

Καταβολισμός Αμινοξέων

- Κατά τον καταβολισμό τους τα αμινοξέα χάνουν τις αμινομάδες τους και μετατρέπονται σε **α-ακετοξέα** (ανθρακικοί σκελετοί των αμινοξέων). Τα α-ακετοξέα υφίστανται οξείδωση σε **CO₂ και H₂O** ή παρέχουν μονάδες τριών και τεσσάρων ατόμων άνθρακα, οι οποίες μπορεί με νεογλυκογένεση να μετατραπούν σε γλυκόζη.
- Ο καταβολισμός των αμινοξέων περιλαμβάνει την γλυκολυτική οδό (γλυκόλυση) και τον κύκλο του Krebs (κύκλος του κιτρικού οξέος).

Γλυκόλυση

- Πρόκειται για τη διάσπαση της γλυκόζης σε πυροσταφυλικό οξύ.
- Είναι παρόμοια σε όλους τους οργανισμούς .
- Περιλαμβάνει δέκα διαφορετικές αντιδράσεις, που οδηγούν από τη γλυκόζη στο πυροσταφυλικό οξύ.
- Μπορεί να διαιρεθεί σε τρία στάδια, καθένα από τα οποία περιλαμβάνει μια σειρά ανεξάρτητα καταλυόμενων ενζυμικών αντιδράσεων. (Στάδιο I: προκαταρκτικές αντιδράσεις – δεν περιλαμβάνουν οξειδοαναγωγή ούτε απελευθέρωση ενέργειας. Στάδιο II: οξειδοαναγωγή + παραγωγή 2 μορίων πυροσταφυλικού. Στάδιο III: 2 η οξειδοαναγωγική αντίδραση + παραγωγή προϊόντων ζύμωσης)

Οι δέκα αντιδράσεις της γλυκόλυσης:

- 1. Γλυκόζη + ATP \rightarrow 6-φωσφορική γλυκόζη + ADP + H⁺
ένζυμο: εξοκινάση $\Delta G_0 = -16.7 \text{ kJ/mol}$ (φωσφορυλίωση)
- 2. 6-φωσφορική γλυκόζη \leftrightarrow 6-φωσφορική φρουκτόζη
ένζυμο: ισομεράση φωσφ. γλυκόζης $\Delta G_0 = +1.7 \text{ kJ/mol}$
- 3. 6-φωσφορική φρουκτόζη + ATP \rightarrow 1,6-διφωσφορική φρουκτόζη + ADP + H⁺
ένζυμο: φωσφοφρουκτοκινάση $\Delta G_0 = -14.2 \text{ kJ/mol}$ (φωσφορυλίωση)
- 4. 1,6-διφωσφορική φρουκτόζη \leftrightarrow φωσφορική διυδροξυακετόνη + 3-φωσφορική γλυκεριναλδεΐδη
ένζυμο: αλδολάση $\Delta G_0 = +23.9 \text{ kJ/mol}$
- 5. φωσφορική διυδροξυακετόνη \leftrightarrow 3-φωσφορική γλυκεριναλδεΐδη
ένζυμο: ισομεράση φωσφοτριόζης $\Delta G_0 = +7.6 \text{ kJ/mol}$
- 6. 3-φωσφορική γλυκεριναλδεΐδη + Pi + NAD⁺ \leftrightarrow 1,3-διφωσφογλυκερικό + NADH + H⁺
ένζυμο: αφυδρογονάση της 3-φωσφ.γλυκ. $\Delta G_0 = +6.3 \text{ kJ/mol}$
- 7. 1,3-διφωσφογλυκερικό + ADP \rightarrow 3-φωσφογλυκερικό οξύ + ATP
ένζυμο: κινάση φωσφογλυκερικ. $\Delta G_0 = -18.8 \text{ kJ/mol}$
- 8. 3-φωσφογλυκερικό \leftrightarrow 2-φωσφογλυκερικό οξύ
ένζυμο: μουτάση φωσφογλυκερικ. $\Delta G_0 = +4.4 \text{ kJ/mol}$
- 9. 2-φωσφογλυκερικό \leftrightarrow φωσφοενολοπυροσταφυλικό οξύ + H₂O
ένζυμο: ενολάση $\Delta G_0 = +1.7 \text{ kJ/mol}$
- 10. φωσφοενολοπυροσταφυλικό + ADP + H⁺ \rightarrow πυροσταφυλικό οξύ + ATP
ένζυμο: κινάση πυροσταφυλικού οξέος $\Delta G_0 = -31.4 \text{ kJ/mol}$

