

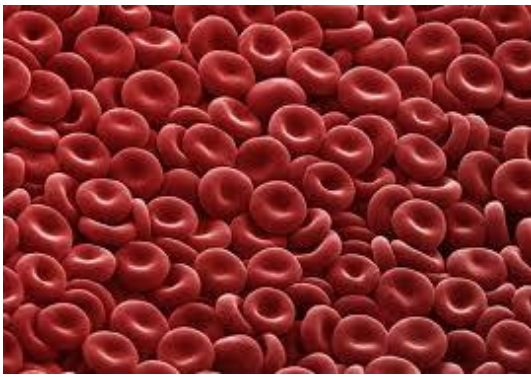
Μεταβολικό Προφίλ Οργάνων

Οι μεταβολικές διεργασίες του εγκεφάλου, των μυών, του λιπώδους ιστού, των νεφρών και του ήπατος διαφέρουν σε σημαντικό βαθμό άρα και σε απαίτηση καυσίμων.

Πίνακας 27.4 Αποθέματα καυσίμων σε έναν κανονικό άνδρα 70 kg

Όργανο/Ιστός	Διαθέσιμη ενέργεια σε kilojoules (kcal)					
	Γλυκόζη ή γλυκογόνο		Τριακυλογλυκερόλες		Κινητοποιήσιμες πρωτεΐνες	
Αίμα	250	(60)	20	(45)	0	(0)
Ήπαρ	1700	(400)	2000	(450)	1700	(400)
Εγκέφαλος	30	(8)	0	(0)	0	(0)
Μύες	5000	(1200)	2000	(450)	100.000	(24.000)
Λιπώδης ιστός	330	(80)	560.000	(135.000)	170	(40)

Πηγή: G. F. Cahill, Jr. *Clin. Endocrinol. Metab.* 5(1976):398



Αίμα

- Απορρόφη γλυκόζης κατα τα την διάρκεια της πέψης απο την κυκλοφορία του αίματος
- Επίπεδο γλυκόζης σταθερό= 4,7mM
- Μεταφορά γλυκόζης στα κύτταρα μέσω των μεταφορών γλυκόζης

Αίμα

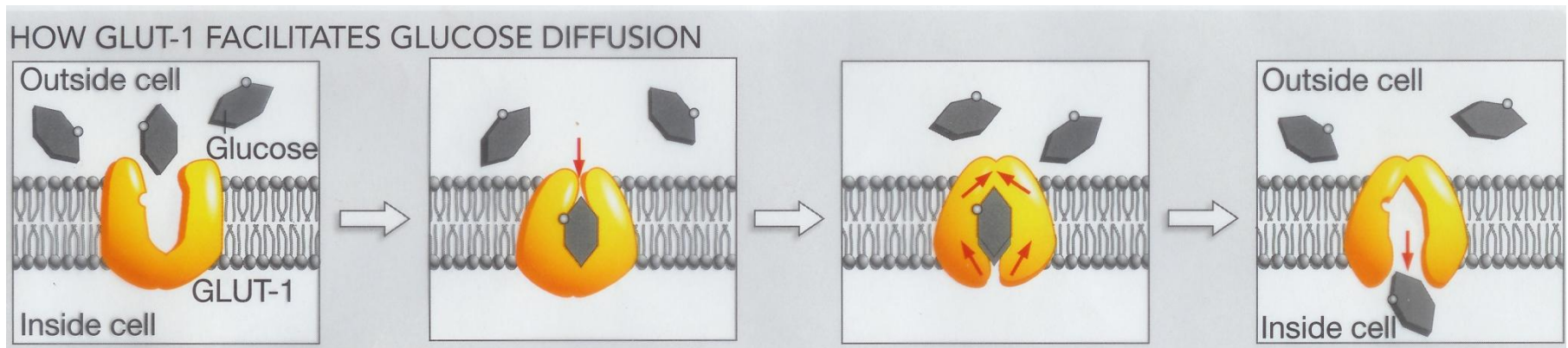
Μεταφορείς γλυκόζης

Μεταφορέας	Km mM	Ιστός
GLUT-1	1	<ul style="list-style-type: none">• Μυϊκός ιστός
GLUT-2	16	<ul style="list-style-type: none">• Έντερο• Πάγκρεας• Νεφρός
GLUT-3	1,6	<ul style="list-style-type: none">• Εγκέφαλος
GLUT-4	5	<ul style="list-style-type: none">• Ιστοί ευαίσθητοι στην ινσουλίνη<ul style="list-style-type: none">• Σκελετος• Λιπώδης ιστός

