



NUOVE TECNOLOGIE NELLA CURA DEL DIABETE DI TIPO 1

● Attività fisica e terapia insulinica

Dott.ssa Guido

ASL 3 Villa Scassi Dott.ssa A.Cattaneo

LA CAPACITÀ DI ADEGUARE IL REGIME TERAPEUTICO (INSULINA E TERAPIA NUTRIZIONALE) PER OTTENERE UNA PARTECIPAZIONE SICURA E DI ALTA PERFORMANCE AD ATTIVITÀ SPORTIVE È UN'IMPORTANTE STRATEGIA DI MANAGEMENT IN DIABETICI DI TIPO 1



ATTIVITA' FISICA :RACCOMANDAZIONI

- 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 di attività fisica aerobica di intensità moderata (50-70% della frequenza cardiaca massima) e/o almeno 90 minuti/settimana di 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
- . **(Livello della prova I, Forza della raccomandazione A)**



STANDARD DI CURA ATTIVITA' FISICA :. RACCOMANDAZIONI



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

(Livello della prova VI, Forza della raccomandazione B)



STANDARD DI CURA ATTIVITA' FISICA :. RACCOMANDAZIONI



- Nelle persone con diabete tipo 1 la terapia insulinica deve essere integrata in un programma nutrizionale e di attività fisica individuale. (**Livello della prova VI, Forza della raccomandazione B**)
- I pazienti trattati con analoghi ad azione rapida dell'insulina o con microinfusori devono modificare i boli di insulina preprandiali sulla base dei carboidrati contenuti nei pasti. (**Livello della prova I, Forza della raccomandazione A**)
- In corso di esercizio fisico programmato, si raccomanda l'aggiustamento della terapia insulinica. Qualora invece l'esercizio fisico non sia programmato, è opportuno prevedere l'introduzione di supplementi glicidici. (**Livello della prova II, Forza della raccomandazione B**)



- I pazienti diabetici, sia atleti sia non atleti, traggono beneficio dall'esercizio fisico che migliora la capacità del corpo di utilizzare l'insulina

- L'esercizio fisico può rendere più difficile il controllo glicemico dei pazienti diabetici in terapia insulinica



COME DISTRICARSI TRA FISIOLOGIA ED INDICAZIONI CLINICHE ?



American College of Sport Medicine (ACSM) ADA



- Questa complessità di fattori spiega la difficoltà di delineare linee-guida valide per tutti i diabetici e costituisce un banco di prova nell'autogestione del diabete che può scoraggiare il paziente se non adeguatamente seguito e consigliato dal proprio diabetologo e se non in possesso di un valido bagaglio di conoscenze sull'argomento



Attività fisica nel Diabete di tipo 1?

- Si ma attenzione se Pz con DMT1 complicato ,
bisogna individualizzare
- Non consigli generici ma precise indicazioni
- Valutare in base al tipo di sport ed
eventualmente anche distinguere tra
allenamento e partita
- Modifiche di terapia nutrizionale
- Modifiche di terapia insulinica



CONTROINDICAZIONI AD ATTIVITÀ FISICA

Complicanze	Sport sconsigliati
Retinopatia proliferativa	Sport con sforzi molto intensi e di di potenza :sollevamento pesi, lancio
Nefropatia conclamata	Attività fisica intensa, necessario stretto controllo pressorio
Neuropatia periferica	Marcia, jogging
Neuropatia autonoma	Limitazioni ad attività fisica per rischio ipotensione ed elevato rischio cardiovascolare