Η γλυκολυτική πορεία έχει διπλό ρόλο:

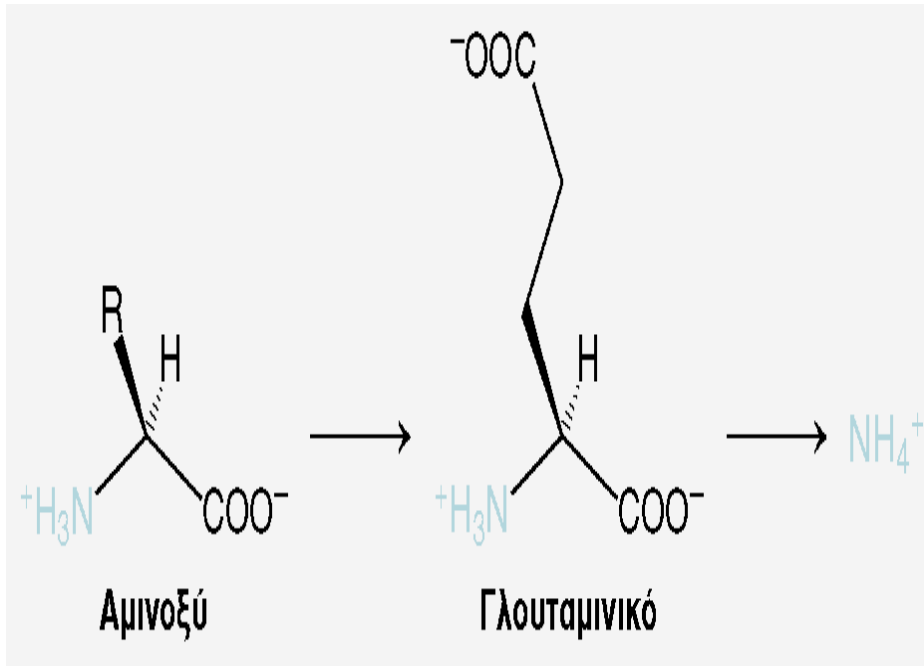
- (ι) Αποικοδομεί τη γλυκόζη για την παραγωγή ATP
- (ιι) Προμηθεύει δομικές μονάδες για συνθετικές αντιδράσεις

