

ATTIVITA' FISICA NEL DIABETE

Paolo Mughetti-Università di Verona

In questa relazione cercherò di tracciare gli elementi fondamentali del rapporto tra esercizio e diabete, tenendo presente le peculiarità delle diverse forme di diabete.

Alcuni richiami di fisiologia per quanto concerne la relazione con l'omeostasi del glucosio e in generale con la regolazione endocrina e l'utilizzo dei substrati energetici.

Questa diapo serve a ricordare che nel soggetto normale la glicemia è un parametro sottoposto ad uno strettissimo controllo che determina delle variazioni durante la giornata molto limitate.

In rapporto all'assunzione degli alimenti la glicemia presenta delle escursioni che sono sempre normalmente contenute.

Motivo principale dell'importanza di questo fenomeno è che il glucosio rappresenta il substrato essenziale per alcuni organi vitali come il SNC, tessuti che possono utilizzare anche altri substrati ma in maniera molto limitata.

Un altro concetto importante è che l'utilizzo del glucosio da parte dei vari tessuti è soggetto ad una specie di gerarchia, nel senso che esistono due grandi categorie di tessuti : quelli insulino dipendenti che comprendono il muscolo, anche il grasso ed il fegato che sono da questo punto di vista in sostanza dei tessuti di deposito che possono utilizzare glucosio, ma solo quando sia disponibile in adeguate quantità e il fattore che determina l'uso o il non uso di glucosio da parte di questi tessuti è proprio l'insulina.

Vi sono poi altri tessuti non insulino dipendenti, come appunto il SNC ma anche i globuli rossi, che sono tessuti vitali che devono poter utilizzare glucosio in qualsiasi momento e che quindi non richiedono insulina per usare questo substrato.

A garantire l'omeostasi glicemica c'è un complesso di ormoni che accanto all'insulina vede diversi altri ormoni che potremo definire controinsulari perché hanno effetti sostanzialmente opposti a quelli dell'insulina.

L'insulina è l'ormone ipoglicemizzante per eccellenza perché blocca la produzione di glucosio da parte del fegato e stimola l'utilizzo di glucosio da parte dei tessuti insulino dipendenti.

Questi altri ormoni, il glucagone, le catecolamine, il cortisolo, il GH hanno invece effetti sostanzialmente opposti ed è il bilanciamento tra insulina da una parte ed ormoni controinsulari dall'altro che consente di mantenere la glicemia piuttosto costante.

Se immaginiamo questa come la concentrazione di glucosio nel sangue, perché rimanga costante è necessario che la quantità

di glucosio che entra in circolo sia uguale alla quantità che ne esce.

Qui vediamo rappresentati schematicamente i tessuti insulino dipendenti e quelli non insulino dipendenti, quindi la somma ed utilizzo di glucosio da parte di questi tessuti deve essere uguale alla quantità di digiuno per opera del fegato che immette in circolo glucosio dopo il pasto con il contributo anche del glucosio che arriva dall'esterno e che in parte è immagazzinato direttamente nel fegato in parte raggiunge il circolo e si distribuisce anche ai tessuti periferici.

Questa regolazione è appunto mediata dall'azione contemporanea di insulina ed ormoni controinsulari.

In corso di esercizio fisico i tessuti, in particolare il muscolo, utilizzano dei substrati in maniera diversa nel tempo, all'inizio la fonte fondamentale di energia è rappresentata dal glicogeno muscolare che però è esaurito molto rapidamente e rapidamente devono poter essere utilizzati substrati che vengono dal circolo, glucosio ancora, ma anche, e nel tempo sempre di più, gli acidi grassi che vengono dal tessuto adiposo.

In corso dell'esercizio fisico avvengono una serie di adattamenti polmonari così semplificati:

- un aumento degli ormoni controinsulari, una riduzione dell'insulinemia, quindi il bilancio tra ormoni iper ed ipo glicemizzanti si sposta a favore di quelli iperglicemizzanti.

Gli ormoni controinsulari hanno effetti molto importanti nel consentire l'adattamento dell'organismo all'esercizio fisico: effetti di tipo emodinamico come aumento della gettata cardiaca, la ridistribuzione del flusso sanguigno mediate soprattutto dalle catecolamine, gli effetti metabolici, quelli che ci interessano in questo momento, con lo stimolo alla glicoadenolisi (?) nel muscolo, l'aumento della produzione di glucosio da parte del fegato, ma anche lo stimolo della liberazione di acidi grassi e della formazione di corpi chetonici, quindi i substrati alternativi al glucosio, e contemporaneamente una riduzione dell'utilizzo del glucosio da parte di molti tessuti e poi anche effetti sull'apparato respiratorio dei quali però non parlerò in questa relazione.

