

# Il metabolismo dei carboidrati

## - Fermentazione lattica, fermentazione alcolica

Riprendiamo ora l'argomento della via glicolitica, in particolare il destino delle molecole dell'acido piruvico; il prodotto finale della via glicolitica è il piruvato o altro? Dipende. Ferme restando le condizioni anaerobiche, il piruvato può trasformarsi in acido lattico, e si parla allora di fermentazione lattica, in etanolo, e si tratta allora di fermentazione alcolica, o in altri prodotti; esiste la fermentazione butirrica, che avviene nei formaggi, la fermentazione acetica, e altri processi, che sono sfruttati in ambito industriale e farmaceutico. In condizioni aerobiche il piruvato è trasformato in acido acetico attivato, ovvero acetil-coenzima A.

La ragione per cui la via glicolitica prosegue nella fermentazione alcolica o nella fermentazione lattica è legata all'accumulo di NADH che si verifica quando la gliceraldeide tre fosfato viene convertita in 1,3-bisfosfoglicerato. Guardate questo schema: in condizione aerobiche il piruvato diventa acetil coA; in condizione anaerobiche, il piruvato può diventare lattato, oppure aldeide acetica, la quale è a sua volta convertita a etanolo. In entrambi i processi che avvengono in condizioni anaerobiche, notiamo che viene usato il NADH prodotto nella prima tappa della fase di recupero della glicolisi

## - Regolazione della glicolisi

Andiamo a sviluppare il concetto della regolazione della via glicolitica. Nella via glicolitica esistono tre tappe irreversibili, il cui senso è tutto spostato verso destra. Queste tre tappe sono quelle regolatrici, e gli enzimi che le catalizzano vengono regolati, quindi possono essere accesi o spenti, regolando il flusso del glucosio nella via metabolica. Cominciamo a parlare del primo di questi enzimi, ed è la esochinasi, come sappiamo catalizza la prima tappa, ovvero la conversione del glucosio a glucosio 6- fosfato. Di questo enzima esistono almeno quattro forme isoenzimatiche, presenti in diverse concentrazioni in tessuti differenti tra loro; ogni forma è codificata da un gene diverso

Vediamo il secondo enzima che ha una funzione regolatoria nella glicolisi, ed è la fosfofruttochinasi-1, che catalizza la conversione il fruttosio 6 fosfato in fruttosio 1,6-bisfosfato. Questo enzima può essere regolato in vari modi, vediamo di elencare gli attivatori e gli inibitori di questo enzima. La fosfofruttochinasi uno può essere inibita dal citrato, dall'ATP, dal ph acido; al contrario, è attivato dalla presenza di ADP,AMO e fruttosio 2,6-bisfosfato. L'ATP è una molecola che interviene nei processi di tipo endoergonico, ed è prodotto dalla glicolisi o da processi ad essa correlata, come il ciclo di KRebs. Quando l'ATP supera certi livelli di concentrazione, l'ATP inibisce questo enzima e quindi blocca la prosecuzione della tappe seguenti della via glicolitica. Quindi l'ATP è un effettore negativo di questo enzima. Il citrato è un metabolita che fa parte del ciclo di KRebs; la presenza di citrato indica che il ciclo di KRebs è in grande fermento e che quindi si producono anche molecole di ATP; quindi il citrato segnala alla cellula che non c'è più necessità di bruciare glucosio per formare piruvato

C'è un terzo livello di regolazione della via glicolitica e riguarda l'enzima piruvato chinasi; ricordiamo che questo enzima è quello che catalizza la decima tappa della glicolisi. Può essere regolato in due maniere, a esistono diverse isoforme che rispondere in modo diversi ai meccanismi di regolazione. Può essere attivato dal fruttosio 1,6 bisfosfato, può essere depresso dall'accumulo di acidi grassi a lunga catena, da alanina e da ATP.

- **Glicogenolisi, glicogenosintesi**

I carboidrati ed in particolare il glucosio sono immagazzinati come glicogeno a livello di fegato e muscoli (glicogenosintesi); questa riserva può essere mobilitata tramite glicogenolisi.

- **Regolazione di glicogenolisi e glicogeno sintesi, concetto di "cross-talk" nella regolazione dei processi metabolici**

Glicogenolisi e glicogenosintesi sono da inserire nel quadro più grande della regolazione del metabolismo dei carboidrati ed infatti hanno una regolazione molto simile: l'insulina andrà ovviamente ad attivare la glicogenosintesi, mentre il glucagone porterà alla glicogenolisi.

Per Cross Talk si intende l'influenza reciproca che sistemi di regolazione dei metabolismi influenzano: il meccanismo dietro a questo fenomeno è semplicemente la presenza di vie regolatorie che agiscono sulla concentrazione intracellulare delle stesse molecole