



NOTE SULL'AUTORE

Dott. Giulio Merlini

Laureato magistrale con lode e menzione accademica nel 2012 in Scienze e Tecniche Avanzate dello Sport presso la SUIISM Torino, Specializzando in Nutrizione e Integrazione dello Sport, Docente NonSoloFitness. Allenatore e docente FIPE Piemonte.
giulio.merlini@nonsolofitness.it

L'IMPORTANZA DEI CARBOIDRATI

di Giulio Merlini

INTRODUZIONE

La riduzione dei carboidrati è il focus sul quale moltissimi utenti appassionati di attività fisica si concentrano di recente per rientrare dei chili di troppo: tale macronutriente infatti è sotto i riflettori di esperti e appassionati del fitness da diversi anni, in quanto considerato la causa di alcune "malattie del benessere", espressione coniata per identificare alcune patologie specifiche e altre condizioni di salute che rispecchiano la ricchezza del tessuto sociale. Tra i disturbi collaterali ad un benessere socialmente diffuso, rientra l'obesità. Nonostante l'origine di questa patologia sia riconducibile a cause

diverse, tra cui la sedentarietà, anche gli addetti del settore quali i biologi nutrizionisti concordano nel consigliare una drastica riduzione di carboidrati al fine di ottenere un rapido calo di peso. Ciò ha comportato la trasmissione di un messaggio fuorviante che ha spesso indotto l'utente a pensare che sia salutare condurre un regime alimentare che non preveda l'introduzione di una determinata quota glucidica quotidiana. In questo articolo, dunque, cercheremo di capire se le informazioni allarmistiche che spesso circolano nella rete e tra i centri fitness siano del tutto attendibili.



1. Il Corpo umano e i carboidrati: classificazione e funzioni

L'essere umano è un organismo glucidico-dipendente, ovvero esso ha la necessità di introdurre carboidrati per potersi mantenere in salute: infatti, le molteplici funzioni svolte da questa famiglia di macronutrienti sono fondamentali per la vita e la loro eliminazione dalla dieta può sottoporre a stress inutili, oltre che dannosi. Per comprendere nella loro complessità i carboidrati è necessario svolgere una breve premessa di nozioni afferenti alla biochimica, in modo da poterli distinguere nelle diverse categorie.

Le funzioni principali svolte dai carboidrati sono le seguenti:

- Energetica ²¹
- Strutturale ²¹
- Regolazione della flora batterica intestinale ⁴
- Sintesi proteica ¹⁵
- Sintesi di acidi grassi ⁴
- Modulazione ormonale ¹⁵
- Mantenimento del sistema immunitario ¹⁵

Al di là delle diverse funzioni svolte, è necessario specificare che non tutti i carboidrati sono uguali, in quanto essi si differenziano per struttura e biodisponibilità. Dal punto di vista strutturale troviamo i carboidrati semplici, detti monosaccaridi, costituiti da un unico zucchero. Due esempi di monosaccaridi sono il glucosio e il fruttosio. Il primo zucchero è dotato di un alto indice glicemico e passa nelle cellule attraverso un trasportatore dedicato: il GLUT-4; il fruttosio, invece è uno zucchero a basso indice glicemico che, invece, attraversa le membrane cellulari per mezzo di un altro trasportatore, differente rispetto a quello del glucosio: il GLUT-5.

Quando due monosaccaridi si uniscono formano uno zucchero chiamato disaccaride, dalla struttura più complessa rispetto al monosaccaride: ne è un esempio il lattosio, lo zucchero tipico del latte, composto da due monosaccaridi, il glucosio e il galattosio. Questo zucchero è digeribile grazie ad un enzima definito "inducibile", cioè prodotto durante il periodo dell'allattamento e tendente a non essere più sintetizzato dopo lo svezzamento. Il continuo utilizzo di latticini e prodotti lattiero-caseari dovrebbe garantire la continua e corretta sintesi di tale enzima, sebbene alcuni individui possano sviluppare, per ragioni sia genetiche che ambientali, delle forme di intolleranza a tale zucchero a causa della mancanza dell'enzima atto a scindere il lattosio: la lattasi. L'unione di più di due monosaccaridi porta