Importante è anche che la insulemia si riduce in corso dei esercizi fisici.

Questa riduzione dell'insulemia consente la predominanza dell'effetto degli ormoni controinsulari sulla produzione epatica di glucosio e anche sulla liberazione di acidi grassi dal tessuto adiposo.

L'insulina però deve essere presente perché ha un importante effetto di modulazione dell'effetto iperglicemizzante degli ormoni controinsulari ed è importante perché anche in concentrazione ridotta esercita uno stimolo sulla captazione di glucosio da parte del muscolo che sta lavorando.

L'insulina quindi deve ridursi ma non può mancare per il funzionamento corretto del sistema.

Tornando al nostro schema di prima, nel soggetto che effettua esercizio fisico, il muscolo che lavora incrementa la sua captazione di glucosio, i tessuti non insulinodipendenti continuano a consumare la medesima quantità di glucosio, il fegato è stimolato a produrre maggiori quantità di glucosio mentre, contemporaneamente, il sistema ormonale determina una riduzione della captazione di glucosio da parte dei tessuti insulinodipendenti con esclusione appunto del muscolo che sta lavorando in quella situazione.

L'importanza dell'insulina in tutto questo sistema è dimostrata da questa diapo che riporta ildel trasporto del glucosio nel muscolo in vitro in funzione delle concentrazioni di glucosio nel mezzo ambiente.

Come si vede, in condizioni di riposo, il muscolo trasporta modeste quantità di glucosio, questo fenomeno è incrementato dallo stimolo alla contrazione muscolare, lo stesso fenomeno si osserva nel muscolo a riposo che sia esposto all'insulina.

L'azione combinata della contrazione muscolare e dell'insulina determina un'ulteriore potenziamento del fenomeno di trasporto del glucosio. quindi per avere l'effetto ottimale, la massima captazione di glucosio, è necessaria la presenza dell'insulina e l'attività del muscolo.

L'esercizio fisico ha quindi vari effetti produzione e utilizzazione e di glucosio, aumenta l'utilizzazione da parte del muscolo dello zucchero malgrado la riduzione dei livelli di insulina.

Si verifica quindi un aumento della sensibilità dei tessuti a questo ormone, contemporaneamente aumenta la produzione di glucosio da parte del fegato e questo consente di bilanciare l'aumentato consumo di zucchero e di garantire l'apporto di questo substrato sia al muscolo che sta lavorando sia ai tessuti che devono poter usare sempre glucosio come il SNC.

Con il tempo avviene un graduale incremento nell'utilizzo da parte del muscolo di substrati alternativi in particolare gli acidi grassi.

Se l'esercizio è intenso e protratto la capacità del fegato di mantenere costante la glicemia scema progressivamente, quindi la glicemia tende a calare e questo è uno dei meccanismi che poi porta all'esaurimento muscolare.

Molto importanti sono gli effetti metabolici a lungo termine dell'esercizio fisico, in particolare di quello aerobico.

Nel soggetto che effettua regolarmente attività fisica si verifica infatti aumento della sensibilità insulinica mediato dall'aumento della massa magra, in particolare della massa muscolare, dal fatto che aumenta la capillarizzazione all'interno dei muscoli, aumenta il numero delle molecole che trasportano il glucosio in questi tessuti, aumenta anche l'attività di alcuni enzimi che sono importanti nell'utilizzare questo substrato.

L'esercizio fisico regolare è inoltre importante per le modificazioni del profilo lipidico di tipo androgeno.

Aumenta il colesterolo HDL, si riduce il colesterolo LDL

(aumenta il colesterolo buono si riduce quello cattivo) e si riducono anche i trigliceridi.

Parliamo ora del diabete.

Con questo termine s'intende una sindrome che è caratterizzata da un elemento fondamentale: l'aumento dei livelli circolanti di glucosio, l'iperglicemia.

Questa patologia comporta alcuni importanti rischi, in particolare quelle di complicanze acute, coma diabetici ed iperglicemici, e soprattutto oggi le complicanze croniche sono di vario tipo e che comprendono quella che è la principale causa di morte di questi pazienti oggi non solo dei pazienti diabetici, e in altre parole la complicanza cardiopatica, le malattie vascolari.

Il diabete non è una singola malattia, sono delle condizioni diverse associate dall'iperglicemia, in particolare sono importante distinguere 2 tipi fondamentali di diabete: il diabete tipo 1 ed il diabete tipo 2.

