemia in start up (prime 12 sedute) è ridotta di 32.67 punti con un valore in entrata pari a 166.60 e uno di uscita pari a 133.93 con il 19.06% di riduzione. Infine nel caso della glicemia in evoluzione i risultati dimostrano una coerente riduzione dei valori con medie in entrata di 161.09 e in uscita di 133.99 con una riduzione di 27.1 punti pari a un 16.82% (worst performance) di riduzione dei valori glicemici. La riduzione più marcata è in

ambito delle glicemie in start up, dato anche il valore medio di entrata superiore a quello di entrata delle glicemie in evoluzione ciò perché a seguito dell'adattamento alle sedute allenanti i valori di entrata si livellano verso medie più consone al giusto management glicemico e riescono a beneficiare di una riduzione simile a quella della situazione di start up ma con valori oggettivi decisamente migliori.

Chiavi di ricerca (esito)

Il nostro campione umano ha determinato le seguenti risposte alle domande che ci eravamo posti di indagare.

Alla domanda “Quanto tempo serve ad ottenere un buon compenso metabolico?

Risposta **in 1 mese** si riesce a determinare un cambiamento in positivo nella gestione del management metabolico.

Alla domanda “ Si ottiene un beneficio superiore se ci si allena di mattina o nel pomeriggio?

Risposta: i dati indicano che si raggiungono migliori performance nelle riduzioni tra pre e post esercizio a seguito di una seduta di allenamento svolta **durante la mattinata**

Alla domanda “Quale distanza dal pasto minimo due ore o anche più?

Risposta **Due ore dopo** si riducono i benefici che l'attività

fisica è in grado di indurre nel post esercizio

Ed infine alla domanda "Con l'aumentare dell'età

(invecchiamento del diabete) i benefici si mantengono,

diminuiscono o si potenziano?

Risposta **Diminuisce** la risposta metabolica alla fatica ma

migliorano tutti i pattern motori).

Analisi statistica

Al fine di inquadrare i risultati raccolti nell'ambito statistico si è esplicitata la necessità di utilizzare alcune tipologie di calcolo atte a verificare la significatività statistica dei risultati.

I casi di drop-out sono stati esclusi dal calcolo di tutte le medie affinché si avessero delle condizioni minime di stabilità di misure (tutti i pazienti che rientrano nei calcoli hanno superato la soglia minima di allenamento che prevedeva 36 sedute continuative. Per confrontare le caratteristiche dei pazienti è stato utilizzato il test non parametrico di Mann-Whitney per le variabili continue che ha determinato una buona significatività statistica come si evince dalle sottostanti tabelle. I valori di fine studio sono stati confrontati con i

valori basali utilizzando il test di Wilcoxon (variabili continue)

con pari esiti di significatività.

Glicemia Donne media in / out
Mann-Whitney Test
The one-tailed P value is 0.0005, considered extremely significant.
The P value is exact.
Calculation details
Mann-Whitney U-statistic = 3.000
U' = 61.000
Sum of ranks in Column A = 97.000.
Sum of ranks in Column B = 39.000.

Summary of Data

Parameter:	Column A	Column B
Mean:	175.42	137.48
# of points:	8	8
Std deviation:	24.576	15.042
Std error:	8.689	5.318
Minimum:	153.61	123.23
Maximum:	230.87	163.66
Median:	170.78	131.94
Lower 95% CI:	154.87	124.90
Upper 95% CI:	195.97	150.06

Glicemia Uomini media in / out Mann-Whitney Test
The one-tailed P value is 0.0005, considered extremely significant.
The P value is an estimate based on a normal approximation.
Calculation details
Mann-Whitney U-statistic = 0.000
U' = 64.000
Sum of ranks in Column A = 100.00.
Sum of ranks in Column B = 36.000.

Summary of Data

Parameter:	Column A	Column B
Mean:	161.65	129.62
# of points:	8	8
Std deviation:	6.967	8.914
Std error:	2.463	3.151
Minimum:	153.60	117.83
Maximum:	174.94	141.52
Median:	160.88	127.50
Lower 95% CI:	155.82	122.16
Upper 95% CI:	167.47	137.07

Donne start up in / out
Mann-Whitney Test
The one-tailed P value is 0.0005, considered extremely significant.
The P value is exact.
Calculation details
Mann-Whitney U-statistic = 3.000
U' = 61.000
Sum of ranks in Column A = 97.000. Sum of ranks in Column B = 39.000.

Summary of Data

Parameter:	Column A	Column B
Mean:	175.42	137.48
# of points:	8	8
Std deviation:	24.576	15.042
Std error:	8.689	5.318
Minimum:	153.61	123.23
Maximum:	230.87	163.66
Median:	170.78	131.94
Lower 95% CI:	154.87	124.90
Upper 95% CI:	195.97	150.06

Glicemia Uomini start-up in / out
Mann-Whitney Test
The one-tailed P value is 0.0002, considered extremely significant.
The P value is exact.
Calculation details
Mann-Whitney U-statistic = 1.000
U' = 63.000
Sum of ranks in Column A = 99.000.
Sum of ranks in Column B = 37.000.

