



PROGETTO "DIABETE SOMMERSO": SELEZIONE DEI PARTECIPANTI E PROTOCOLLO DI SICUREZZA

PREMESSA: LA PERSONA CON DIABETE E L'IMMERSIONE SUBACQUEA CON AUTORESPIRATORE

Per la parte che si svolge in acqua, le immersioni con autorespiratori ad aria (ARA), in condizioni normali, sono classificabili come attività aerobica lattacida a bassa intensità, comportante un pinneggiamento lento e movimenti delle braccia. Dal punto di vista del dispendio energetico esse sarebbero quindi equiparabili al nuoto in superficie; bisogna tuttavia considerare anche la fase di preparazione (vestizione, trasporto e montaggio attrezzatura, raggiungimento del punto di immersione), le condizioni ambientali spesso comportanti escursioni termiche importanti (caldo in superficie, freddo in immersione), e i possibili imprevisti (correnti, onde, problemi di orientamento).

Tutte queste componenti fanno della attività subacquea un esercizio discretamente impegnativo, che richiede da parte dei partecipanti una buona condizione fisica generale. Questo naturalmente vale per il soggetto diabetico come per qualunque altra persona; si tratta ora di esaminare se la condizione diabetica comporti, di per sé, problematiche e rischi particolari, e come essi vadano affrontati.

RISCHI SPECIFICI DELLA PERSONA CON DIABETE

I rischi comunemente connessi alla pratica subacquea (tab. 1), rari e principalmente dovuti all'aumento della pressione negli spazi aerei, alla aumentata pressione di azoto in profondità, a disturbi gastrointestinali e, soprattutto, alla "malattia da decompressione", risultano solo minimamente aumentati dalla presenza di una malattia diabetica non complicata e in buon compenso, e sono prevenibili con una corretta preparazione del paziente e con l'adozione di misure precauzionali adeguate.

Tab. 1

RISCHI GENERALI DELLE IMMERSIONI CON ARA

- Barotrauma
 - Polmonare
 - Dell'orecchio medio
 - Dell'orecchio interno
 - Dei seni paranasali
 - Altri non comuni (volto, pelle, denti, stomaco)
- Narcosi da azoto
- Malattia da decompressione
 - Tipo I
 - Tipo II



- Un primo elemento di criticità è ancora potenzialmente legato alla pressione ambientale; è infatti da considerare un possibile aumento dell'assorbimento di insulina dai depositi s.c., con conseguente reazione ipoglicemica in immersione, difficile da rilevare e da trattare
- Vanno poi messi in conto altri possibili problemi derivanti da:
 - Stress (vestizione, paura, panico, ecc), con conseguenti complicazioni iperglicemiche
 - Aumentato dispendio calorico (freddo, sovraccarico di lavoro non previsto), con conseguenti complicazioni ipoglicemiche
 - Ipoglicemia inavvertita per neuropatia autonoma, o "hypoglycemia unawareness"
 - Confusione fra sintomi ipoglicemici e narcosi da azoto
 - Chetoacidosi diabetica
 - Disturbi gastroenterici in caso di gastroparesi (nei soggetti con neuropatia autonoma)
 - Cardiopatia ischemica silente (più frequente nelle persone con diabete che nella popolazione generale)

SELEZIONE DEI PARTECIPANTI E CONTROINDICAZIONI

Tutti i rischi ora elencati vanno conosciuti, e non sottovalutati, ma si può dire che buona parte di essi è facilmente prevenibile con una accurata valutazione preliminare, che escluda le persone con chiare controindicazioni, e con una serie di misure precauzionali facilmente attuabili.

L'ambiente subacqueo comporta stress fisiologici, psicologici ed ambientali diversi da quello terrestre, che necessitano di una accurata ed adeguata valutazioni ai fini della sicurezza dell'immersione.