alla formazione di polisaccaridi, quali l'amido. Questi carboidrati sono quelli più lentamente assorbibili, risultando congeniali in ambito sportivo e salutistico, poiché garantiscono certamente una riserva di energia nel tempo ed evitano bruschi sbalzi insulinici. Questa prima classificazione dei carboidrati ci aiuta a comprenderne la natura strutturale. Dal punto di vista della biodisponibilità, tuttavia, ciascuna delle categorie appena citate si comporta diversamente in relazione alla fase digestiva, a seconda della presenza o dell'assenza di alcuni enzimi dislocati nell'intestino. La mancanza dell'enzima cellulasi, per esempio, impedisce la digestione della cellulosa, un monosaccaride presente soprattutto nella verdura. Così come esiste la cellulosa, sono presenti in natura una serie di carboidrati non assorbibili né digeribili che vanno a costituire, per la loro complessità strutturale, la fibra alimentare (Immagine 1).

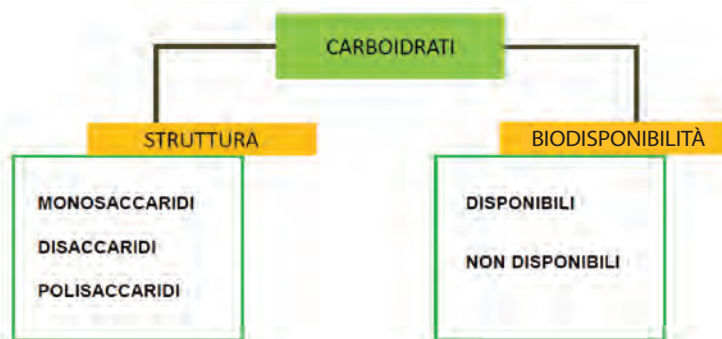


Immagine 1. Classificazione dei carboidrati in funzione della struttura chimica o della biodisponibilità.

1.1 Cenni di biochimica e fabbisogno glucidico

La principale funzione svolta dai carboidrati è quella energetica. Ciascun grammo di carboidrati fornisce circa 4 kcal, tenendo conto che un regime dietetico normotipo si basa su circa 2000 kcal giornaliere. È importante consumare quotidianamente una buona quota di carboidrati: la *University of Maryland Medical Center*, in un articolo del 2012, afferma che non dovremmo scendere al di sotto dei 130 grammi al giorno, anche in soggetti diabetici. La ragione di questa stima risiede nella necessità del nostro cervello di consumare un certo quantitativo di carboidrati giornalieri: in una giornata, infatti, il cervello consuma tra i 130 e i 150 grammi di glucosio che dobbiamo necessariamente assumere attraverso l'alimentazione, preferibilmente sotto forma di carboidrati complessi, senza considerare inoltre la quota richiesta



dai muscoli e dalle cellule del sangue. Una dieta media di circa 2000 kcal è composta per il 55-60% di carboidrati, il che si traduce in un introito di 1100-1200 kcal fornite da questo macronutriente. È bene ricordare che 1200 kcal sono l'equivalente di circa 300 grammi di carboidrati al giorno. Queste raccomandazioni nutrizionistiche generiche andrebbero però messe in relazione, per ciascun soggetto, con il peso corporeo e il livello di attività fisica svolta: ovvero, andrebbero calcolati circa 3-5 grammi di carboidrati per chilo di peso corporeo al giorno per tutti coloro che svolgono attività fisica saltuaria a livello settimanale, sebbene questo *intake* possa subire variazioni in relazione a particolari patologie. Il quesito che sorge spontaneo da queste premesse è il seguente: perché le raccomandazioni si aggirano su cifre così alte, nonostante la sempre più alta diffusione in rete e nel mondo del fitness di modelli dietetici *low carb*? I testimoni che riportano un provato calo di peso a seguito dell'eliminazione di questo nutriente saranno stupiti nel sapere che la perdita di peso non è un indicatore ottimale per la comprensione di quale componente corporea è in diminuzione, in quanto non è scontato si tratti proprio del tessuto adiposo. Tendenzialmente quello che accade a seguito di diete per la perdita di peso (e non per il dimagrimento*) è l'abbassamento del-