IL PROGRAMMA OTTIMALE DI ATTIVITÀ FISICA PER LE PERSONE AFFETTE DA DIABETE MELLITO PP DE FEO

Programma di attività fisica per diabetici di tipo 1

Attività consigliate	Nuoto, marcia, ginnastica, podismo, ciclismo, sci di fondo, canoa, danza.
Attività sconsigliate	Sports di combattimento, sollevamento pesi, immersioni, sports anaerobici puri, sports aerobici di lunga durata a livello agonistico, vela in solitario e sports in cui l'ipoglicemia mette a rischio la vita propria ed altrui
Intensità	50-80% VO ₂ max; la frequenza cardiaca da raggiungere durante l'attività fisica può essere calcolata con la formula: $[(FC\ massima^* - FC\ basale) \times 50-80\%] + FC\ basale$
Durata	30-60 minuti, escluso il riscaldamento ed il defaticamento
Frequenza	Almeno 3-4 volte alla settimana
Precauzioni	Scarpe adeguate, monitoraggio glicemico prima, durante e dopo l'esercizio fisico (vedi testo), evitare l'esercizio intenso nel periodo post-prandiale (di massima insulinizzazione)
Consigli dietetici	Associare una dieta normocalorica con calorie derivanti per il 55-60% dai carboidrati, 10-15% dalle proteine e 25-30% dai grassi che sia ricca in fibre ed offra un'adeguata integrazione idrico-salina (i carboidrati semplici sono consentiti prima, durante e dopo l'esercizio in base alla glicemia)



Sport

Attività fisica: definizioni

Le definizioni si basano sul rapporto della Surgeon General "Attività fisica e salute" del 1996 (16).

Attività fisica	Movimento corporeo prodotto dalla contrazione di muscoli scheletrici che richieda una spesa energetica in eccesso rispetto alla spesa energetica a riposo
Esercizio fisico	Movimento corporeo programmato, strutturato e ripetuto, eseguito allo scopo di migliorare o mantenere una o più componenti in buona forma fisica
Esercizio aerobico	Movimenti ritmici, ripetuti e continui degli stessi grandi gruppi muscolari per almeno 10 minuti ciascuno. Gli esempi comprendono camminare, andare in bicicletta, corsa lenta, nuoto, esercizi aerobici acquatici o molti sport
Esercizio contro resistenza	Attività che utilizzano la forza muscolare per muovere un peso o lavorare contro un carico che offre resistenza

Physical Activity/Exercise and Diabetes Mellitus

American Diabetes Association

Table 1—Classification of physical activity intensity, based on physical activity lasting up to 60 min.

Intensity	Relative intensity		
	$\dot{V}O_{2max}$ (%)	Maximal heart rate (%) ^a	RPE ^b
Very light	<20	<35	<10
Light	20–39	35–54	10–11
Moderate	40–59	55–69	12–13
Hard	60–84	70–89	14–16
Very hard	>85	>90	17–19
Maximal ^c	100	100	20

Modified by Haskell and Pate from *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General* (4).
^aMaximal heart rate (HR_{max}) = 220 - age (5-sec). It is preferred to use recommended HR_{max} as measured during a maximal graded exercise test when possible; ^bBorg rating of relative perceived exertion (RPE) 6–20 scale; ^cMaximal values are mean values achieved during maximal exercise by healthy adults.



Lavoro Aerobico

- Un esercizio di tipo aerobico implica un'attività moderata che utilizza ossigeno per fornire l'energia necessaria alla contrazione muscolare.
- **Il lavoro aerobico è caratterizzato da uno sforzo fisico prolungato ma con intensità leggera o al massimo moderata ed è in grado di mantenere le pulsazioni cardiache costanti.** Per produrre l'energia necessaria alla contrazione muscolare il corpo utilizza ossigeno, cioè il metabolismo aerobico. **Per i primi 15 minuti, l'organismo trae energia dalle riserve di zuccheri, dopo di che va a utilizzare i lipidi depositati.**
- Arriva a un punto detto “soglia aerobica” oltre la quale si ha la produzione di acido lattico nel sangue dando inizio al metabolismo anaerobico. **Appartengono a questa categoria: la marcia, la corsa di resistenza, lo sci di fondo, il tennis, il nuoto prolungato, la cyclette, il ciclismo**