Summary of Data

Parameter:	Column A	Column B
Mean:	162.65	129.89
# of points:	8	8
Std deviation:	12.768	10.666
Std error:	4.514	3.771
Minimum:	148.10	119.76
Maximum:	187.18	149.24
Median:	157.81	127.22
Lower 95% CI:	151.98	120.97
Upper 95% CI:	173.33	138.81

Donne evo in/out
Mann-Whitney Test
The one-tailed P value is < 0.0001, considered extremely significant.
The P value is exact.
Calculation details
Mann-Whitney U-statistic = 0.000
U' = 64.000
Sum of ranks in Column A = 100.00.
Sum of ranks in Column B = 36.000.

Summary of Data

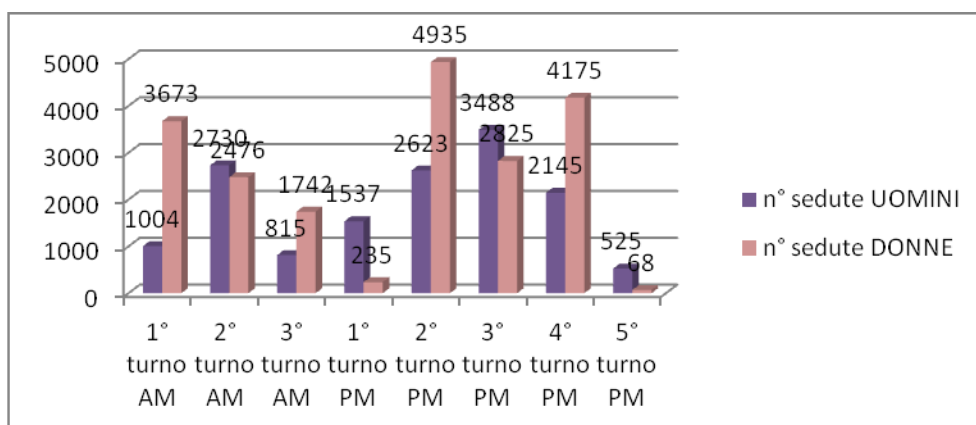
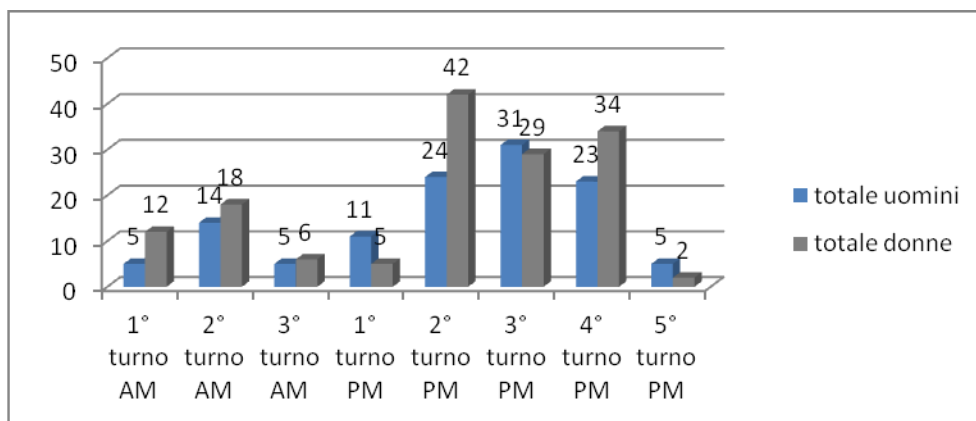
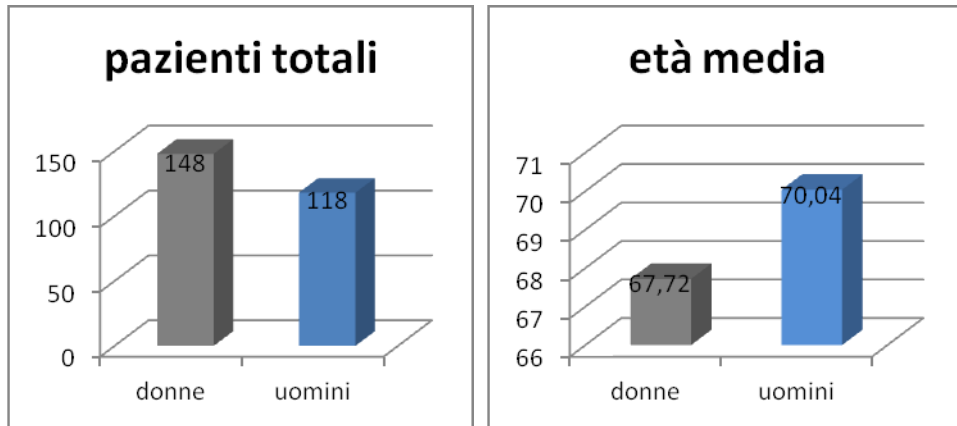
Parameter:	Column A	Column B
Mean:	160.47	127.81
# of points:	8	8
Std deviation:	7.744	7.704
Std error:	2.738	2.724
Minimum:	147.84	119.14
Maximum:	166.84	140.24
Median:	164.59	125.41
Lower 95% CI:	153.99	121.37
Upper 95% CI:	166.95	134.25