Αιμα

Μεταφορείς γλυκόζης

- Σύνδεση γλυκόζης στην κυτταρική μεμβράνη με ειδικές πρωτεΐνες-μεταφορείς γλυκόζης
- Απελευθέρωση της γλυκόζης στο κύτταρο




Αίμα



$$K_M = \frac{[\text{Glu}] \cdot [\text{GLuT}]}{[\text{GluGLuT}]}$$

- Εάν η συγκέντρωση των μεταφορών GluT είναι ίδια σε όλα τα κύτταρα
- Η συγκέντρωση της γλυκόζης Glu είναι ίδια (αίμα) παντού
- τότε Η συγκέντρωση $[\text{GluGLuT}] = \frac{[\text{Glu}] \cdot [\text{GLuT}]}{K_M} \rightarrow$ δηλαδή ανάλογη της K_M

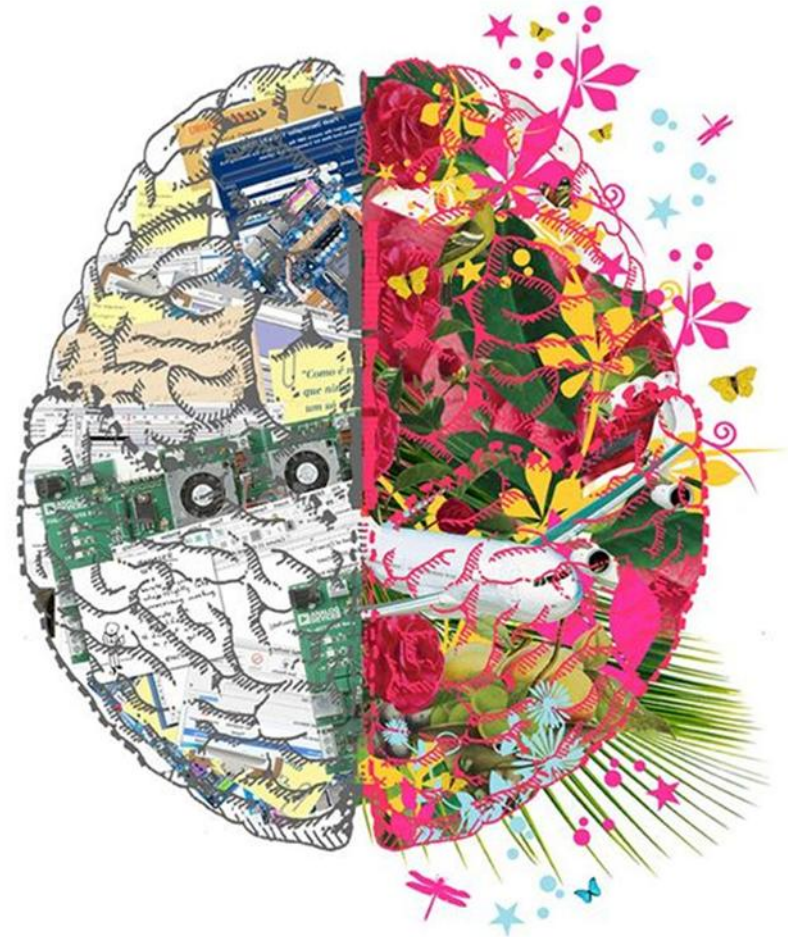


Κάθε όργανο
έχει ένα
μοναδικό
μεταβολικό
προφίλ

Εγκέφαλος

Σχέση με γλυκόζη

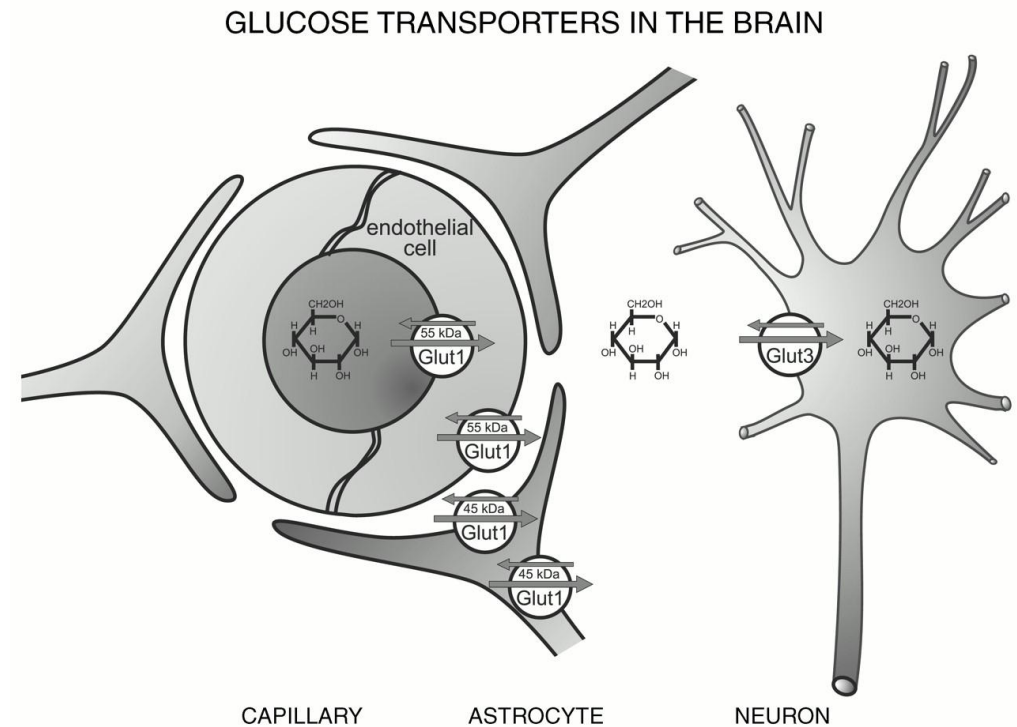
- Μοναδική πηγή καυσίμου (φυσιολογικές συνθήκες): Γλυκόζη
- 2/3 της ημερίσιας προσληψης (περίπου 120gr)
- 60-70 % για την συντήρηση του ηλεκτροχημικού δυναμικού που διαμορφώνει η αντλία Na^+ , K^+
- Όχι αποθέματα γλυκόζης-Άμεση εξάρτηση απο το αίμα
- Κατέχει κεντρικό ρόλο στην Θερμιδική ομοιόσταση



Εγκέφαλος

Μεταφορά γλυκόζης

- Η γλυκόζη του αίματος κατανέμεται στα νευρικά κύτταρα μέσω αρτηριολίων
- Μεταφορέας γλυκόζης GLUT3 -KM 1.6 mM
- Αν η συγκέντρωση στο πλάσμα (4,4) ελαττωθεί στα 2mM (κοντά στην KM)-
Κίνδυνος



Εγκέφαλος

Συνθήκες ασιτίας

- Προτεραιότητα του οργανισμού: Να παράσχει γλυκόζη στον εγκέφαλο
- Σταδιακή αντικατάσταση γλυκόζης από τα κετονοσώματα (3^η μερα)
- Κετονοσώματα: Κύρια πηγή καυσίμων(μετα από αρκετές εβδομάδες)