Lavoro Anaerobico

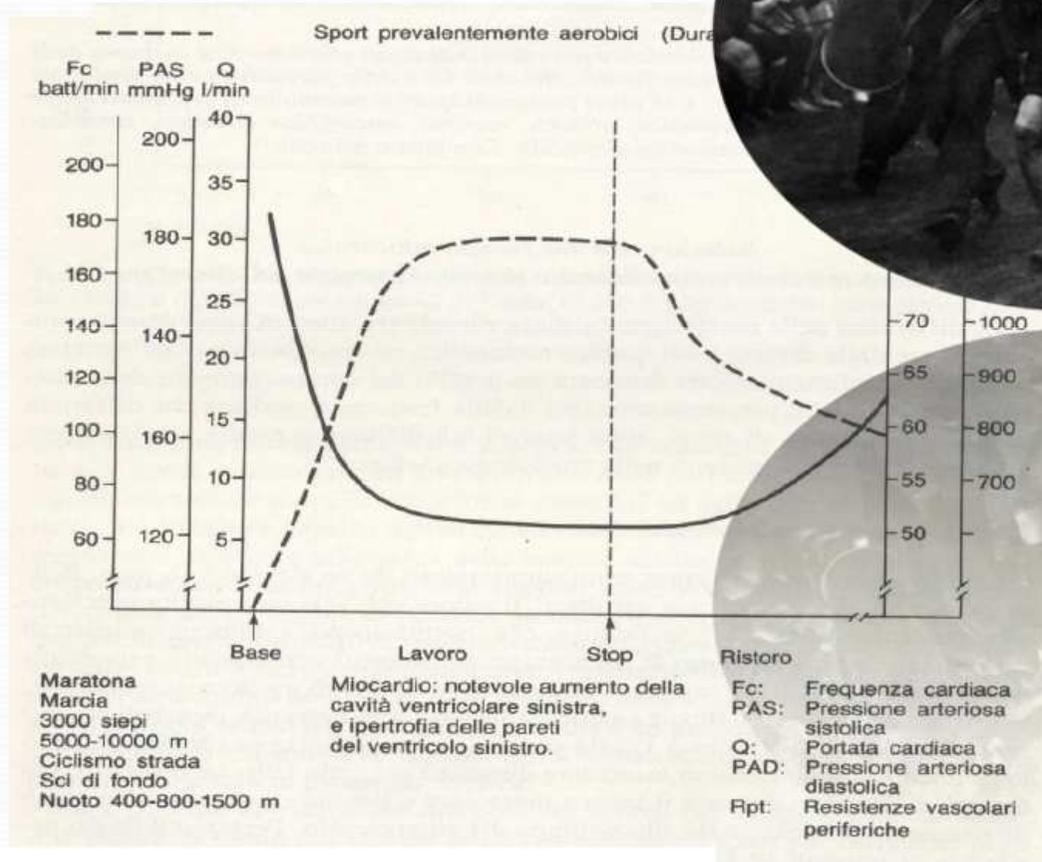
- **Nel lavoro anaerobico, i muscoli prima bruciano il glucosio, poi si avvalgono dei grassi, ma quando l'ossigeno non basta più, si prendono le riserve di zuccheri di fegato, e muscoli. L'energia, però, si consuma rapidamente e lo sforzo fa aumentare la concentrazione di acido lattico nei muscoli che produce un veloce affaticamento muscolare.**
- **Ne fanno parte: corsa veloce, salti, sollevamento pesi, squash, salto in lungo, 100 e 200 metri**