la massa magra, con concomitante perdita d'acqua: è proprio questo elemento che, dopo alcuni giorni di dieta chetogenica, segna sulla bilancia una riduzione ponderale. Per i meno esperti, o per gli addetti del settore che semplicemente ignorano alcuni principi biochimici, il perdere peso è legato in buona parte ad un processo di disidratazione corporea, tenendo conto che per ogni grammo di carboidrati presenti nelle cellule riusciamo a trattenere circa 2 grammi d'acqua^{2,10}. Invece di seguire diete restrittive che privano il soggetto per un periodo più o meno prolungato di diversi cibi, basterebbe mutare gradualmente le proprie abitudini, in modo tale da abituare il nostro corpo a nuovi alimenti, scegliendo principalmente carboidrati a basso indice glicemico con la possibilità di introdurre altri con un più alto indice glicemico solo in determinati momenti della giornata, a seconda dei giorni di allenamento settimanali. Il sovrappeso dunque è la ragione che spinge molti soggetti sedentari

* Il dimagrimento può prevedere non soltanto una perdita del peso, ma anche un aumento del proprio peso determinata da un'ottimizzazione del tessuto magro sul tessuto grasso. Alcuni soggetti potrebbero non mostrare cali ponderali evidenti poiché vi è un'ottimizzazione delle masse muscolari.



a ridurre la quota di carboidrati giornaliera. La problematica del sovrappeso è legata principalmente a due componenti, se escludiamo la genetica: la dieta e l'allenamento. Mangiare grossi quantitativi di frumento, farine raffinate, bevande zuccherate e snack, con poca introduzione di frutta e verdura, pone i soggetti a dover lottare per non incorrere in aumenti di peso, specie una volta superata la terza decade di età.

Diversificare maggiormente gli alimenti nella propria dieta comporta miglioramenti in termini di estetica e salute, in quanto ogni alimento possiede delle proprietà che possono essere benefiche per l'individuo, senza però che si ecceda nell'assunzione. Tutti i carboidrati, in particolar modo quelli complessi, ovvero i polisaccaridi, vengono demoliti durante il processo digestivo e vengono ridotti in zuccheri semplici per essere poi metabolizzati dalle cellule. Gli zuccheri semplici di un alimento tenderanno ad essere assorbiti velocemente con rapido aumento di un ormone prodotto dal pancreas, la cui funzione è quella di abbassare velocemente il quantitativo di zuccheri nel sangue: l'insulina. Essa potrebbe essere paragonata ad un maggiordomo proprio per la capacità dell'ormone di accompagnare il glucosio all'interno delle cellule. Qualora il quantitativo di zuccheri fosse eccessivo, si verificherebbe una conversione di parte dello zucchero eccedente in tessuto adiposo. Possiamo dedurre quindi che una dieta ricca di prodotti ad alto indice glicemico affiancata ad una vita poco attiva porterà probabilmente al sovrappeso e di conse-

Questo è verificabile anche in quei soggetti che non mostrano un aumento ponderale evidente. Invece, consumare un cibo ricco di carboidrati complessi, tra i quali alcuni non assorbibili, porterebbe a un risultato diverso: la risposta all'ormone insulinico sarebbe più bassa e graduale e questo potrebbe ridurre lo stoccaggio e la conversione dei carboidrati in tessuto adiposo. Per tali ragioni il consumo prevalente di carboidrati a basso indice glicemico e cibi costituiti da un discreto quantitativo di fibre alimentari permette di ridurre lo stoccaggio di trigliceridi, evitando modificazioni del corpo poco gradite esteticamente. Il fabbisogno di glucidi cresce se il soggetto è attivo e praticante della regolare attività fisica o sportiva. È bene ricordare inoltre che, sebbene le percentuali di carboidrati rispetto al proprio intake coprano mediamente il 55-60% del fabbisogno chilocalorico quotidiano, tali distribuzioni possono variare in funzione della specialità sportiva. La tabella tratta dalla ricerca di Burke et al. del 2011 mostra come il fabbisogno glucidico possa variare a seconda dell'impegno organico a cui il corpo è sottoposto (*immagine 2*).

