

## WWW. IL DESTINO METABOLICO DEI GLUCIDI

I **glucidi** sono i principi alimentari più importanti tra le fonti energetiche. Le cellule possono metabolizzare diversi zuccheri per ottenere energia, ma il glucosio è quello più utilizzato. La sorgente alimentare principale è rappresentata dall'amido, anche se questo monosaccaride può essere sintetizzato dall'organismo partendo da amminoacidi glicogenetici e dall'acido lattico. Nell'organismo, il glucosio può entrare anche nell'anabolismo ed essere utilizzato nella sintesi di varie biomolecole.

La **glicolisi** è la via metabolica attraverso la quale gli zuccheri esosi sono scissi parzialmente, per dare due molecole di *acido piruvico*. Durante questo processo citoplasmatico, è rilasciata una piccola quota dell'energia chimica contenuta nella loro molecola, utilizzata per sintetizzare ATP; inoltre, sono prodotte molecole specifiche, dette *trasportatori di potere riducente*, sotto forma di **NADH**, implicato in reazioni che formano ATP. Nel suo complesso, la glicolisi si svolge attraverso dieci sequenze enzimatiche che possono essere distinte in due fasi. La **prima fase**, che comprende cinque reazioni, è la **fase di attivazione**, indicata come *fase di spesa energetica*. La **seconda fase** racchiude le successive cinque reazioni ed è la **fase di produzione energetica**, comune a tutti gli zuccheri. Complessivamente, per ogni molecola di glucosio metabolizzata nella glicolisi, si ottengono 2 molecole di acido piruvico, 2 molecole di NADH e una resa netta di 2 molecole di ATP.

Il destino metabolico dell'acido piruvico è diverso a seconda delle condizioni. In **anaerobiosi**, l'acido piruvico è trasformato attraverso la **glicolisi anaerobica** o **fermentazione**. Nella **fermentazione lattica**, l'acido **piruvico** è trasformato in **acido lattico**; questa via metabolica si svolge negli organismi anaerobi (*fermenti lattici*), nei globuli rossi del sangue e nel muscolo scheletrico, sotto sforzo e in deficit di ossigeno. Nella **fermentazione alcolica**, tipica dei *lieviti*, l'acido piruvico è trasformato in **alcol etilico** e **anidride carbonica**. Le fermentazioni sono importanti nel campo dell'industria alimentare, per la produzione di alimenti, quali birra, vino, pane, pizza, yogurt, crauti e kefir. In **aerobiosi**, le cellule utilizzano comunque la glicolisi, ma come parte iniziale dell'ossidazione completa dei glucidi; in tal caso, l'acido piruvico entra nei mitocondri e, trasformato in acetil-CoA, è metabolizzato nel **ciclo di Krebs**.

Il metabolismo ossidativo del glucosio avviene in tre fasi distinte: la **glicolisi**, il **ciclo di Krebs**, la **catena respiratoria**. In natura, la maggior parte degli esseri viventi vive in condizioni di aerobiosi ed effettua, pertanto, la respirazione, cioè può trasferire gli elettroni, acquisiti dai nutrienti, all'ossigeno molecolare, con liberazione di grandi quantità di energia conservata nelle molecole di ATP e con la produzione contemporanea di acqua metabolica.

Il **ciclo di Krebs** si svolge nella matrice dei mitocondri attraverso una serie di otto reazioni enzimatiche. Poiché con la glicolisi si formano due molecole di acido piruvico, per la completa ossidazione del glucosio sono necessari due giri del ciclo di Krebs. La natura *ciclica* di questa fase del metabolismo dipende dal fatto che un composto, l'acido ossalacetico, che svolge la funzione di *catalizzatore*, si lega a un composto intermedio, attiva le reazioni chimiche del ciclo di Krebs, ma non è trasformato o consumato e, alla fine del processo, è rigenerato, potendo così dare origine a un altro giro del ciclo. Il ciclo di Krebs, inoltre, è una via *anfibolitica*, in quanto può funzionare in senso catabolico per produrre ATP, ma può generare precursori per la sintesi di altre molecole fondamentali della vita cellulare. Inoltre, lungo il processo, si ha la produzione di una molecola di **GTP**, immediatamente utilizzata per rigenerarne una di ATP, oltre a quattro molecole di coenzimi in forma ridotta (3 molecole di **NADH** e 1 molecola di **FADH<sub>2</sub>**), che, in seguito, trasporteranno gli elettroni fino alla catena respiratoria, associata al processo di fosforilazione ossidativa, per produrre **ATP** e **H<sub>2</sub>O**. Per ogni molecola di glucosio ossidato a CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O sono prodotte circa 38 molecole di ATP.

Quando nell'organismo si verifica un'eccessiva introduzione di glucidi con la dieta, esso provvede a ripristinare il suo equilibrio, cioè si attiva metabolicamente per mantenere costante la glicemia. Infatti, i glucidi in eccesso sono depositati sotto forma di glicogeno nel fegato e nei muscoli scheletrici mediante la **glicogenosintesi**, che si svolge nel citoplasma. Se la concentrazione di glucosio ematico è inferiore ai valori normali, l'organismo produce gli ormoni *glucagone* e *adrenalina* che stimolano la **glicogenolisi**, il processo che degrada il glicogeno a unità di glucosio che, liberate nel sangue, ripristinano la glicemia (*effetto iperglicemizzante*).

Un processo metabolico alternativo, in cui è metabolizzato il glucosio 6-fosfato, che si svolge nel citoplasma della cellula, è il **ciclo dei pentosi fosfati**. Si tratta di un processo metabolico che forma NADPH per la biosintesi riduttiva, produce ribosio 5-fosfato per la sintesi dei nucleotidi e degli acidi nucleici, metabolizza gli zuccheri pentosi che derivano dalla degradazione dei secondi, forma gliceraldeide 3-fosfato e produce anche zuccheri monosaccaridi a diverso numero di atomi di carbonio (da 3C a 7C). Il ciclo dei pentosi si svolge in prevalenza in cellule e tessuti che manifestano un'intensa biosintesi riduttiva, come, per esempio, il tessuto adiposo, i globuli rossi del sangue (eritrociti) e la ghiandola mammaria.

La **gluconeogenesi** è il processo metabolico (anabolico) che determina la formazione di glucosio a partire da composti di natura non glucidica, in particolare: *acido lattico*, *glicerolo*, *amminoacidi glicogenetici*. La gluconeogenesi si svolge soprattutto nel fegato; essa è fondamentale per garantire un adeguato apporto di glucosio ai *tessuti insulinoindipendenti*, come il cervello, i globuli rossi e i muscoli durante l'esercizio fisico intenso; questo processo, inoltre, garantisce il fabbisogno di glucidi quando nella dieta sono insufficienti.