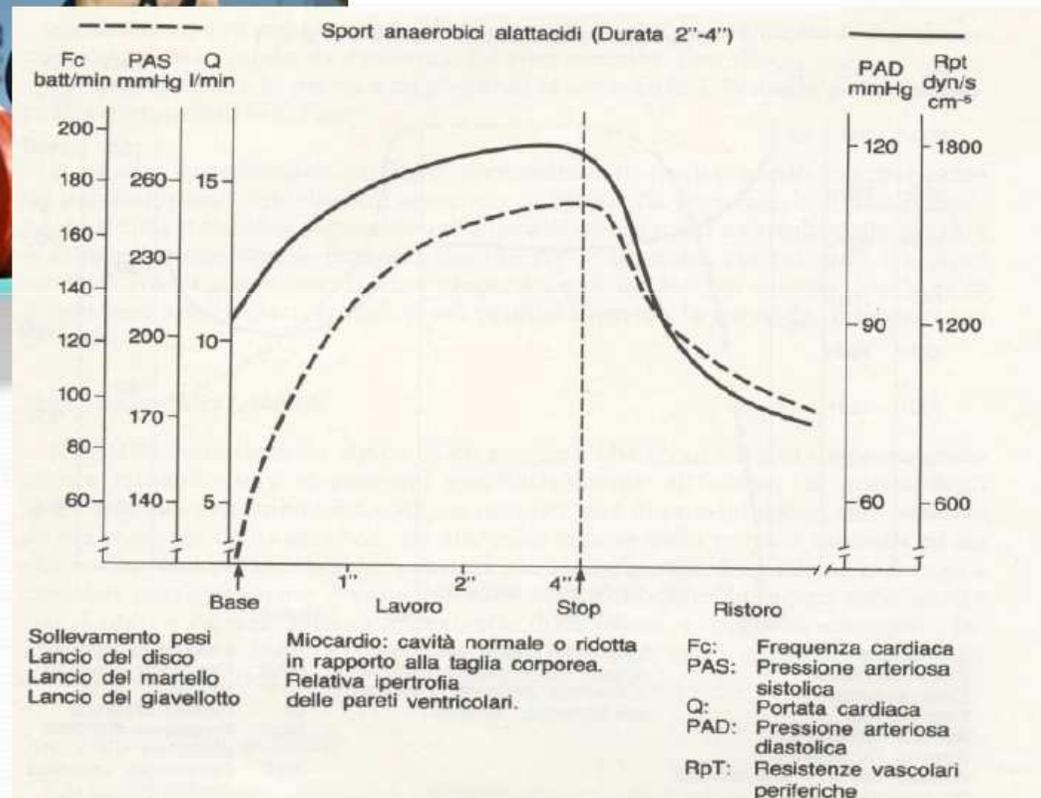
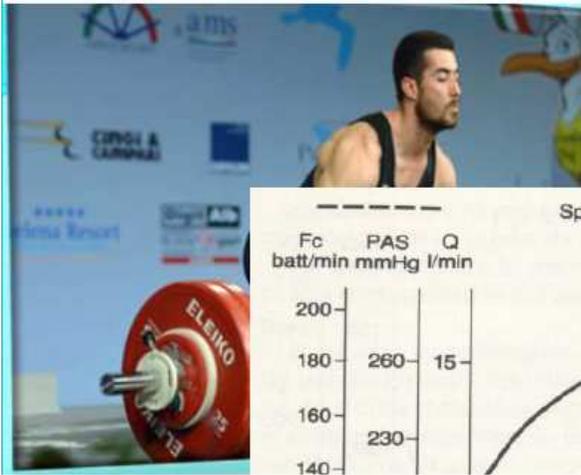


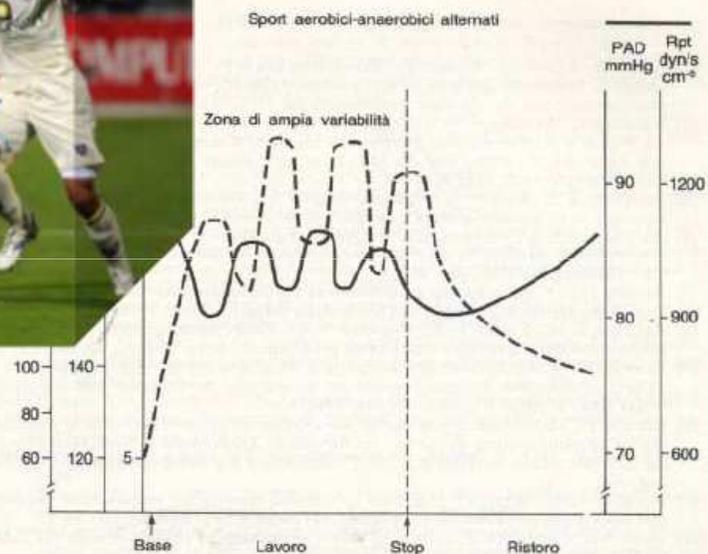


Sport aerobici	Sport aerobici-anaerobici alternati	Sport aerobici-anaerobici lattacidi massivi	Sport aerobici-anaerobici alattacidi
Maratona Marcia Ciclismo strada Sci di fondo Nuoto	Calcio Pallacanestro Pallavolo Rugby Baseball Pugilato Lotta	Cannottaggio	Sollevamento pesi Lancio del disco Lancio del giavellotto