2. Carboidrati e salute: ridurre la loro assunzione?

L'allarmismo in merito a questo nutriente trae in inganno chi riceve certe informazioni: non sono i carboidrati il problema nella nostra alimentazione ma piuttosto lo è l'introito eccessivo che ne facciamo tutti i giorni, anche da fonti che appa-

Table II. Summary of guidelines for carbohydrate intake by athletes

Situation	Carbohydrate targets	Comments on type and timing of carbohydrate intake
DAILY NEEDS FOR FUEL AND RECOVERY: <i>these general recommendations should be fine-tuned with individual consideration of total energy needs, specific training needs, and feedback from training performance</i>		
Light	• Low-intensity or skill-based activities 3-5 g · kg ⁻¹ of athlete's body mass per day	• Timing of intake may be chosen to promote speedy refuelling, or to provide fuel intake around training sessions in the day. Otherwise, as long as total fuel needs are provided, the pattern of intake may simply be guided by convenience and individual choice • Protein- and nutrient-rich carbohydrate foods or meal combinations will allow the athlete to meet other acute or chronic sports nutrition goals
Moderate	• Moderate exercise programme (i.e. ~1 h · day ⁻¹) 5-7 g · kg ⁻¹ · day ⁻¹	
High	• Endurance programme (e.g. moderate-to-high intensity exercise of 1-3 h · day ⁻¹) 6-10 g · kg ⁻¹ · day ⁻¹	
Very high	• Extreme commitment (i.e. moderate-to-high intensity exercise of >4-5 h · day ⁻¹) 8-12 g · kg ⁻¹ · day ⁻¹	

Immagine 2 Fabbisogno di carboidrati per atleti, in funzione della tipologia di lavoro fisico svolto. Immagine tratta da Burke LM et al. (2011). Carbohydrates for training and competition, *J of Sports Sci*; 29(S1): S17-S27

me a scorrette combinazioni alimentari. Faremo alcuni esempi pratici per ragioni di chiarezza. Il pane che compriamo quotidianamente dovrebbe essere composto da pochi elementi: farina, acqua, lievito e sale. Spesso però, in aggiunta alla farina, per coprire la scarsa qualità del prodotto che inficerebbe la fruizione del consumatore, si utilizza lo sciroppo di glucosio, innalzando così l'introito glucidico e alterando il gusto del prodotto stesso, reso maggiormente saporito e appagante.

In molti altri prodotti, denominati a basso tenore glucidico, possiamo notare la presenza di numerosi edulcoranti e zuccheri aggiunti, con lo scopo di aumentare la sapidità e la conservabilità del composto stesso.

Tutte queste piccole aggiunte, impercettibili ma numerose in diversi prodotti, fanno sì che il consumatore al termine della sua giornata abbia ecceduto nel quantitativo di carboidrati.

Il risultato di questo è che il classico piatto di pasta risulta un'ennesima aggiunta che, per quanto non sia munito di un elevato indice glicemico, si somma all'abuso eseguito durante la giornata.

In conclusione risulterà evidente come il problema non risieda nel consumo quotidiano di fonti glucidiche, ma piuttosto nell'abuso di esse e che pertanto il principale errore commesso dal consumatore sia quello di eliminare prodotti non così incisivi nell'insorgenza di problemi di salute, come una porzione di pasta.

La selezione dei prodotti e la maggior consapevolezza delle sostanze aggiunte agli alimenti farebbero in modo che il consumatore, eliminando prodotti quali le bevande zuccherate, alcuni prodotti da forno e yogurt ricchi di zuccheri aggiunti, possa concedersi alimenti come la pasta e il riso, meglio se integrali, senza dovervi rinunciare a priori.