Κύκλος του Krebs

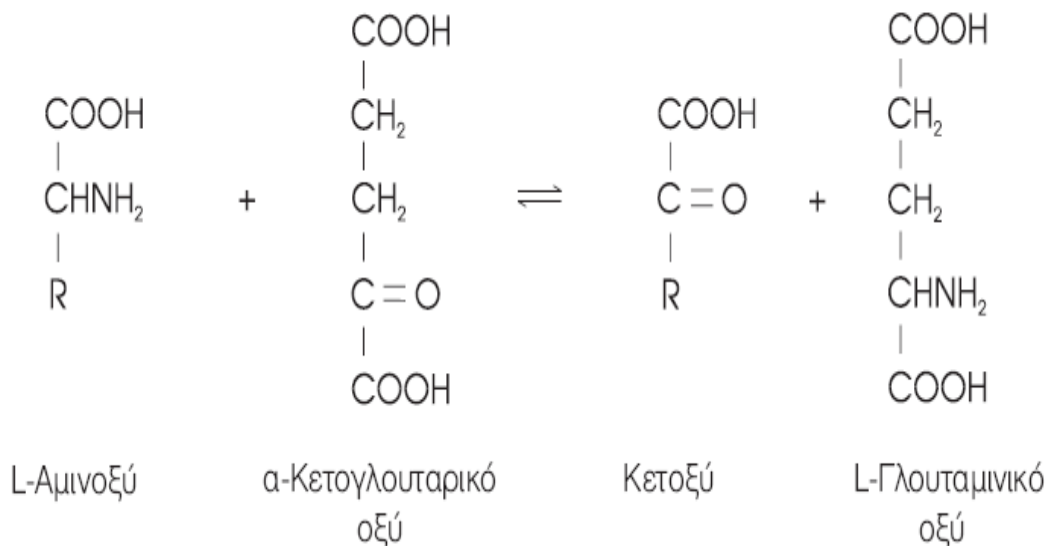
- Ο **κύκλος του κιτρικού οξέος** ή **κύκλος του Krebs** είναι το τελικό στάδιο αποδόμησης των αμινοξέων που προσλαμβάνονται με τη διατροφή. Αποτελεί σημαντικό μέρος της αερόβιας αναπνοής. Στα περισσότερα κύτταρα ο κύκλος του κιτρικού οξέος διεκπεραιώνει τα 2/3 του συνόλου των οξειδώσεων των ενώσεων του άνθρακα. Τα ένζυμα που απαιτούνται για τον κύκλο του κιτρικού οξέος βρίσκονται στα μιτοχόνδρια. Το πρώτο από αυτά τα ένζυμα καταλύει την αντίδραση που ενώνει την ακετυλομάδα του ακέτυλο-CoA με ένα μόριο οξαλοξικού οξέος για το σχηματισμό κιτρικού οξέως. Το κιτρικό οξύ οξειδώνεται σταδιακά και η ενέργεια οξείδωσης χρησιμοποιείται για να φτιαχτούν μόρια υψηλής ενέργειας. Τα τελικά μόρια αυτού του κύκλου είναι δύο μόρια διοξειδίου του άνθρακα και οξαλικό, το οποίο χρησιμοποιείται ξανά σε ένα νέο κύκλο. Σε αρκετά βήματα, ηλεκτρόνια μεταφέρονται από το υπόστρωμα σε άλλα μόρια, όπως το NADH και το FADH₂. Στη συνέχεια αυτά τα δύο μόρια μεταφέρουν τα υψηλής ενέργειας ηλεκτρόνια τους στην αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων ώστε να πραγματοποιηθεί η οξειδωτική φωσφορυλίωση. Αυτά τα ηλεκτρόνια στο τέλος αντιδρούν με το οξυγόνο και παράγουν νερό.
- Ο κύκλος του κιτρικού οξέως λειτουργεί επίσης ως αφετηρία για άλλες αντιδράσεις βιοσύνθεσης επειδή παράγει σημαντικά ενδιάμεσα, όπως το οξαλοξικό και το α-κετογλουταρικό οξύ. Οι ενώσεις αυτές που παράγονται από τον καταβολισμό μεταφέρονται από τα μιτοχόνδρια στο κυτταρόπλασμα, όπου συμμετέχουν σε αντιδράσεις ως πρόδρομες ενώσεις για τη σύνθεση διάφορων μορίων, όπως για παράδειγμα τα αμινοξέα.

Απαμίνωση

Οι α-αμινικές ομάδες μετατρέπονται (μέσω του Glu) τελικά σε ιόντα αμμωνίου.



• Το γλουταμινικό και η γλουταμίνη λειτουργούν ως ένα είδος γενικού σημείου συλλογής των αμινομάδων.



• Στο κυτταροδιάλυμα των **ηπατοκυττάρων** αμινομάδες από τα περισσότερα αμινοξέα μεταφέρονται στο α-κετογλουταρικό για σχηματισμό γλουταμινικού, το οποίο εισέρχεται στα μιτοχόνδρια και αποδίδει την αμινομάδα του παράγοντας αμμωνία.

Τρανσαμίνωση (γενική αντίδραση)

Γίνεται με την βοήθεια των τρανσαμινασών και καταλήγει στον σχηματισμό των γλουταμινικού ή ασπαρτικού οξέος.



Ο κύκλος των αντιδράσεων οδηγεί (χερσαία σπονδυλωτά) τελικά σε **ουρία**

Γενική ανασκόπηση του καταβολισμού των αμινοξέων