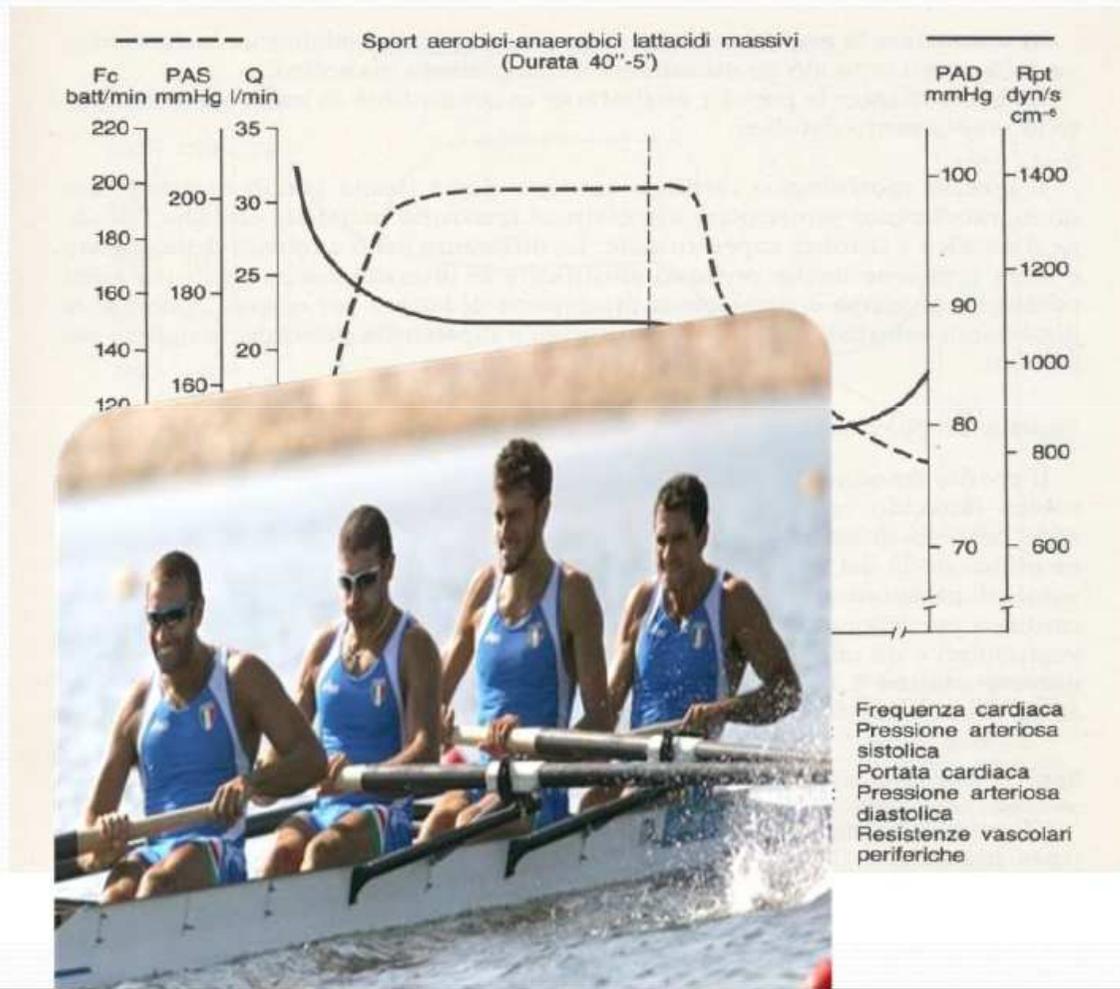






Pugilato	Miocardio: cavità da normale a lievemente aumentata.	Fc: Frequenza cardiaca
Lotta	Pareti del ventricolo sinistro da normali a lievemente ipertrofiche	PAS: Pressione arteriosa sistolica
Arti marziali		Q: Portata cardiaca
Pallanuoto		PAD: Pressione arteriosa diastolica
Rugby		Rpt: Resistenze vascolari periferiche
Pallavolo		
Calcio		
Pallacanestro		
Pallamano		
Baseball		
Softball		





ADA: exercise and type 1 diabetes

**EXERCISE AND TYPE 1
DIABETES** — All levels of phys

- Ipoglicemia che può comparire durante o immediatamente dopo l'esercizio fisico deve essere evitata
- La rigida raccomandazione di introito supplementare di carboidrati calcolati sull'intensità e durata dell'attività fisica pianificata non pare appropriata Bisogna tener conto del :
 1. livello glicemico all'inizio dell'attività fisica
 2. Precedente risposta metabolica all'attività fisica
 3. Terapia insulinica in corso