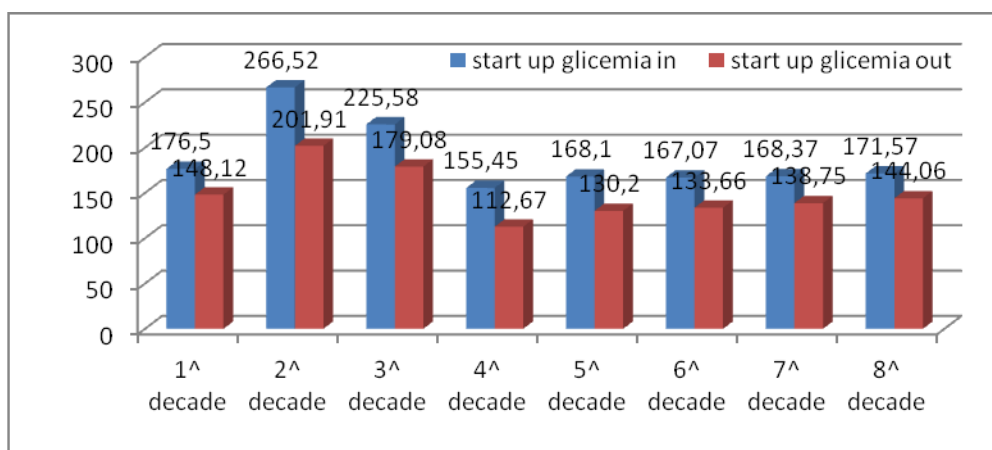
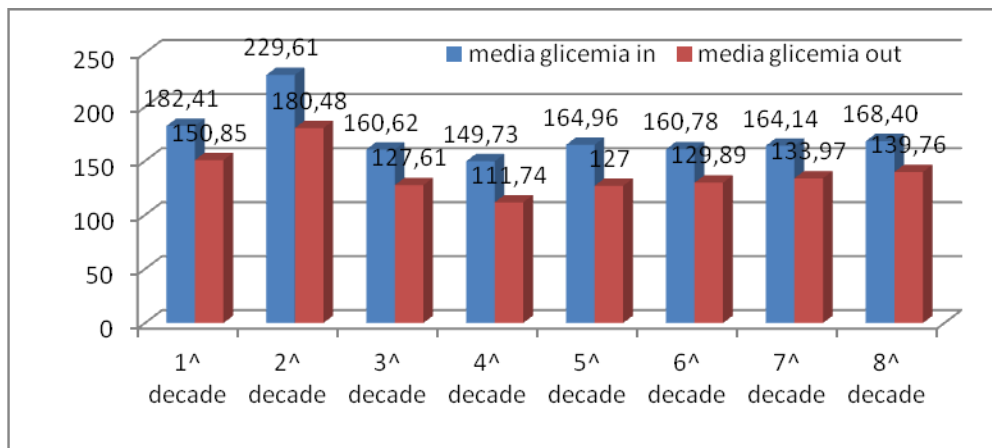
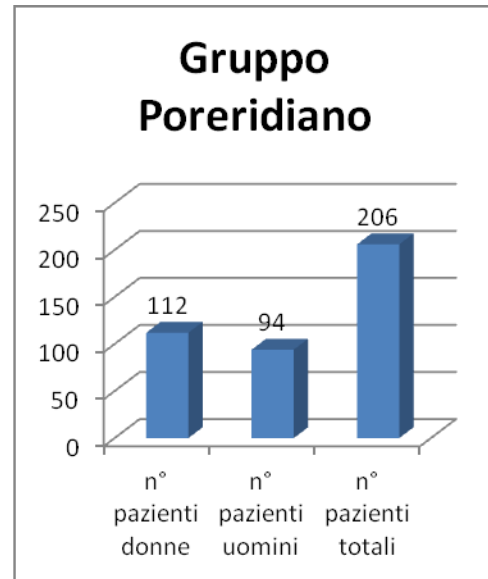
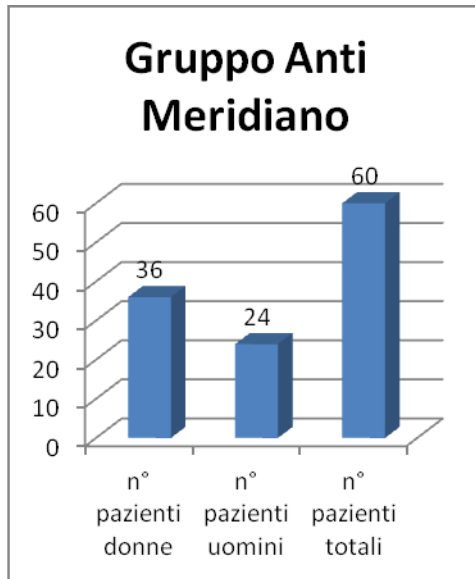
Glicemia Uomini media in / out
Mann-Whitney Test
The one-tailed P value is < 0.0001, considered extremely significant.
The P value is exact.
Calculation details
Mann-Whitney U-statistic = 0.000
U' = 64.000
Sum of ranks in Column A = 100.00.
Sum of ranks in Column B = 36.000.