Πίνακας 27.5 Μεταβολισμός καυσίμων σε περίοδο ασιτίας

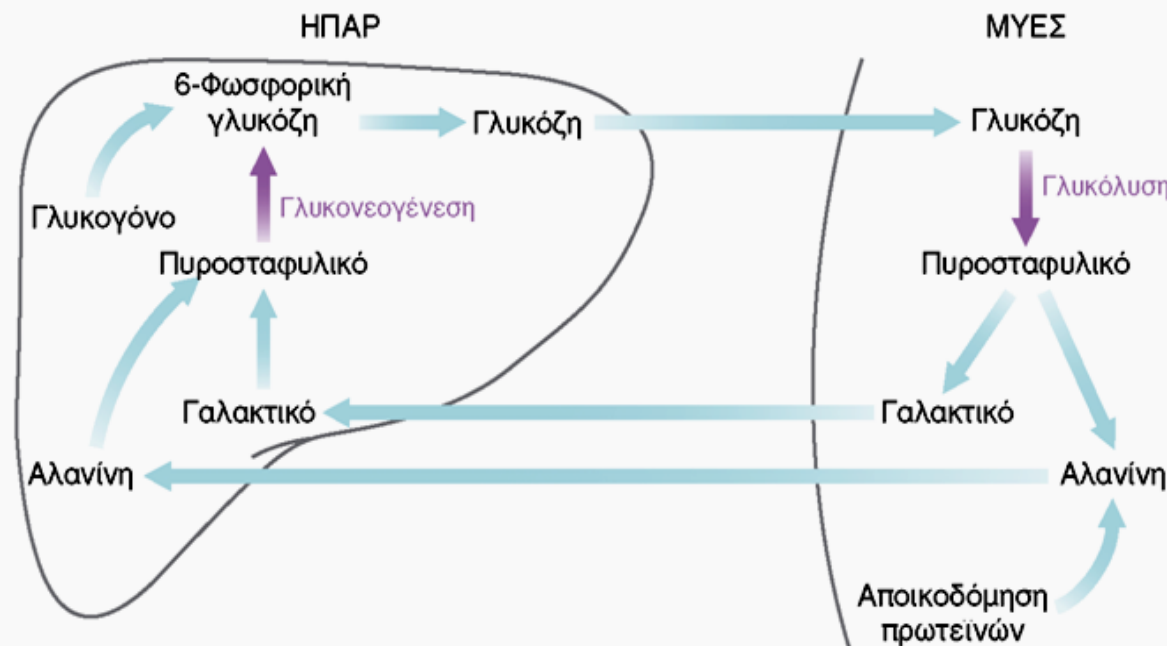
Ανταλλαγές και κατανάλωση καυσίμων	Ποσότητες που παράγονται ή καταναλώνονται σε 24 ώρες (γραμμάρια)	
	3η ημέρα	40η ημέρα
Καύσιμα που χρησιμοποιούνται από τον εγκέφαλο		
Γλυκόζη	100	40
Κετονοσώματα	50	100
Χρήση γλυκόζης από τον υπόλοιπο οργανισμό	50	40
Κινητοποίηση καυσίμων		
Λιπόλυση στον λιπώδη ιστό	180	180
Αποικοδόμηση μυϊκών πρωτεϊνών	75	20
Καύσιμα που εξάγονται από το ήπαρ		
Γλυκόζη	150	80
Κετονοσώματα	150	150

Μύες



- Κύρια καύσιμα είναι : γλυκόζη, λιπαρά οξέα και κετονοσώματα.
- Διαθέτουν μεγάλο απόθεμα γλυκογόνου (1200 kcal ή 5000 kj)
- Αποθηκεύουν γλυκογόνο. Τα $\frac{3}{4}$ του γλυκογόνου βρίσκεται στους σκελετικούς μύες. (εξαίρεση ο καρδιακός μυς).
- Στερούνται τη φωσφατάση της 6-P γλυκόζης και έτσι δεν εξάγουν αλλά συγκρατούν γλυκόζη.
- Δεν μπορούν να σχηματίσουν ουρία έτσι το άζωτο απελευθερώνεται στο αίμα ως αλανίνη.

- Η γλυκόζη χρησιμοποιείται σε αιφνίδια έντονη δραστηριότητα και μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ.
→ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΚΑΥΣΗ
- Τα λιπαρά οξέα είναι η κύρια πηγή ενέργειας για τους μύες σε ηρεμία και του καρδιακού μυ. → ΑΕΡΟΒΙΑ ΚΑΥΣΗ



Το πυροσταφυλικό που μετατρέπεται σε γαλακτικό μετακινείται στο ήπαρ όπου χρησιμοποιείται στη γλυκονεογένεση.
(κύκλος του *Cori*)

Εικόνα 30.12 Ανταλλαγές προϊόντων μεταβολισμού μεταξύ ήπατος και σκελετικών μυών.

Νεφροί

- Κύριος σκοπός η παραγωγή ούρων και αποβολή μεταβολικών αποβλήτων.
- Το πλάσμα διηθείται 60 φορές τη μέρα
- Το νερό και τα υδατο-διαλυτά συστατικά π.χ. γλυκόζη επαναπορροφούνται στα νεφρικά σωληνάκια.
- Παράγονται 1-2 λίτρα ούρων ημερησίως.
- Αποτελούν το 0.5% της μάζας του σώματος, καταναλώνουν όμως το 10% του οξυγόνου που χρησιμοποιείται στην κυτταρική αναπνοή.