ADA: exercise and type 1 diabetes

EXERCISE AND TYPE 1
DIABETES — All levels of phys

1. Glicemia prima dell'attività fisica :
 - Evitare attività fisica se glicemia a digiuno è >250 mg/dl e ed è presente chetosi, attenzione se glicemia > 300 a non c'è chetosi
 - Introdurre carboidrati supplementari se glicemia è > 100 mg/dl
2. Monitorare glicemia prima e dopo l'attività fisica
 - Identificare quando cambio di insulina o introduzione di cibo è necessaria
 - Imparare la risposta glicemica in differenti condizioni di attività fisica
3. Introduzione di cibo
 - Consumare ulteriori carboidrati per evitare l'ipoglicemia
 - Tenere a disposizione carboidrati a rapido assorbimento durante l'attività fisica



**National Athletic Trainers' Association Position
Statement: Management of the Athlete With
Type 1 Diabetes Mellitus**

CANADIAN JOURNAL OF DIABETES

72 |

**Type 1 Diabetes and Exercise: Using the
Insulin Pump to Maximum Advantage**

Bruce A. Perkins¹ MD MPH, Michael C. Riddell² PhD

Ipoglicemia , iperglicemia e chetoacidosi
sono conseguenze dell'esercizio fisico che
non solo riducono la performance atletica
ma sono potenziali pericolo di vita



IPOGLICEMIA :Durante l'esercizio aerobico, l'utilizzo di glucosio da parte dei muscoli causa una immediata necessità di rilascio di glucosio dal fegato. Se la dose di insulina non è stata ridotta per l'esercizio fisico, la concentrazione di insulina sarà relativamente elevata e la produzione epatica inibita

