

Con il termine "**glicolisi**" si intende un processo biochimico costituito di una serie di reazioni che mirano a "scindere" una molecola di glucosio in due di piruvato.

Le reazioni sono 10 e avvengono nel citosol della cellula. Questo è il catabolismo ad oggi meglio conosciuto in quanto fu anche uno dei primi ad essere identificato nei primi anni del '900. Ogni tipologia cellulare è in grado di svolgere tale processo, ma differiscono tra loro in maniera quantitativa, quanto glucosio viene processato. Essa è la prima fase di un più grande meccanismo che porta l'organismo a immagazzinare energia partendo dallo zucchero sopra citato.

Le 10 reazioni possono quindi essere suddivise in due gruppi da 5 reazioni l'uno:

- *La fase di preparazione:* in queste 5 reazioni si utilizzano 2 ATP e lo scopo è quello di ottenere Gliceraldeide 3- fosfato da usare nella fase successiva.
- *La fase di rendimento energetico:* in queste altre 5 reazioni si ha un guadagno di 2 ATP e di 2 NADH+H⁺ che rappresentano un primo, anche se "basso", rendimento energetico.

Alcune premesse

Prima di procedere con le reazioni c'è bisogno di premettere alcune definizioni.

- L'**ATP** è la cosiddetta "moneta energetica" della cellula. Esso è composto di una base azotata, adenina, uno zucchero pentoso, ribosio, e tre gruppi fosfato legato al ribosio nel carbonio 5'. Esso costituisce la riserva energetica della cellula in quanto i due legami "esterni" dei due fosfati distali, legami fosfo-anidridici, se scissi, rilasciano una grande quantità di energia. Questo sia perché il gruppo fosfato libero è stabilizzato per risonanza, che per l'evidente ingombro sterico dovuto alle cariche negative dei gruppi stessi.
- I **trasportatori di elettroni** sono molecole che appunto "trasportano" elettroni durante la *respirazione cellulare*. Partecipano a reazioni di ossidoriduzione e sono, con lungimiranza, coloro che saranno partecipi del processo con rendimento energetico maggiore, la *fosforilazione ossidativa*, ultima fase della **respirazione cellulare**. Un esempio di trasportatore è il "NADH+H⁺".
- Con *energia libera di Gibbs* si intende la quantità di energia disponibile nel sistema utilizzabile per essere convertita in lavoro. Sperimentalmente si può misurare la sua variazione, ΔG , che rappresenta l'energia necessaria affinché la reazione avvenga. Graficamente è la differenza tra lo stato basale e lo stato intermedio.

- Un enzima è una molecola di natura proteica in grado di abbassare il ΔG di reazione e rendere quindi più veloce una reazione che altrimenti potrebbe non avvenire mai. Un enzima può servirsi di **cofattori** come ioni metallici o gruppi aggiuntivi detti *prostetici*.

Le reazioni della Glicolisi

Procediamo ora ad analizzare tutte le reazioni.

1. Fosforilazione del glucosio a glucosio 6- fosfato: ($\Delta G'^{\circ} = -16,7$ kJmole)

La reazione è irreversibile a causa del $\Delta G'^{\circ}$ molto negativo. In questa reazione si ha l'idrolisi di un ATP così da usare il gruppo fosfato per fosforilare il glucosio a glucosio 6 - fosfato. La reazione è catalizzata dall'enzima *esochinasi*. Ne esistono di diverse tipologie: nel fegato è detta *esochinasi IV*. Ciò che cambia è il livello di saturazione: negli epatociti infatti è satura a 10 mM e nelle cellule muscolari, la *III*, a soli 0,7-0,8 mM. Tale differenza è dovuta al fatto che il fegato sia fondamentale nella regolazione glicemica e che abbia nelle sue cellule le riserve di glucosio preponderanti.

2. Conversione del glucosio 6 - fosfato in fruttosio 6 - fosfato: ($\Delta G'^{\circ} = +1,7$ kJmole)

La reazione è reversibile e isomerizza il glucosio 6P in fruttosio 6 - fosfato. L'enzima catalizzante è la *fosfoglucoisomerasi*; come il nome stesso suggerisce è una isomerasi che in questo caso "trasforma" un aldoso in un chetoso.

3. Fosforilazione del fruttosio 6 - fosfato in fruttosio 1,6 - bisfosfato: ($\Delta G'^{\circ} = -14,2$ kJmole)

La reazione è irreversibile a causa di un ΔG molto negativo. Essa consiste nell'aggiunta di un gruppo fosfato al carbonio 1' del fruttosio 6P tramite l'idrolisi di un secondo ATP. La reazione è catalizzata dalla *fosfofruttochinasi 1* che non solo regola allostericamente il processo, ma può essere considerato come il primo vero e proprio enzima della glicolisi. Infatti il processo glicolitico non inizia necessariamente dal glucosio, ma anche il fruttosio 6P e il fruttosio 1,6 bisfosfato, ottenuti in altra maniera, possono entrare nella glicolisi.