Il primo è caratterizzato da una mancanza assoluta d'insulina dovuta al fatto che le cellule che producono quest'ormone sono distrutte in genere da un processo di tipo autoimmune.

Questa è la malattia che colpisce soprattutto i giovani, spesso esordisce in età pediatrica, il peso di questi soggetti è in genere normale.

Completamente diversa è il diabete di tipo 2 che è sostenuto da una mancanza solo relativa d'insulina soprattutto perché è presente un'inefficienza biologica dell'insulina così detta insulino resistenza.

Questa è una malattia che invece esordisce molto più tardi, in età adulta o senile e molto spesso, circa nell'80% dei casi, è associata a sovrappeso.

Vediamo le relazioni tra diabete ed esercizio fisico per quanto concerne il tipo 1:

In questi soggetti la risposta glicemica all'esercizio è condizionata a molti fattori, primo dei quali la terapia insulinica, il tipo d'insulina che si usa, il dosaggio, la distanza di tempo fra somministrazione del farmaco e l'esercizio fisico, il sito stesso d'iniezione dell'insulina possono condizionare la risposta della glicemia all'esercizio fisico.

È molto importante anche il controllo metabolico nel momento in cui è effettuato l'esercizio fisico, l'alimentazione che precede e che eventualmente accompagna l'attività fisica, l'intensità e la durata dell'esercizio, la temperatura esterna che può influenzare la velocità d'assorbimento di questo farmaco.

A titolo di esempio la diapo mostra che effetti può avere l'esercizio fisico sull'insulina e la glicemia in diabetico di tipo 1 che faccia la sua iniezione di insulina, cui segue la colazione, e ad una certa distanza di tempo faccia o non faccia un esercizio fisico, immaginando che insulina e introduzione di carboidrati siano gli stessi.

Se questo in rosso è l'andamento in condizione di riposo, vedete come durante l'esercizio fisico i livelli di insulina tendono spesso paradossalmente ad aumentare, il contrario di quello che avviene fisiologicamente in un soggetto normale.

Questo perché l'esercizio può accelerare l'assorbimento dell'insulina dal sito di iniezione soprattutto se la cosa è stata effettuata in un arto coinvolto nel movimento.

A questo momento dell'insulina farà da controaltare una caduta della glicemia che è provocata da questo relativo eccesso di insulina ed anche dall'effetto dell'esercizio in quanto tale.

L'andamento dell'insulina durante l'esercizio in un diabetico insulino trattato può comunque essere molto variabile.

Mentre nel soggetto non diabetico avviene quello che abbiamo visto, cioè durante l'esercizio l'insulina scende progressivamente, in un soggetto diabetico può avvenire che l'insulina aumenta paradossalmente come abbiamo visto in questo caso, ma in altri casi se la dose di insulina è inadeguata i livelli di insulina possono essere abnormemente bassi o nella migliore delle ipotesi l'insulina può essere normale ma quasi sempre non segue la graduale riduzione che dovrebbe essere un adattamento all'esercizio fisico, proprio perché l'insulina viene dall'esterno e non può essere quindi modulata sulla base della necessità istantanea dell'organismo.

Quasi sempre quindi è necessario che il paziente diabetico che fa esercizio fisico, anche se normo insulinizzato, introduca supplementi di carboidrati nel corso dell'esercizio per mantenere normale la glicemia.

Se c'è un eccesso di insulina in un paziente in queste situazioni, vi è un aumento della captazione di zucchero indotto dall'attività muscolare e c'è rischio di ipoglicemia, rischio che persiste anche per parecchie ore dopo il termine dell'esercizio fisico.

Un altro effetto importante in eccesso di insulina è che inibisce la mobilizzazione degli acidi grassi e quindi determina una ridotta disponibilità di substrati energetici alternativi al glucosio.

Ci può essere una carenza di zuccheri e contemporaneamente una carenza di acidi grassi.

Se invece dell'eccesso siamo di fronte ad una carenza di insulina, quello che accade è che il muscolo che lavora non riesce a captare adeguatamente il glucosio e che quindi vi è uno scadimento della performance.

Inoltre viene a mancare l'effetto di bilanciamento dell'azione iperglicemizzante degli ormoni controinsulari e la glicemia quindi, invece di scendere tende ad aumentare e contemporaneamente avviene una eccessiva mobilizzazione degli acidi grassi con aumentata sintesi dei corpi chetonici e possibile rischio di uno scompenso metabolico appunto con acidosi.

Quindi sia eccesso che mancanza di insulina nel soggetto diabetico possono avere conseguenze negative importanti.