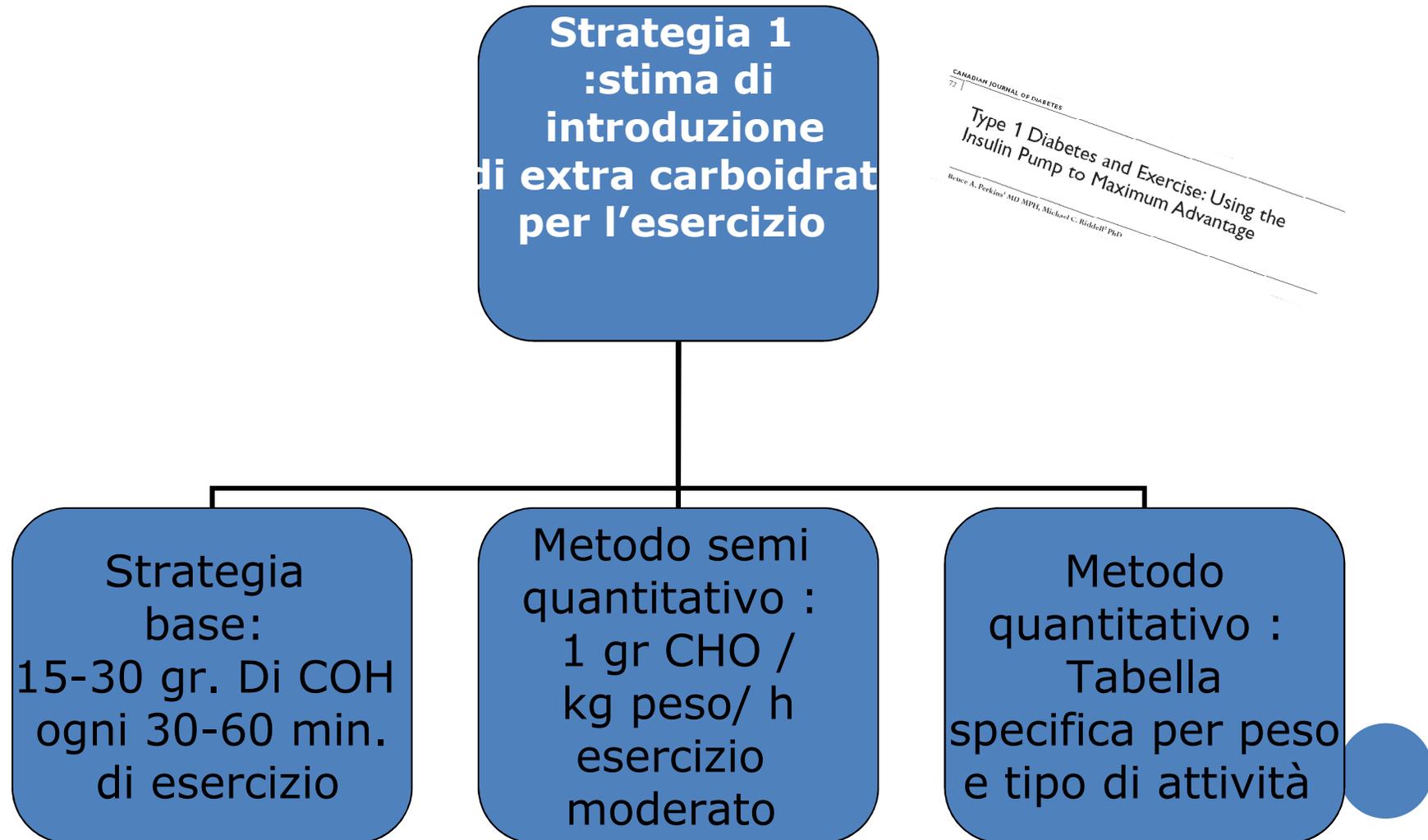


Table 1. Estimation of ExCarbs (g/h) according to type of activity and weight (adapted from reference 15)

Activity	Weight (mass in kg)		
	45 kg	68 kg	90 kg
Baseball	25	38	50
Basketball			
moderate	35	48	61
vigorous	59	88	117
Bicycling			
10 km/h	20	27	34
16 km/h	35	48	61
22 km/h	60	83	105
29 km/h	95	130	165
32 km/h	122	168	214
Dancing			
moderate	17	25	33
vigorous	28	43	57
Digging	45	65	83
Eating	6	8	10
Golf (with pull cart)	23	35	46
Handball	59	88	117
Jump rope (80/min)	73	109	145
Mopping	16	23	30
Mountain climbing	60	90	120
Outside painting	21	31	42
Raking leaves	19	28	38

Running			
8 km/h	45	68	90
13 km/h	96	145	190
16 km/h	126	189	252
Shoveling	31	45	57
Skating			
moderate	25	34	43
vigorous	67	92	117
Skiing			
cross-country 8 km/h	76	105	133
downhill	52	72	92
water	42	58	74
Soccer	45	67	89
Swimming			
slow crawl	41	56	71
fast crawl	69	95	121
Tennis			
moderate	23	34	45
vigorous	59	88	117
Volleyball			
moderate	23	34	45
vigorous	59	88	117
Walking			
5 km/h	15	22	29
7 km/h	30	45	59

IPOGLICEMIA

Strategia 2 Aggiustamento della dose di insulina per l'esercizio

Questa strategia è più adatta per incoraggiare la perdita di peso da esercizio fisico

BOLO

Esercizio fisico 90 min dopo il pasto:
sottrarre ai carboidrati del pasto quelli necessari per l'attività fisica e quindi calcolare la dose di insulina , esempio:

BASALE

Riduzione della basale 90 minuti prima dell'esercizio fisico e per almeno 90 minuti dopo l'esercizio fisico.. In genere non più del 50 % , ulteriori riduzioni da fare in base all'esperienza



Esempio :

- Esempio di come calcolare la riduzione sul bolo
- Maria ha calcolato con l'aiuto delle tabelle che per 1 ora di cyclette a velocità 16 km/ h necessita per il suo peso circa 48 gr di carboidrati
- A colazione assume abitualmente 75 gr CHO Il suo rapporto insulina-carboidrati è 1 U ogni 15 gr CHO
- Calcola $75 - 48 \text{ gr} = 27 \text{ gr CHO}$ e solo per questi calcola il fabbisogno insulinico di circa 2Unità



IPERGLICEMIA Speciali considerazioni per

l'esercizio anaerobico : la risposta degli ormoni controregolatori associata all'esercizio anaerobico ad alta intensità è causa di iperglicemia indotta dall'esercizio ed è un rischio teorico di chetoacidosi in pz con livelli di insulina inappropriatamente bassi.