Gli zuccheri semplici, ritrovabili in molti alimenti, sono il più grande problema di oggi: è sufficiente pensare che i primi ad essere educati ad un'alimentazione "zuccherata" sono i bambini.

La conseguenza di un consumo quotidiano di prodotti arricchiti di zuccheri, insieme ad uno stile di vita sedentario, è l'insorgenza del sovrappeso proprio nelle fasce infantili, provocando la predisposizione precoce in età adulta alle tipiche patologie dei paesi occidentali: malattie cardiovascolari e obesità.

L'abitudine a cibi meno elaborati industrialmente, quali i prodotti integrali (ma senza eccedere

nel consumo di fibre giornaliero – circa 30 grammi) e una buona quota di frutta e verdura di stagione, evitano i picchi insulinici responsabili del senso di appetito improvviso durante l'abbassamento di tale ormone ed evitano di innescare una brusca risposta lipogenetica.

Anche chi svolge sport deve prestare attenzione a non farsi travolgere dall'idea che una dieta povera di carboidrati sia la più appropriata. Il problema, lo ricordiamo, non sono i carboidrati in quanto tali ma l'eccessivo consumo di essi in maniera inconsapevole. Grazie ad una ricerca del 1998 di Snyder, citata nel famoso libro di Antonio et al. sulla nutrizione sportiva, si è potuto notare come bassi livelli di glicogeno muscolare siano associati a fenomeni di affaticamento precoce, fenomeno indicativo e comune di diverse forme di *overtraining*.

In questo, specialmente chi svolge attività a medio-alta intensità deve riconoscere come la principale fonte di energia provenga proprio dai carboidrati e che il loro consumo regolare, sebbene debba essere controllato, è messo in relazione con il quantitativo di glicogeno stoccato nel corpo, necessario per chi svolge attività sportive settimanali^{1,20}.

3. Carboidrati e sport

Dopo aver introdotto la macrocategoria dei carboidrati dal punto di vista biochimico, citando le conseguenze di un loro esagerato *intake* nella dieta, il loro fabbisogno e le loro funzioni principali, analizzeremo il loro ruolo dal punto di vista sportivo. Per suscitare meno dubbi possibili, si tratterà dell'assunzione di carboidrati in tre momenti diversi: prima, durante e dopo la prestazione.

3.1. Prima della competizione.

La scelta nutrizionale prima di una performance è materia ancora discussa in quanto, a seconda della disciplina e della durata dell'attività svolta, è possibile adottare diverse strategie. Il dosare il quantitativo di carboidrati e il prediligere alcuni rispetto ad altri sono azioni che potrebbero rivelarsi utili per svolgere l'intera competizione senza andare incontro a spiacevoli inconvenienti dettati da un'assunzione eccessiva di questo macronutriente quali i problemi gastrici, i fenomeni di ipoglicemia reattiva e l'iperinsulinemia⁵.

La scelta pre-competizione ricade su carboidrati a basso indice glicemico, il cui beneficio primario è quello di attenuare l'iperglicemia post-prandia-



le e l'iperinsulinemia. Al contempo, la scelta di dare priorità a questa tipologia di carboidrati è legata al mantenimento dell'ossidazione degli acidi grassi, permettendo a coloro che svolgono discipline di *endurance* di godere degli effetti benefici del pasto glucidico, senza interrompere l'utilizzo lipidico⁵. Innalzare le quote di glicogeno muscolare è sempre stata una prerogativa nelle gara di *endurance*, sebbene tale pratica possa portare con sé degli effetti che non sempre sono positivi. Il fatto che il glicogeno sia in grado di legare l'acqua, infatti, porta con sé delle problematiche inerenti all'aumento di peso e alla gestione di quest'ultimo durante la prestazione, soprattutto nelle gare di *ultra-endurance* durante le quali, per quanto sia fondamentale l'approccio pre-gara, la gestione delle scorte energetiche durante la *performance* è maggiormente determinante.