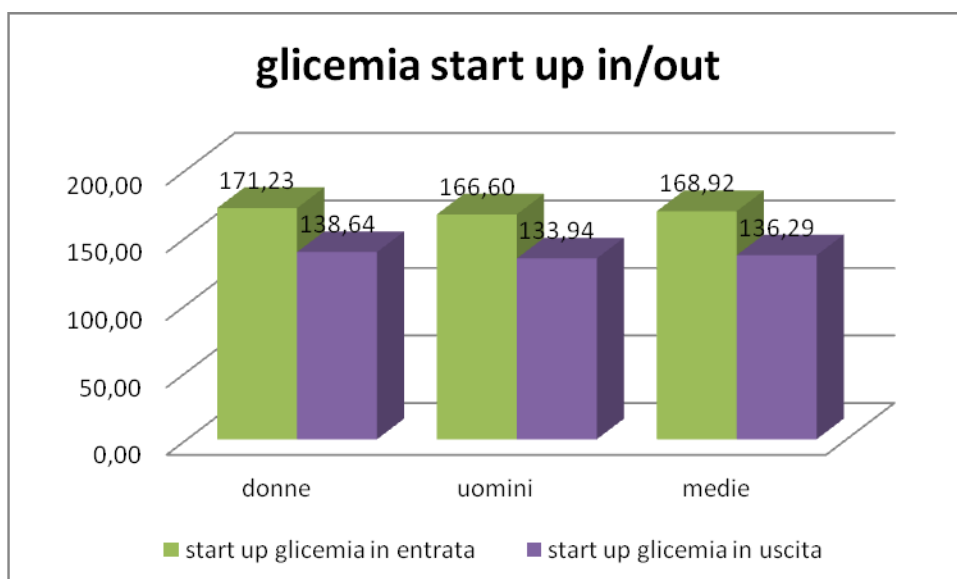
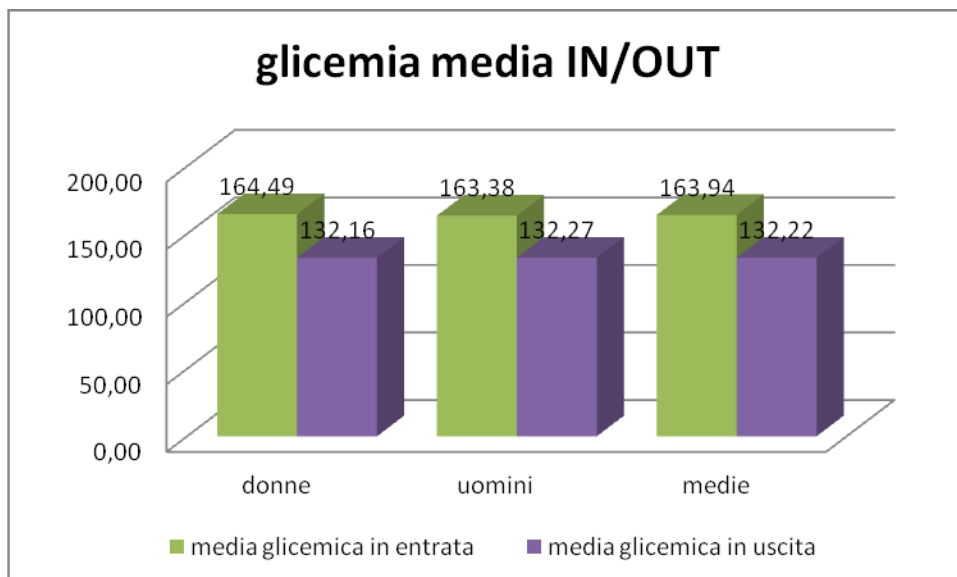
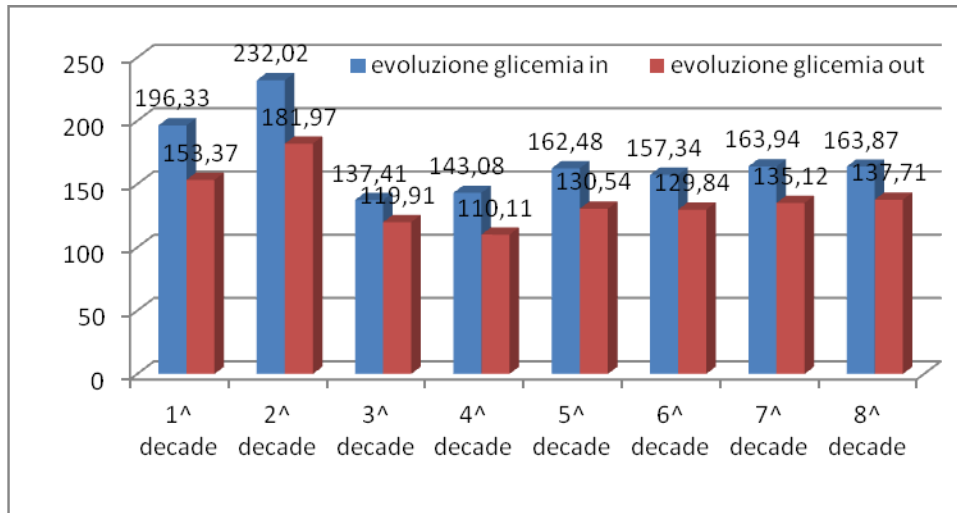
Summary of Data