4. Scissione del fruttosio 1,6 - bisfosfato: ($\Delta G = +23,8$ kJmole)

Nonostante l'elevata positività del $\Delta G'^{\circ}$, la reazione è reversibile a causa della bassissima quantità di prodotti che sposta quindi la reazione a destra. L'enzima è una liasi chiamata *aldolasi*. La gliceraldeide 3 fosfato appena ottenuta entra nella reazione 6, il diidrossiacetone fosfato reagisce nella 5.

5. Conversione diidrossiacetone fosfato in gliceraldeide 3 fosfato: ($\Delta G'^{\circ} = +7,5$ kJmole)

La reazione è reversibile e converte il diidrossiacetone fosfato in gliceraldeide 3P. L'enzima è un'isomerasi chiamata *trioso fosfato isomerasi*; ovvero isomerizza zuccheri a tre atomi di carbonio trasformandoli da chetosi in aldosi.

6. Ossidazione della gliceraldeide 3 - fosfato: ($\Delta G'^{\circ} = +6,2$ kJmole)

In questa reazione la gliceraldeide 3P viene ossidata a 1,3 bifosfoglicerato tramite l'aggiunta di un fosfato libero al carbonio 1'. Essendo un'ossidazione deve esserci un composto che si riduce: in questo caso è il Nad^+ che diviene $\text{NADH} + \text{H}^+$. Se ne formano due in quanto le molecole di gliceraldeide 3P erano appunto 2. L'enzima catalizzante è la *gliceraldeide 3 - fosfato deidrogenasi*, un'ossidoreduttasi.

7. Formazione di 2 ATP: ($\Delta G'^{\circ} = -18,5$ kJmole)

In questa reazione il gruppo fosfato presente sul carbonio 1' viene trasferito, tramite *fosfoglicerato chinasi*, a un ADP formando quindi 1 ATP. (In realtà sono 2 considerando sempre che abbiamo due molecole per ogni reagente). Dunque abbiamo ora bilanciato il consumo energetico delle prime 5 reazioni.

8. Isomerizzazione del 3 - fosfoglicerato in 2 - fosfoglicerato: ($\Delta G'^{\circ} = +4,4$ kJmole)

Una isomerasi, la *fosfoglicerato mutasi*, aggiunge un gruppo fosfato al secondo carbonio per formare 2,3 - bifosfoglicerato per poi rimuovere quello sul terzo carbonio.

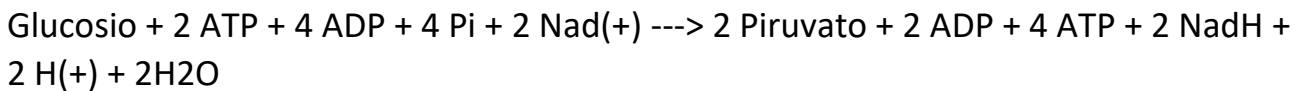
9. Disidratazione del 2 - fosfoglicerato in fosfoenolpiruvato: ($\Delta G'^{\circ} = +7,5$ kJmole)

La reazione, catalizzata dalla *enolasi*, è una "semplice" disidratazione che porta al rilascio di una molecola di acqua e alla formazione di un doppio legame.

10. Trasferimento del fosfato all'ADP: ($\Delta G'^{\circ} = -31,4$ kJmole)

Questa è la reazione più "spontanea", e dunque irreversibile, dell'intero processo glicolitico. Consiste nel trasferimento del gruppo fosfato su un ADP per formare un ATP. (Ora sappiamo che sono in realtà 2 e costituiscono il primo guadagno energetico della cellula). Il fosfoenolpiruvato diviene enolpiruvato che tautomerizza nella sua forma più stabile di piruvato. L'energia del fosfato è mantenuta nel piruvato tramite la stabilizzazione del doppio legame nella tautomeria. L'enzima catalizzante è la *piruvato chinasi*.

Dunque la glicolisi può essere racchiusa nella seguente reazione:



Conclusione

Dunque la glicolisi è un processo molto complesso il cui scopo non è tanto quello energetico, 2 ATP sono fondamentalmente pochi, ma quello di arrivare ad una molecola "energetica", quale il piruvato, che possa entrare nella respirazione cellulare, solo in presenza di ossigeno.

E' un processo regolato sia da ormoni quali l'**insulina** e il **glucagone** che stimolano rispettivamente il suo inibirsi e il suo svolgimento che da fattori allosterici. Infatti l'esochinasi, la fosfofruttochinasi 1 e la piruvato chinasi possono essere inibite allostericamente da molecole quali l'ATP e il fruttosio 6 - fosfato che, se presenti in abbondanza, bloccano il processo.

Attenzione: I nostri PDF a volte non contengono tutto il materiale presente nell'articolo originale o potrebbero non essere aggiornati.

Articolo completo: <http://www.biopills.net/articoli/ripassiamo-aiuto-studio/biochimica/la-glicolisi/>

© BioPills. All Rights Reserved