I primi protocolli sul carico di carboidrati prevedevano una sessione di allenamento ad esaurimento, seguita da 3 giorni a dieta *high fat* + 3 giorni a dieta *high-carb*, in cui non erano previsti allenamenti successivi proprio per enfatizzare la capacità del sistema biologico di poter "super-compensare" le scorte di glicogeno muscolare¹⁸. Con il tempo

è stato riscontrato che l'atleta è stato in grado di aumentare le proprie scorte di glicogeno muscolare in un giorno solo, ingerendo una quota di carboidrati pari a 10 g per chilo di peso corporeo al giorno, senza il bisogno di allenarsi nella giornata stabilita per il carico glucidico¹⁸.

L'assunzione di carboidrati è stimata a 3-4 ore dalla competizione, con un quantitativo di 200-300 g di glucidi.

Quando parliamo di carichi glucidici ci riferiamo sovente ad attività di carattere aerobico, sebbene anche negli sport di potenza non si dovrebbe trascurare il *timing* di assunzione di questo macronutriente. L'*intake* di carboidrati per chi svolge attività anaerobiche è nell'ordine di 250-544 g al giorno, stima che però non viene sempre raggiunta poiché l'attenzione è rivolta al carico proteico, piuttosto che a quello glucidico¹. Nonostante i praticanti di sport di potenza siano piuttosto scettici rispetto al buon consumo di carboidrati ricordiamo, per esempio, che lo svolgimento di attività lattacide è a carico del sistema degli zuccheri e che, per tali ragioni, non assicurarsi un adeguato apporto glucidico potrebbe mettere a repentaglio la prestazione in chi svolge sport di questa tipologia¹¹.

3.2. Durante la competizione

Gli sportivi che svolgono attività superiori ai 60 minuti necessitano di un'adeguata re-introduzione di carboidrati, allo scopo di evitare fenomeni di decadimento prestativo.

La scelta di utilizzare fonti di carboidrati durante la prestazione è legata al mantenimento della disponibilità energetica dell'atleta, sia dal punto di vista muscolare sia di quello nervoso⁵. È stato infatti dimostrato da diversi studi come l'assunzione di carboidrati aumenti la capacità aerobica e la *performance*^{7,9,16}. L'*American College of Sports Medicine* ha formulato le linee guida per tutte quelle attività continuative, superiori cioè ai 60 minuti, incoraggiando l'assunzione di 30-60 g di carboidrati con acqua per garantire il continuo rifornimento energetico e idrico⁵ - sebbene questa quota possa raggiungere i 90 g di carboidrati per ora - per competizioni superiori le due ore e mezza di durata⁸ e consigliando inoltre come supplemento una miscela di glucosio e fruttosio in rapporto 2:1^{5,17}.

La scelta della forma di rifornimento glucidico da assumere, cioè se in stato liquido o solido, spesso avviene seguendo criteri soggettivi ed è legata quindi alla conoscenza dell'atleta sia del prodotto sia dell'azione del composto su scala individuale. Nonostante queste premesse, si è riscontrato come i carboidrati solidi e liquidi sembrano comportare gli stessi benefici sulla prestazione¹⁸. Differenze più evidenti nelle ricadute sulla *performance* emergono piuttosto dalla somministrazione di una tipologia di carboidrati rispetto ad un'altra in quanto caratterizzate da una diversa velocità di assorbimento: infatti, glucosio e saccarosio, rispetto ad altri zuccheri quali fruttosio e galattosio, vengono assorbiti dall'organismo più velocemente¹⁸. La scelta di integrare glucidi durante la prestazione è dettata anche dalle perdite di fluidi, poiché i carboidrati rispondono in maniera ottimale nel garantire la corretta idratazione corporea, sebbene chiaramente la percentuale di glucidi nella bevanda debba essere ben ponderata. Inoltre, la presenza di diverse tipologie di zuccheri nella bevanda energetica ha diversi vantaggi: innanzitutto offre un maggior introito energetico spendibile ai fini della competizione; in secondo luogo evita la saturazione di recettori glucidici, grazie all'assunzione di zuccheri combinati, riducendo così eventuali disturbi gastrointestinali tramite una corretta idratazione corporea e la termoregolazione¹⁸. I carboidrati, per i praticanti di sport di *endurance*, sono una delle due sorgenti di energia del mu-