Parameter:	Column A	Column B
Mean:	160.38	133.56
# of points:	8	8
Std deviation:	9.536	7.937
Std error:	3.371	2.806
Minimum:	143.48	122.31
Maximum:	171.36	141.45
Median:	161.12	135.13
Lower 95% CI:	152.41	126.92
Upper 95% CI:	168.35	140.19

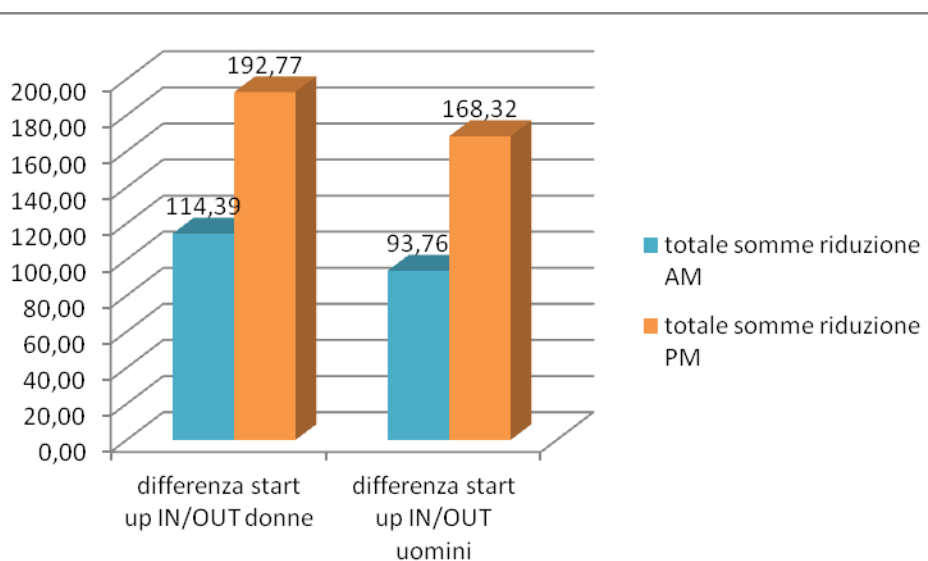
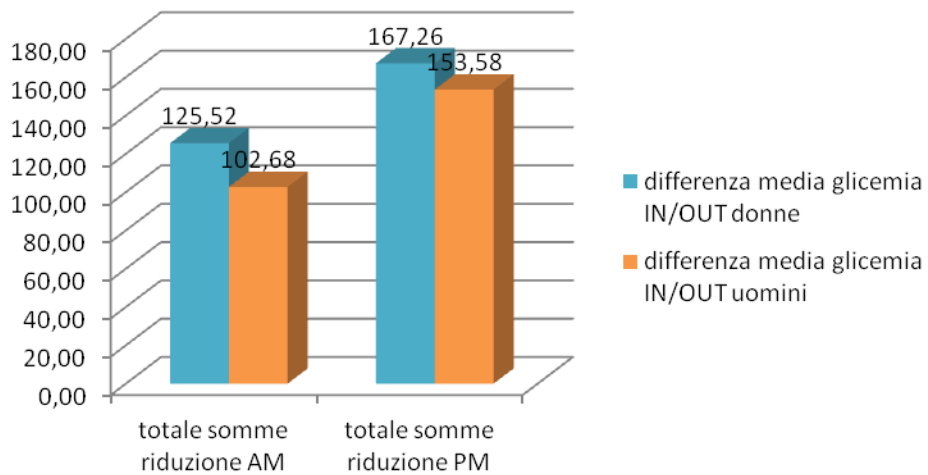
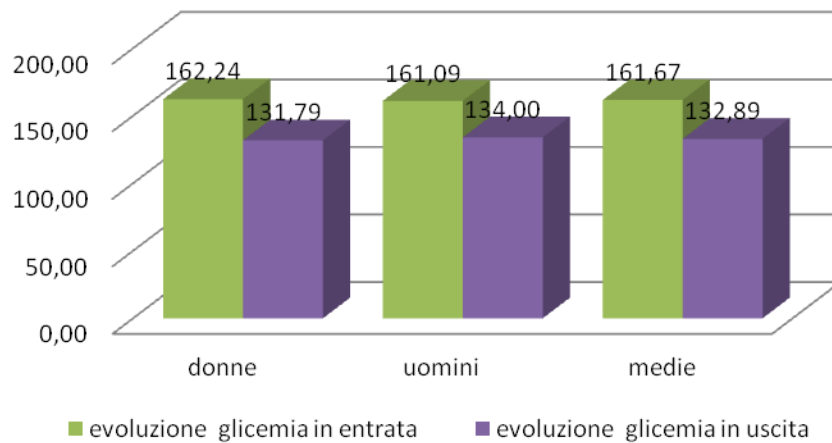
Sezione Grafica