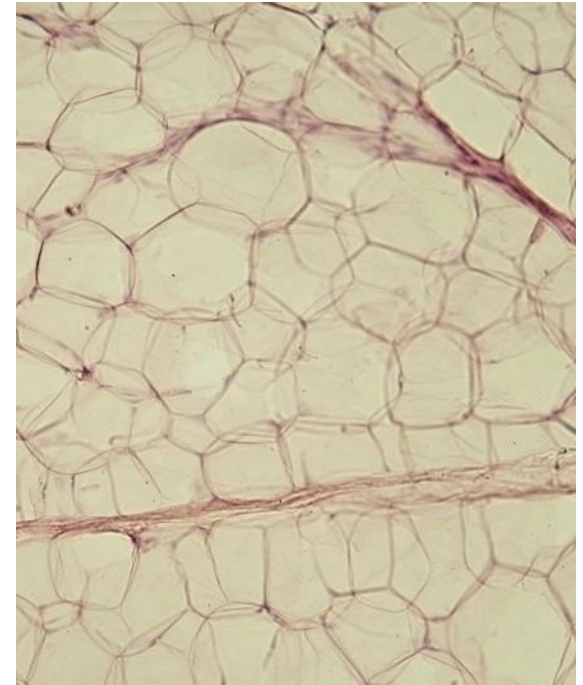
- Ο συν-μεταφορέας νατρίου-γλυκόζης εκμεταλλεύεται τη βαθμίδωση συγκέντρωσης $\text{Na}^+ - \text{K}^+$, η οποία με την σειρά της διατηρείται από την ΑΤΡάση $\text{Na}^+ - \text{K}^+$, για να μεταφέρει γλυκόζη στο εσωτερικό του κυττάρου.
- Στην παρατεταμένη ασιτία οι νεφροί καθίστανται μια σημαντική θέση γλυκονεογένεσης και μπορούν να παράγουν μέχρι και τη μισή ποσότητα γλυκόζης του αίματος.



Λιπώδης ιστός

✓ Εξειδίκευση στην εστεροποίηση και υδρόλυση των λιπαρών οξέων και στην απελευθέρωση τους από τις τριακυλογλυκερόλες

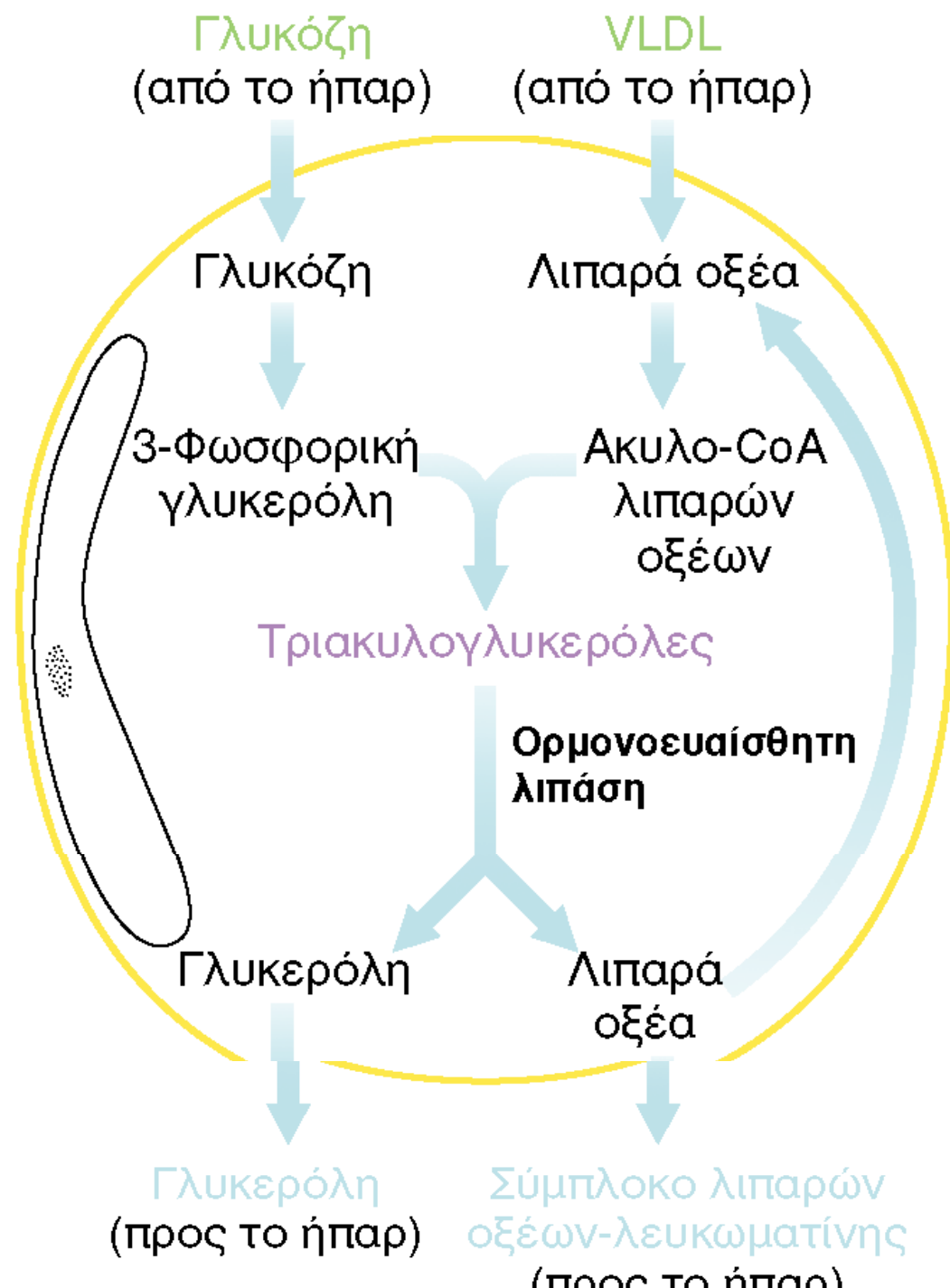
✓ **Τονίζεται** ότι τα λιπαρά οξέα εστεροποιούνται στο ήπαρ σε φωσφορική γλυκόζη και μεταφέρονται στον λιπώδη ιστό από τις VLDL ως τριακυλογλυκερόλες