scolo scheletrico, insieme ai lipidi: la *performance* e la capacità di resistenza sono fortemente influenzate dalle scorte glucidiche possedute dagli atleti e tale disponibilità si ripercuote nella capacità di mantenere l'intensità di gara⁸.

3.3. Post esercizio

Quando parliamo di prestazione non possiamo non tenere conto degli aspetti nutrizionali e del *timing* di assunzione post-esercizio: attendere anche solo poche ore prima di alimentarci potrebbe ridurre drasticamente la capacità di recupero fisico per quelle categorie di atleti che tendono ad allenarsi ogni giorno con più sedute quotidiane. In questo caso l'assunzione di una buona quota di carboidrati permette di mantenere la prestazione, ridurre i picchi di cortisolo ematici e mantenere in buono stato il sistema immunitario, prevenendo nel tempo un fenomeno di sovraffaticamento con conseguente immunodepressione¹⁵. Si è potuto notare come i soggetti che si allenano con frequenza in più sedute di allenamento al giorno (recupero < 8h) e che assumono una buona quota di carboidrati non appena terminato il primo allenamento oppure entro un'ora dal termine dell'esercizio o della performance¹², vedono massimizzate le loro capacità di recupero fisico^{3,6}. Oltre tale periodo, il *restock* di carboidrati risulta limitato¹². Al termine della seduta, prediligere carboidrati ad alto indice glicemico sembrerebbe la scelta più adatta per migliorare la velocità di sintesi del glicogeno muscolare⁶.

L'attenzione ricade inevitabilmente, quindi, su cibi poveri di fibra alimentare, in quanto essi permettono un passaggio veloce degli zuccheri attraverso la barriera intestinale e una loro rapida captazione a livello muscolare, agevolando il recupero. Nel caso della somministrazione di grossi quantitativi glucidici post-allenamento, superata la fase di "finestra-anabolica" entro la quale è permesso l'assorbimento di zuccheri, sarà utile tornare all'utilizzo di carboidrati a basso indice glicemico.

A tale proposito, è interessante analizzare il caso di studio del 2004 di Burke, Kiens e Ivy, grazie al quale è stato individuato il quantitativo di carboidrati necessario, in dosaggi differenti, al numero di ore dal termine dell'esercizio fisico:

- **Recupero immediatamente post-esercizio (0-4h):** 1-2 g per kg di peso corporeo all'ora consumato ad intervalli regolari
- **Recupero giornaliero a seguito di attività moderata e a bassa intensità:** 5-7 g per kg di peso corporeo al giorno



INTEGRAZIONE SPORTIVA

- **Recupero giornaliero a seguito di attività da moderata a pesante:** 7-12 g per kg di peso corporeo al giorno
- **Recupero giornaliero a seguito di attività estrema (4-6 ore di pratica giornaliera):** 10-12 g per kg di peso corporeo al giorno

Anche il genere può influenzare la velocità di re-sintesi di glicogeno, al termine di una seduta di allenamento o a seguito di una prestazione. Durante tale processo, gli individui di sesso maschile sono maggiormente sensibili al carico di carboidrati rispetto al sesso femminile che invece tende ad avere una sensibilità differente al recupero di glicogeno muscolare a seconda della fase del ciclo mestruale. A tal proposito, la fase luteinica sembrerebbe predisporre meglio al recupero post-esercizio e alla gestione del carico di carboidrati rispetto alla fase follicolare⁶.