Una corretta valutazione complessiva di idoneità deve prendere in esame:

- La sicurezza personale in acqua
- La sicurezza dei compagni di immersione
- La possibile esacerbazione di malattie con compromissione della sicurezza
- La possibilità di sequele a lungo termine

Sarà quindi indispensabile, per il medico certificatore, conoscere e valutare le leggi fisiche specifiche dell'ambiente subacqueo e le variabili fisiologiche dipendenti dalle variazioni di pressione e dal fatto stesso di essere immersi in acqua. In generale ci si limita ad escludere alcune malattie, ma questo è inadeguato ed insufficiente. Devono, infatti, essere adeguatamente considerati anche fattori fisici, psicologici ed ambientali, secondo i seguenti principi generali:

- Condizioni che rendono problematico il variare della pressione ambiente: le cavità aeree naturali (seni paranasali, orecchio medio, polmoni, intestino, etc.) sono normali ed in aperta comunicazione con l'esterno?
- Condizioni che rendono problematica la sopravvivenza nell'ambiente straordinario: esistono condizioni (cardiache, neurologiche, metaboliche, etc.) che possano causare improvvisa perdita di coscienza o controllo?



- Condizioni che compromettono forza ed agilità in ambiente acquatico e nautico: considerare età, dimensioni fisiche, forza muscolare, abilità nel nuoto, coordinamento motorio in condizioni difficili e su piattaforme instabili
- Condizioni che compromettono la capacità di performance aerobica: c'è compatibilità con necessità di picchi di performance muscolare e cardio-respiratoria massimale?

Se queste considerazioni valgono per la certificazione di idoneità conclusiva, di competenza di uno specialista in Medicina Subacquea, dal punto di vista del Diabetologo, in particolare, sarà invece necessario valutare preliminarmente possibili controindicazioni specifiche, conseguenti a particolari caratteristiche della malattia diabetica. A questo scopo, la American Diabetes Association, insieme alla Undersea Hyperbaric Medical Society ha definito una lista di criteri di esclusione, riportata nella tab. 2, che prende in considerazione i rischi principali, collegandoli alle più frequenti situazioni predisponenti.

Tab. 2: criteri di selezione ADA

ESIGENZA DI SELEZIONE (ADA + Undersea Hyperbaric M.S.)	
RISCHI	ESCLUSIONE SE
Ipoglicemia	<ul style="list-style-type: none">• neuropatia autonoma• hypoglycemia unawareness• storia di ipo gravi nei 12 mesi precedenti
DKA	<ul style="list-style-type: none">• diabete non controllato• inadeguata comprensione del rapporto diabete/esercizio fisico
Complicanze	<ul style="list-style-type: none">• serie complicanze micro/macro (PRD, neuropatia, coronaropatia, ...)

Per i minori è richiesto un consenso informato da parte dei genitori (vedi allegato 1); l'età anagrafica deve comunque essere superiore ai 12 anni

INDAGINI PRELIMINARI DI COMPETENZA DIABETOLOGICA

Una prevenzione efficace, e quindi il presupposto per una immersione in condizione di sicurezza anche in presenza di malattia diabetica, richiede pertanto l'esclusione della esistenza delle controindicazioni (generali o specifiche) ora ricordate.

Questo comporta, oltre alla valutazione dei comuni indicatori di controllo metabolico, una serie di indagini mediche multispecialistiche, sia cliniche che strumentali.

Dal punto di vista strettamente diabetologico, gli accertamenti da eseguire possono variare in funzione della disponibilità, e della esperienza dei singoli Centri; tuttavia è essenziale che vengano adeguatamente indagate le seguenti condizioni, potenzialmente escludenti:



- Compenso metabolico gravemente alterato e/o instabile (HbA1c >9.0%)
- "Hypoglicemia Unawareness" (incapacità a riconoscere l'ipoglicemia)
- Complicanze in fase evolutiva; e in ogni caso:
 - Nefropatia diabetica conclamata (riduzione del Filtrato Gomerulare e/o proteinuria)
 - Retinopatia diabetica di grado medio-elevato (forme essudative, ischemiche, proliferanti)
 - Polineuropatia sensitivo-motoria clinicamente rilevante
 - Neuropatia autonoma
 - Cardiopatia ischemica conclamata o silente

L'indicazione dettagliata delle indagini diagnostiche volte ad accertare l'idoneità diabetologica è ovviamente lasciata alla discrezione del diabetologo di riferimento, responsabile della certificazione specialistica. A puro titolo di esempio, nella Tab. 3 è riportato il pannello di esami eseguito presso il Centro dell'Ospedale Niguarda per il riconoscimento dell'idoneità al corso OWD.