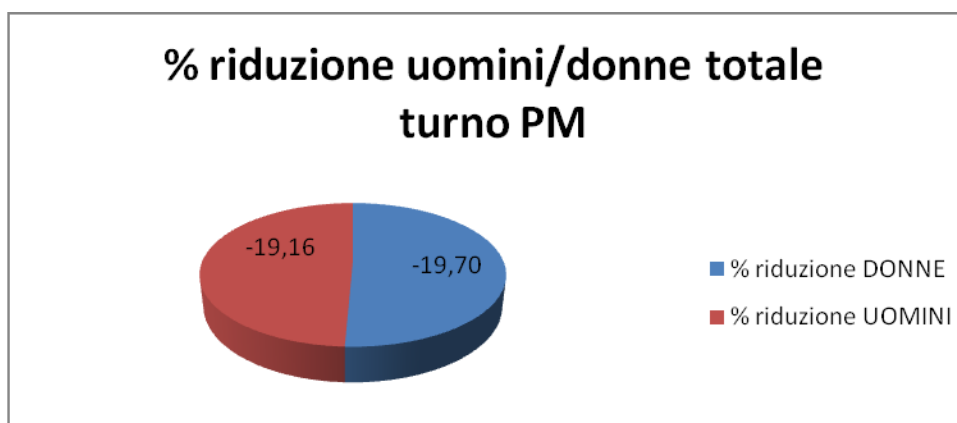
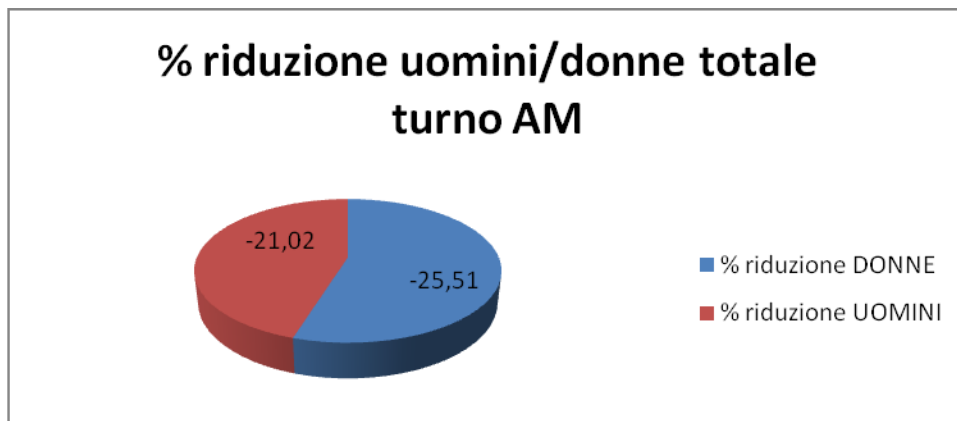
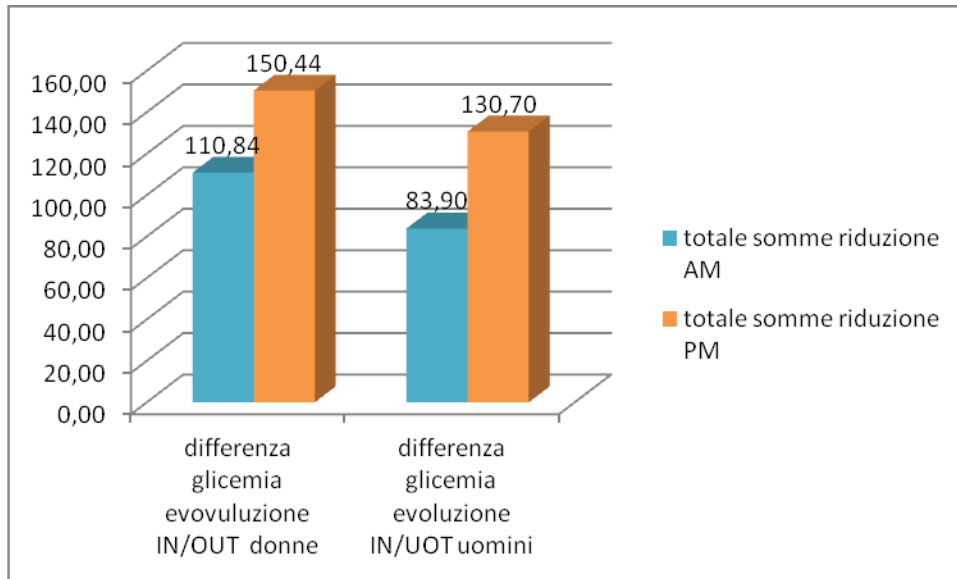