CONCLUSIONI

I carboidrati restano la principale fonte energetica del corpo umano. Nello sport, a maggior ragione, dobbiamo porre la giusta attenzione su questo nutriente in tutte le fasi dell'allenamento e della competizione, dal pre-gara al post-gara, non dimenticando di selezionare la tipologia di carboidrati più idonea in funzione della durata della *performance* e della disciplina sportiva praticata. È bene sottolineare inoltre, che i protocolli citati in questo articolo sono generici e indicativi e non possono essere applicati senza aver preventivamente preso visione della situazione individuale. La riduzione dei carboidrati protratta per lunghi periodi di tempo non è supportata da presupposti scientifici quando si discute di prestazione sportiva: il discorso è diverso per soggetti sedentari che potrebbero trovare benefici nella riduzione momentanea dell'introito glucidico giornaliero e tuttavia, anche in questo caso, sono da bandire atteggiamenti estremisti che si dichiarano "salutisti" e che non tengono conto delle caratteristiche individuali del soggetto, quali il genere, l'età e la corporatura così come altri parametri variabili, quali il lavoro svolto e l'attività fisica praticata. ■





BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

1. Antonio et al. (2008), *Essentials of Sports Nutrition and Supplements*, ISSN; p. 296-298.
2. Bisciotti GN (2000). *Teoria e metodologia del movimento umano*, Teknosport, Ancona
3. Blom et al. (1987). *Effect of different post-exercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis*, *Med & Sci in Sports and Exer*; 19: 491-496.
4. Brown et al. (2012). *Diet-Induced dysbiosis of the intestinal microbiota and the effects on immunity and disease*, *Nutrients*; 4(8): 1095-1119.
5. Burke LM et al. (2011). *Carbohydrates for training and competition*, *J of Sports Sci*; 29(S1): S17-S27.
6. Burke LM, Kiens B, Ivy JL (2004). *Carbohydrates and fat for training and recovery*, *J of Sports Sciences*; 22: 15-30.
7. Campbell BI, Spano M (2011). *Sport And Exercise Nutrition*, Human Kinetics Editors; p.138-147
8. Cermak NM, Van Loon LJ (2013). *The use of carbohydrates during exercise as an ergogenic aid*, *Sports Med*; 43(11): 1139-1155.
9. Coyle et al. (1986). *Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate*, *J of Appl Physiol*; 61: 165-172.
10. D'Isep R, Gollin M (2002). *Fitness e muscolazione*, Edizioni Sportive Libertas, Torino; p. 123.
11. Haff GG, Whitney A (2002). *Low-carbohydrate diets and high intensity anaerobic exercise*. *Strength and Cond*; 24(4): 42-53.
12. Ivy JL et al. (1988a). *Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion*, *J of Appl Physiol*; 64: 1480-1485.
13. Ivy JL et al. (1988b). *Muscle glycogen storage after different amounts of carbohydrate ingestion*, *J of Appl Physiol*; 65: 2018-2023.
14. Ivy JL et al. (2002). *Early post-exercise muscle glycogen recovery is enhanced with carbohydrate-protein supplement*, *J of Appl Physiol*; 93: 1337-1344.
15. Ivy JL, Portman R (2004). *Nutrient Timing*, Basic Health Publications, California; p.41.
16. Jeukendrup AE et al. (1997). *Carbohydrate-electrolyte feedings improve 1 h time trial cycling performance*, *Int J of Sports Med*; 18(2): 125-129.
17. Jeukendrup AE et al. (2010). *Oral carbohydrate sensing and exercise performance*, *Curr Opinion in Clin Nutr and Metab Care*; 13: 447-451.
18. Jeukendrup AE (2014). *Guida all'alimentazione dello sportivo*, Edizioni Red, Milano; p. 9-10, 17-28.
19. Neri M, Bargossi AM, Paoli A (2011). *Alimentazione, fitness e salute*, Editrice Erika, Forlì-Cesena p.59.
20. Snyder AC (1998). *Overtraining and glycogen depletion hypothesis*, *Med Sci Sports Exer*; 30(7): 1146-1150.
21. Tettamanti G (2014). *Biochimica medica*, Editore Piccin, Padova; p.3.