Tab. 3: Protocollo SSD Diabetologia Ospedale Niguarda Ca' Granda

- Esami di laboratorio (Funzionalità renale, Quadro lipidico, HbA1c, Emocromo completo)
- CGM (monitoraggio glicemico continuo)
- Microalbuminuria
- Valutazione oculistica, con fundus oculi (eventuale FAG)
- EMG,
- ECG (eventuale ECG da sforzo)

L'IDONEITA' ALL'IMMERSIONE

Premesso che le immersioni con ARA non rientrano fra le attività sportive agonistiche, e che pertanto per l'idoneità alla pratica di questo sport sarebbe teoricamente sufficiente un certificato medico non specialistico, nel caso particolare delle persone con diabete che intendono avvicinarsi alla attività subacquea si può prevedere un percorso articolato, che preveda l'intervento di figure professionali diverse.

- E' richiesto innanzitutto un parere del diabetologo di riferimento, attestante la assenza di controindicazioni specifiche legate alla condizione diabetica (grave scompenso metabolico, complicanze in fase evolutiva, "hypoglycemia unawareness"; vedi paragrafo precedente). (allegato 2)
- Sulla base di questo attestato, il certificato di idoneità viene rilasciato da uno specialista in medicina subacquea (medico sportivo o iperbarista)
- Al termine del percorso di addestramento, è infine richiesta una valutazione collegiale (medica e tecnica), documentante la acquisizione da parte del subacqueo con diabete delle tecniche di prevenzione e gestione dell'ipo- e iperglicemia in immersione (allegato 3)



La documentazione così conseguita andrà presentata dal subacqueo con diabete al Diving Center di appoggio, in occasione di ogni ciclo di immersioni. La certificazione ha validità annuale.

PREVENZIONE E CONTROLLO DI EVENTUALI PROBLEMI LEGATI ALL'IMMERSIONE

Una volta escluse le condizioni che controindicano comunque l'avvio ad un programma di immersioni, rimane la necessità di prevenire, ed eventualmente controllare, i possibili problemi al quale una persona con diabete può andare incontro nel corso di un'immersione, nella sua fase preparatoria, o nelle ore successive.

Il problema principale è soprattutto l'ipoglicemia, che in alcuni casi potrebbe rappresentare un reale pericolo, interferendo con la sensibilità, con il livello di vigilanza, con i riflessi e il coordinamento dei movimenti. La sua correzione è comprensibilmente più problematica che in superficie: l'assunzione dei preparati a base di carboidrati abitualmente utilizzati non è possibile in immersione (o comunque in acqua) e anche l'aiuto da parte di un'altra persona non può far conto sui metodi usuali (iniezioni e.v. di glucosio, o s.c di Glucagone).

Esiste anche un problema di riconoscimento della sindrome: in immersione, infatti, i sintomi dell'ipoglicemia possono essere confusi con quelli della narcosi da azoto, mentre nelle ore successive essi possono confondersi con una malattia da decompressione.

Se l'ipoglicemia va dunque considerata con attenzione, non diversamente che per altre attività potenzialmente "a rischio" (come la guida o lo stesso nuoto in superficie), si può invece escludere che l'attività subacquea comporti "di per sé" un problema medico aggiuntivo, influenzando sul controllo metabolico del paziente.

Studi sia sperimentali sia condotti "sul campo" hanno infatti dimostrato che non si determinano variazioni glicemiche (in particolare in senso ipo) durante le immersioni, anche se va comunque tenuto conto della possibile riduzione del fabbisogno insulinico attribuibile al ben noto effetto sulla sensibilità insulinica proprio di ogni forma di attività fisica.

Anche per quanto riguarda gli altri possibili problemi ricordati (da quelli legati alle variazioni di pressione, a quelli gastroenterici), non esistono evidenze di una loro maggiore frequenza e/o gravità in presenza di malattia diabetica.

RACCOMANDAZIONI PRATICHE

Nell'addestramento teorico-pratico della persona con diabete per il conseguimento del brevetto di primo livello "OPEN WATER DIVER", ad integrazione della comune didattica si punterà principalmente sulle problematiche relative alla prevenzione e all'eventuale trattamento della ipoglicemia. A questo scopo saranno fornite una serie di schematiche indicazioni di comportamento, basate essenzialmente su uno stretto automonitoraggio glicemico, secondo un protocollo derivato, con qualche modificazione, da quello da anni adottato a CAMP DAVI (Virgin Islands, USA) da Steve Prosterman, e segnalato dalla American Diabetes Association.