glicemia evoluzione IN/OUT





Bibliografia

- AAVV. (2003) *Obesità, sindrome plurimetabolica e rischio cardiovascolare: consensus sull'inquadramento diagnostico-terapeutico*. Centro di Studio e Ricerca sull'Obesità, Università degli Studi di Milano, Ospedale L. Sacco, Milano.
- AAVV. (2002), *Harrison's Principi di Medicina Interna*, McGRAW-HILL, XV ed.it..
- Adi, Amd, Anmco, Sicob, Sid, Sie, Siia, Simg, Simi, Sinu, Sio, Sip, Sis, Dca, (2004), *Obesità, sindrome plurimetabolica e rischio cardiovascolare: consensus sull'inquadramento diagnostico- terapeutico. Raccomandazioni per la prevenzione e la terapia dell'eccesso di peso e delle patologie ad esso associate*. Edizioni Think Tank, Milano.
- Alagona G, Coco M, Rapisarda G, Costanzo E, Maci T, Restivo D, Maugeri A, Perciavalle V, (2009), *Changes of blood lactate levels after repetitive transcranial magnetic stimulation*, *Neuroscience Letters* 450 111–113.
- American Diabetes Association (2009) *Total Prevalence of Diabetes & Pre-diabetes*. Retrieved on www.diabetes.org.

- American Diabetes Association (2005), Alimentazione, attività fisica e sindrome metabolica.
- Associazione Medici Diabetologi (AMD), (2011) Linee guida AMD per il sogetto diabetico tipo 1 e tipo 2
- Balducci S. (2004), Guida alla prescrizione dell'esercizio fisico nella malattia diabetica Roma.
- Berretta S, Bosco G, Giaquinta G, Smecca G, Perciavalle V, (1993), Cerebellar influences on accessory oculomotor nuclei of the rat: a neuroanatomical, immunohistochemical and electrophysiological study, The Journal of Comparative Neurology, 338:50-66.
- Berretta S, Perciavalle V, RE Poppele, (1991), Origin of cuneate projections to the anterior and posterior lobes of the rat cerebellum, Brain Research, 556:297-302.
- Bisconcin M. (2007) Ricerche, Medicina di famiglia e sindrome metabolica: confronto tra le diverse definizioni. Medicinae Doctor 1: 24 gennaio.
- Bossi A.C., (2003) Le sindromi metaboliche correlate con le obesità, Unità operativa Malattie metaboliche e Diabetologia Azienda ospedaliera“ Ospedale Treviglio-Caravaggio”

- Cardile V, Pavone A, Renis M, Maci T, Perciavalle V, (2001) Effects of Gabapentin and Topiramate in primary rat astrocyte cultures. *NeuroReport*,12: 1705-1708.
- Carruba M., (2001) La sindrome metabolica, Il Pensiero Scientifico Editore
- Coco M, Alagona G, Perciavalle V, Cicirata V, Perciavalle V, (2011), Spinal cord excitability is not influenced by elevated blood lactate levels. *Somatosensory and Motor Research*, 28(1-2):19-24.
- Coco M., Alagona G., Rapisarda G., Costanzo E., Calogero R.A., Perciavalle V., Perciavalle V., (2009), Elevated blood lactate is associated with increased motor cortex excitability, *Somatosensory and Motor Research*, March,; 27 (1): 1-8.
- Coco M., Di Corrado D., Calogero R.A., Perciavalle V., Maci T., Perciavalle V., (2009), Attentional processes and blood lactate levels. *Brain Research*, 1302 205-211.
- Corigliano G., (1999), Diabete in forma l'attività fisica è una buona cura, Utet
- Corigliano G., (2004), Prevenzione e trattamento del Diabete Mellito non insulino dipendente mediante esercizio fisico aerobico, *Sport e Medicina* n°1