Riassumendo in un diabete di tipo 1 la glicemia può andare incontro a variazioni diverse nel corso dell'esercizio, può ridursi, soprattutto se c'è un eccesso di quantitativo di insulina, se l'esercizio è protratto o è intenso, se l'esercizio viene fatto a distanza dal pasto, e non vengono effettuati dei supplementi di carboidrati nel corso dell'esercizio.

L'evenienza più favorevole, glicemia stabile, si ottiene ovviamente più spesso se l'esercizio è di breve durata, e se l'insulina e l'introduzione di alimenti sono adeguati.

Viceversa vi può essere un aumento della glicemia quando l'insulinizzazione sia scarsa e soprattutto se l'esercizio è estenuante e/o se gli è stato fatto una eccessiva introduzione di carboidrati prima o nel corso dell'attività fisica.

Il diabetico di tipo 1 che voglia effettuare attività fisica deve sapere ed adottare diverse precauzioni, innanzitutto conoscere la propria malattia e conoscere gli effetti che l'esercizio fisico ha sull'omeostasi glucidica, inoltre intensificare l'autocontrollo in particolare quando fa esercizio fisico sia per prevenire gli effetti metabolici sfavorevoli in un senso e nell'altro, sia perché deve imparare a conoscere la propria risposta individuale allo sforzo fisico ed i provvedimenti che può adottare, per esempio l'introduzione di supplementi di alimenti.

Infatti una regola fondamentale di questi soggetti è assumere supplementi di carboidrati nel corso dell'esercizio quando questo è protratto o quando vi siano dei sintomi che fanno pensare ad una ipoglicemia.

Naturalmente è altrettanto importante sottoporsi a controlli medici regolari, e che renda noto la presenza della malattia ad alcune persone, all'allenatore, se pratica attività agonistica.

Non ci sono particolari sport vietati se non quelli che espongono il diabetico a dei rischi aggiuntivi come la roccia, l'immersione subacquea, che sarebbero estremamente pericolosi se il paziente dovesse andare in ipoglicemia.

Un buon metodo è quello di insegnare al paziente diabetico quali tipi di alimenti e quali quantità di alimenti possono dare un supplemento di carboidrati, es. dirgli che 10 g. di carboidrati possono essere trovati in circa 12 g. di crackers o fette biscottate e in 100 g. di una mela.

Un altro insegnamento che va dato ad un soggetto diabetico di questo tipo è che il consumo di carboidrati in chilocalorie varia in rapporto al tipo di attività svolta ma anche ad altri parametri ad es. il semplice peso corporeo: correre a 12 km/h comporta una spesa di carboidrati che è molto diversa per un soggetto che pesa 50kg ed un altro che pesa invece 80 kg.

Allenatore, diabetologo e dietista che possano tra loro interagire, sono le figure professionali indispensabili nel caso di soggetto diabetico che faccia attività sportiva ad alti livelli.

Nel diabete tipo 1 vedremo poi, e a maggior ragione nel tipo 2, come l'attività fisica è importante nella prevenzione del rischio cardiovascolare.

Tanto maggiore è l'attività fisica tanto minore è questo rischio.

Passiamo ora al diabete tipo 2 dove l'elemento fondamentale non è che manca insulina ma che questa non funziona adeguatamente.

Questo tipo di diabete ha delle peculiarità rispetto al diabete di tipo 1, in relazione all'esercizio fisico, innanzitutto l'esercizio ha degli effetti benefici che intervengono sui meccanismi patogenetici della malattia e anche sui fattori di rischio vascolari che sono molto spesso associati a queste forme di diabete, 1 : nel diabete tipo 2 l'esercizio fisico deve essere considerato un vero e proprio strumento di cura, in questi pazienti non vi è un deficit assoluto di insulina quindi difficilmente l'esercizio può precipitare in uno scompenso metabolico e quindi non sono necessarie tutte le precauzioni che sono invece indispensabili per il diabetico di tipo 1.

In questi pazienti vi può essere una relativa iperinsulinemia che però quasi sempre origina da meccanismi diversi da quelli del diabete di tipo 1 ed in genere è una conseguenza della insulinoresistenza e come tale migliora con il miglioramento della sensibilità insulinica.

Questo naturalmente non è valido se la iperinsulinemia è indotta da farmaci, cioè se il paziente assume insulina o farmaci che stimolano la secrezione di insulina.

Nel diabetico di tipo 2 che fa esercizio fisico di regola avviene, per quello che riguarda glicemia ed insulinemia, quello che avviene nel soggetto normale: la riduzione della glicemia e la riduzione della insulinemia.