Oltre al problema dell'ipoglicemia (comunque relativo, a questo punto dell'addestramento, dato che il brevetto OWD autorizza ad immersioni entro il limite dei 18 metri, quindi in curva di sicurezza, senza esigenza di pause di decompressione in risalita, che potrebbero ostacolare una pronta assunzione di carboidrati in caso di necessità), verranno affrontati anche altre tematiche, come la prevenzione della chetoacidosi, e l'impatto sulle complicanze croniche.

Prevenzione dell'ipoglicemia

Le procedure da mettere in atto per prevenire episodi ipoglicemici sono simili a quelle raccomandate per ogni tipo di attività fisica, delle quali si è discusso nella sezione iniziale. Tuttavia, in considerazione del particolare ambiente in cui si svolge l'attività subacquea, che potrebbe amplificare i rischi connessi all'ipoglicemia, rispetto ad episodi di entità analoga occorrenti in superficie, viene raccomandato un approccio complessivamente più prudente. Sia per quanto riguarda la alimentazione, sia per quanto riguarda l'autocontrollo e la terapia insulinica, si tende pertanto ad attestarsi su livelli glicemici più elevati.

Le raccomandazioni relative all'alimentazione, riportate nella tab. 4, riguardano sia il giorno precedente che quello dell'immersione, puntando su un'idratazione abbondante e su supplementi calorici, prevalentemente costituiti da carboidrati complessi.

Tab. 4: Alimentazione corretta

- ❖ Giorno precedente l'immersione
 - Assunzione di liquidi abbondante
 - Pasti assunti regolarmente introito calorico non diminuito
- ❖ Giorno dell'immersione
 - Colazione aumentata di circa 200 kcal (CHO complessi e proteine)
 - Ingestione di almeno 2-4 bicchieri di liquidi non calorici prima dell'immersione
- ❖ Immediatamente prima dell'immersione
 - Assunzione di piccolo spuntino di circa 100 kcal (CHO complessi)
- ❖ Dopo l'immersione
 - Se GM <80 mg/dl, assunzione immediata di snack di CHO; controllo GM ripetuto dopo 30'
 - Se GM ≥80 mg/dl, consigliato spuntino di CHO complessi

Per quanto riguarda la terapia insulinica, l'atteggiamento generale è di grande prudenza. Anche se il comportamento deve essere personalizzato, tenendo conto di tutte le variabili ricordate precedentemente, l'indicazione è a ridurre non solo l'insulinizzazione basale (insulina ritardata, o basale della CSII) sia nel giorno dell'immersione che nelle 12 ore seguenti, ma anche l'insulina pre-prandiale (insulina regolare/analogo, o boli della CSII) precedente e immediatamente seguente l'immersione



Tab. 8 : Terapia insulinica

- Giorno precedente
 - Iniezioni solo in zona addominale
 - Dose di insulina ritardata serale ridotta del 10-20%
 - Se CSII: invariata la programmazione basale
- Giorno dell'immersione
 - In caso di insulina ritardata programmata prima dell'immersione, dose ridotta del 10-20%
- Pranzo precedente l'immersione
 - Dose di Regolare o Analogo Rapido ridotta del 25-50%
 - Dose di eventuale insulina intermedia ridotta del 20%
 - Se CSII: ridotti conseguentemente sia infusione basale che boli.
Disconnessione microinfusore alla vestizione (30' prima dell'entrata in acqua) e riconnessione dopo 30'

* * * * *

Immediatamente prima dell'entrata in acqua, la decisione sulla opportunità o meno di effettuare l'immersione va presa considerando diverse variabili:

- I valori glicemici assoluti
- La loro dinamica
- La presenza o meno di chetonemia