- Cugini P., Fatati G., Paggi A., Coaccioli, Paci S., Palazzi F., Puxeddu M., Hunger A., (1996), Sensation in patients with compensated and uncompensated type 1 and type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Eating Disorders*, 20 (1): 85-98.
- De Feo P., (2006), *Attività motoria come prevenzione e terapia del diabete di tipo 2*. Università di Perugia
- Di Mauro M., De Feo P. , Balducci S., *Diabete in movimento* Periodico scientifico 2008-2011.
- Diabetes Prevention Program Research Group, (2002), Reduction in the incidence of type 2 with lifestyle intervention or metformin. *The New England Journal of Medicine*, 346: 393-403.
- Garifoli A, Laureanti F, Coco M, Perciavalle V, Maci T, Perciavalle V, (2010), Neuronal NOS expression in rat's cuneate nuclei following passive forelimb movements and median nerve stimulation. *Archives Italiennes Biologie*, Dec;148(4):339-50. doi: 10.4449/aib.v148i4.1022.
- Giuffrida R, Li Volsi G, Perciavalle V, (1988), Influences of cerebral cortex and cerebellum on the red nucleus of the rat. *Behav Brain Res*. Apr-May;28(1-2):109-11.

- Giuffrida R, Licata F, Li Volsi G, Perciavalle V (1982), Motor responses evoked by microstimulation of cerebellar interpositus nucleus in cats submitted to dorsal rhizotomy. *Neurosci Lett.* Jun 30;30(3):241-4.
- Gray C, Perciavalle V, Poppele RE, (1993), Sensory responses to passive hindlimb joint rotation in the cerebellar cortex of the rat, *Brain Research*, 622:280-284.
- McKeown N.M., Liu S., Saltzman E., Wilson P.W.F., Jacques P.F., (2004), Carbohydrate nutrition, insulin resistance and prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham offspring cohort. *Diabetes Care*; 27: 538-46.
- Perciavalle V, Bosco G, Poppele RE, (1998), Spatial organization of proprioception in the cat spinocerebellum. Purkinje cell responses to passive foot rotation, *European Journal of Neuroscience*, 10: 1975-1985.
- Perciavalle V, (1987), Substantia nigra influences on the reticulospinal neurons: an electrophysiological and ionophoretic study in cats and rats, *Neuroscience*, 23: 243-251.
- Perciavalle V, Coco M, Alagona G, Maci T, Perciavalle V, (2010) ,Gender differences in changes of motor cortex

excitability during elevated blood lactate levels.

Somatosensory and Motor Research, 27(3):106-10.

- Perciavalle V, Santangelo F, Sapienza S, Savoca F, Urbano A, (1977), Motor effects produced by microstimulation of brachium pontis in the cat, Brain Research, 126: 557-562.
- Perciavalle V, Santangelo F, Sapienza S, Serapide MF, Urbano A, (1978), Motor responses evoked by microstimulation of restiform body in the cat, Experimental Brain Research, 33: 241-255.
- Perciavalle V. (2009), Fisiologia umana applicata all'attività fisica Poletto editore, II edizione.
- Poli A., L'obesità come fattore di rischio cardiovascolare: dal BMI al giro vita Fondazione Italiana per il Cuore
- Roso D., (2003), Vivere e vincere con il diabete, Prospettiva Editrice, Collana Orione; ISBN 8874181566
- Tiengo A.,(1998), La sindrome plurimetabolica. Napoli: Mediserve.

Indice

Premessa _____	Pag. 1
Evidenze scientifiche _____	Pag. 7
L'approccio olistico dello studio _____	Pag. 13
Il metodo _____	Pag. 18
Il Protocollo motorio _____	Pag. 23
La seduta tipo _____	Pag. 29
Esperienza della ricerca data _____	Pag. 39
Campione Umano _____	Pag. 40
Obiettivi dello Studio _____	Pag. 44
Materiali e Metodi _____	Pag. 45
Studio per decenni (analisi del risultato) _____	Pag. 48
Studio per decenni (considerazioni specifiche) _____	Pag. 50
Studio di comparazione donne/uomini _____	Pag. 51

Analisi del dato glicemia _____	Pag. 53
Considerazioni specifiche _____	Pag. 56
Panoramica dei risultati _____	Pag. 57
Chiavi di ricerca (esito) _____	Pag. 63
Analisi statistica _____	Pag. 65
Sezione grafica _____	Pag. 68
Bibliografia _____	Pag. 73
Indice _____	Pag. 79