Il metabolismo anaerobico utilizza depositi intramuscolari di glicogeno, anziché il glucosio ematico. Negli individui senza il diabete ciò può portare all'iperglicemia ma una normale secrezione insulinica risolve prontamente. . Per gli atleti con il diabete l'esercizio ad alta intensità può portare a iperglicemia anche duratura

STRATEGIA

Applicare all'iperglicemia post-sport il bolo di correzione.

Una volta calcolato è possibile anticiparlo anche come incremento del basale, nei 90 minuti prima dell'esercizio fisico e poi a seguire.



Chetoacidosi indotta dall'esercizio fisico prevenzione

- Livelli di glicemia >300 prima dell'esercizio fisico espongono a rischio di chetoacidosi
- Controllare i chetoni e se positivi praticare bolo di insulina e posticipare l'attività fisica
- In pz in microinfusore controllare sempre il set di infusione



BRUTTOMESSO: LA TERAPIA INSULINICA CON MICROINFUSORE



○ BOLI

1. Prima dell'attività fisica ridurre del 25-75 % (in base a tipologia di esercizio e di durate)
2. Per sforzi intensi e prolungati ridurre del 25-50 % anche il bolo successivo
3. Il rapporto insulina –CHO può aumentare anche di 3 volte

○ BASALE

1. Prima ridurre del 30 % da 1 a 2 ore preesercizio
2. Durante ridurre del 10-30 % se AF lieve o del 40-50 % se AF intensa fino ad un massimo del 70 %
3. Dopo ridurre del 20 % nelle 12 ore successive

Bruttomesso La terapia insulinica con microinfusore

RACCOMANDAZIONI ITALIANE ALL'UTILIZZO DEL MICROINFUSORE SOTTOCUTANEO DI INSULINA IN ETÀ PEDIATRICA

- *Ridurre il bolo del pasto precedente l'attività fisica, sequestrata e effettuata entro 2-4 ore (nel caso si usi analogo rapido) o entro 4-5 ore dal pasto (nel caso si usi insulina regolare).*
- *– In alternativa alla riduzione del basale, disconnettersi dal microinfusore.*
- *– Preferire la disconnessione alla messa in stop della pompa per evitare il rischio di occlusione del set per la precipitazione dell'insulina.*
- *– Può rendersi necessario diminuire l'infusione basale 30- 60 minuti prima di iniziare l'esercizio.*
- *– Per esercizi intensi e prolungati può essere necessario ridurre anche il bolo del pasto successivo.*
- *– Può essere necessario abbassare del 10-30% l'infusione basale nelle ore successive per ridurre il rischio di ipoglicemie tardive.*
- *– Nei casi di iperglicemia successiva ad attività fisica sarà utile aumentare la dose di basale del 10-30%.*
- *– Non superare le due ore di disconnessione senza effettuare un bolo estemporaneo prima e/o durante la sospensione dell'infusione.*
- *– Cercare di non effettuare l'attività fisica entro i primi 60- 90 minuti dal pasto.*
- *– Assumere ogni ora carboidrati extra. In alcuni pazienti, e secondo le raccomandazioni ADA, l'assunzione di 15-30 g di CHO deve avvenire ogni 30 minuti in caso di esercizio fisico intenso.*



RACCOMANDAZIONI ITALIANE ALL'UTILIZZO DEL MICROINFUSORE SOTTOCUTANEO DI INSULINA IN ETÀ PEDIATRICA

Tabella 5 *Modificazioni terapeutiche durante l'esercizio fisico.*

Intensità esercizio	Riduzione bolo %	Riduzione basale %	
Lieve	25-50	10-30	Le varie modificazioni possono essere tra loro combinate e comunque devono essere sempre personalizzate
Moderata	50-75	10-30	
Intensa	75-100	40-50	

Tabella 4 *Vantaggi e svantaggi della CSII durante l'esercizio fisico.*

Vantaggi	Svantaggi
Diminuzione della variabilità glicemica	Visibilità del microinfusore
Migliore gestione di ipoglicemia e iperglicemia	Dimenticarsi del diabete
Esercizio fisico non programmato	Necessità di disconnessioni prolungate
Gestione degli imprevisti	Rischio di rottura o distacco del catetere
	Blocco del set di infusione





VI RINGRAZIO PER L'ATTENZIONE