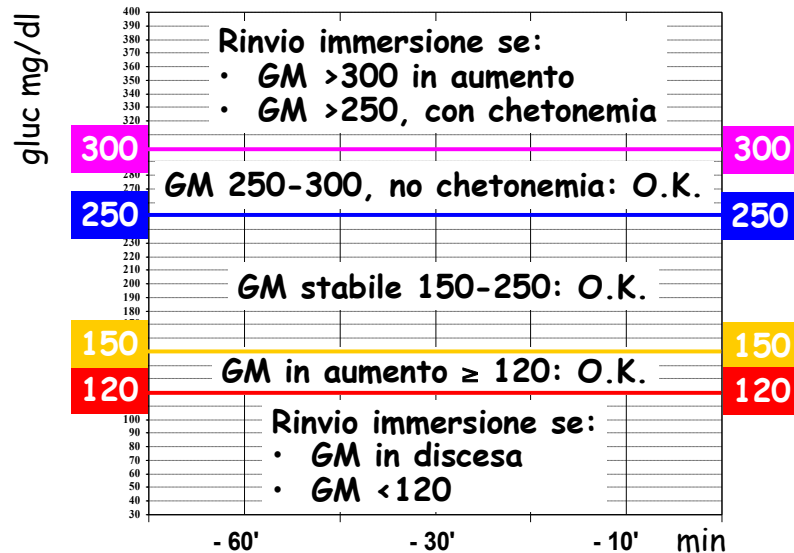
La valutazione del trend glicemico va condotta utilizzando lo schema sottostante. La glicemia si considera stabile quando le variazioni fra una rilevazione e la successiva non sono superiori al 20% (o al 15% in due rilevazioni successive).

Pertanto:

- Controllo GM 60', 30', e 10' prima dell'immersione
- Se valori stabili, immersione se $GM \geq 150$
- Se valori in aumento, immersione se $GM \geq 120$ mg/dl
- Se valori in discesa, immersione sospesa
- Comunque, mai immersione se $GM < 120$



CONTROLLI GLICEMIA CAPILLARE



Prevenzione della chetoacidosi

Controllo GM prima dell'immersione (vedi schema)

- ❖ Se > 250, o >200 in salita: controllo chetonemia
- ❖ Se Beta-Idrossi-Butirrato elevato immersione sospesa

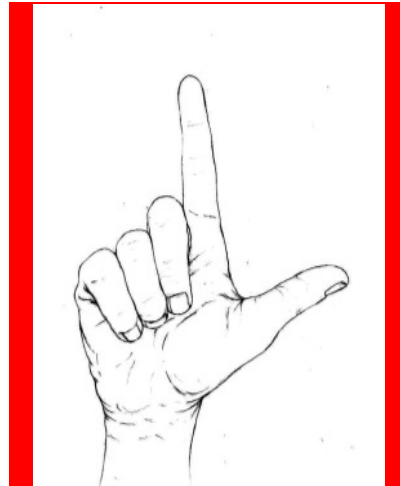
Trattamento dell'ipoglicemia

- ❖ Tenere sempre a disposizione nel GAV 2 tubi di glucosio (gel o simili). Lo stesso vale per il compagno di coppia, che deve essere informato del problema, ed istruito su come affrontare eventuali necessità
- ❖ In casi di comparsa di sintomatologia "ipo" in acqua, segnalarlo immediatamente al compagno di immersione. Se si è già in immersione, usare segnale manuale concordato ("L": vedi disegno)
- ❖ Ritornare immediatamente in superficie con sistema di risalita in coppia
- ❖ In superficie gonfiare il GAV, e assumere glucosio per os



Segnale manuale aggiuntivo

➤ **LOW !**
➤ **IPOGLICEMIA**
➤ **SONO IN IPO !**



Pianificazione immersione:

- ❖ Mai a profondità maggiore di 18-20 mt
- ❖ Mai immersioni fuori dalla curva di sicurezza, evitando così la necessità di pause da decompressione obbligate (durante le quali sarebbe molto problematico gestire una crisi ipoglicemica)
- ❖ Applicazione "conservativa" delle tabelle di immersione (diabetico a maggior rischio di deidratazione).
 - Pianificare sempre l'immersione come in "situazioni di Freddo e Fatica", quindi calcolando una profondità 4 metri maggiore di quella reale
 - Aggiungere soste di sicurezza:
 - Prima sosta di 2'30" a 9-10 metri
 - Seconda sosta di 5' a 5 metri
 - Mantenere una velocità di risalita fra le soste di 9-10 metri al minuto
- ❖ Vestizione adeguata (rischio freddo)