Da questo punto di vista si vede come l'esercizio fisico possa essere un importante strumento terapeutico perché tende ad avvicinare i livelli di glicemia dei diabetici a quelli dei soggetti normali.

Oltre alla riduzione della glicemia, in questi soggetti, vi è un importante effetto della sensibilità insulinica, che è poi uno dei meccanismi che riduce la glicemia, effetti favorevoli sul meccanismo dei lipidi, c'è una riduzione del tessuto adiposo specie di quello viscerale, che è quello con gli effetti metabolici più sfavorevoli, c'è anche una riduzione di fattori che favoriscono i processi coagulativi, nelle forme lievi di ipertensione anche questo parametro può migliorare.

Per tutti questi motivi l'esercizio fisico riduce la mortalità cardio vascolare del paziente diabetico di tipo 2 (è la causa di morte maggiore di questi pazienti).

Qui vediamo gli effetti di una attività fisica di lieve-moderata attività regolare in un gruppo di donne con diabete di tipo 2 in menopausa, facendo 5 ore di cammino la settimana, con questo semplice programma si riduceva l'indice di massa corporea, il peso corporeo, e questa variazione era addebitabile ad una riduzione della massa grassa in particolare del grasso a distribuzione aneroide, quello con gli effetti più sfavorevoli, contemporaneamente si verificavano una serie di modificazioni metaboliche sulle quali non andrò nei dettagli e che riassumendo riguardano sia il metabolismo di glucosio sia quello dei lipidi.

Anche in questo tipo di pazienti l'esercizio fisico può avere dei rischi che vanno considerati attentamente:

- 1) l'aggravamento delle complicanze croniche quando queste siano già presenti in modo serio, una retinopatia grave può provocare, in un certo esercizio fisico un sanguinamento che può portare alla cecità, le neuropatie.....(?) possono favorire le comparse di lesione al piede, tanto più se queste sono già presenti.
- 2) Un altro rischio potenziale è quello di un evento cardio vascolare acuto in un paziente cardiopatico e va tenuto presente che nel diabete ci può essere presente una neuropatia autonoma che è responsabile di una cardiopatia ischemica silente, senza dolore.

La neuropatia autonoma può facilitare anche rischi di aritmie in questi soggetti .

Anche nel diabete di tipo 2, dunque, prima di avviare un programma di esercizio fisico sono necessari alcune precauzioni, va ricordato, in linea generale, che vanno preferite attività aerobiche regolari e non strenue e non superiori al 50 – 60 % della VO₂ max.

E' poi fondamentale che questi pazienti si sottopongano ad una visita medica preliminare per evitare questi rischi.

Di regola non è necessario un autocontrollo glicemico nel corso dell'esercizio, a meno che il paziente di tipo 2 non faccia una terapia farmacologica importante con insulina o con farmaci ipoglicemizzanti orali.

3) l'esercizio fisico non è solo utile alla cura del diabete di tipo 2 ma anche alla prevenzione di questa forma di diabete.

In questo importante studio vediamo soggetti divisi in tre gruppi trattati con placebo (quindi non trattati), con farmaco che migliora la sensibilità insulinica o con la modifica dello stile di vita che comprendeva dieta ipocalorica ipolipidica con obiettivo calo di peso di almeno del 7%, con attività fisica moderata di almeno 150 minuti la settimana (mezz'ora al giorno X 5 giorni la settimana).

Vediamo gli effetti di questi diversi approcci sul peso e sull'attività fisica e per quanto riguarda lo stile di vita, cioè quello che ci interessa di più, vedete come in questi soggetti è stato ottenuto un sensibile calo di peso anche se poi tendeva ad attenuarsi con il tempo mentre si manteneva il miglioramento nella misura dell'attività fisica e seguendo per 4 anni questi pazienti quello che è stato visto è che mentre quelli che prendevano solo il placebo oltre il 35% sviluppava diabete di tipo 2, questo si riduceva nei pazienti che prendevano il farmaco e soprattutto in quelli che seguivano uno stile di vita più corretto in cui il rischio di comparsa del diabete era pressoché dimezzato.

Vorrei concludere con una diapositiva che mostri come nel soggetto con diabete non deve essere preclusa la possibilità di una attività sportiva anche importante, l'esempio migliore da questo punto di vista è quello di Steve Readgrave che è una figura mitica dello sport mondiale, cinque volte medaglia d'oro alle Olimpiadi nel canottaggio e paziente diabetico di tipo 1!!