- ✓ Η πρόσληψη λιπαρών οξέων από τα λιποκύτταρα προϋποθέτει υδρόλυση από Ινσουλινο-επαγόμενη λιπάση

Συνεπώς, η ινσουλίνη ελέγχει την είσοδο λιπαρών οξέων στον λιπώδη ιστό.

- ✓ Οι τριακυλογλυκερόλες υδρολύονται και επανεστεροποιούνται διαρκώς.



- ✓ Στην περίπτωση αφθονίας 3-φωσφορικής γλυκερόλης τα λιπαρά οξέα που υδρολύονται, επανεστεροποιούνται
- ✓ Σε περίπτωση απουσίας της, λόγω έλλειψης γλυκόζης, τα λιπαρά οξέα απελευθερώνονται στο πλάσμα



Συνεπώς η συγκέντρωση γλυκόζης καθορίζει την απελευθέρωση λιπαρών οξέων στην κυκλοφορία του αίματος

ΗΠΑΡ

- Το ήπαρ προμηθεύει με καύσιμα τα υπόλοιπα όργανα (εγκέφαλος, μύες κλπ).
- Ρυθμίζει την ποσότητα της γλυκόζης στο αίμα
- Μπορεί να απελευθερώνει γλυκόζη στο αίμα με αποικοδόμηση του γλυκογόνου ή μέσω της γλυκονεογένεσης.
- Κύρια μόρια για την γλυκονεογένεση είναι η αλανίνη και το γαλακτικό από τους μύες, η γλυκερόλη από τον λιπώδη ιστό και τα γλυκογενετικά αμινοξέα από τις τροφές.

ΗΠΑΡ

- Μεγάλο ποσοστό της γλυκόζης του αίματος απορροφάται από το ήπαρ (2/3 περίπου)
- Γλυκόζη ^{Γλυκοκινάση} → 6-φωσφορική γλυκόζη → Γλυκογόνο
- Η περίσσεια της 6-φωσφορικής γλυκόζης μεταβολίζεται σε ακετυλοCoA που χρησιμοποιείται για σχηματισμό λιπαρών οξέων, χοληστερόλης και χολικών αλάτων.

ΗΠΑΡ

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ

- Το ήπαρ απορροφά την μεγαλύτερη ποσότητα των αμινοξέων
- Χρησιμοποιούνται για την σύνθεση πρωτεϊνών και δευτερευόντως καταβολίζονται
- Στον καταβολισμό τους απομακρύνεται το N και στην συνέχεια μετατρέπεται σε ουρία

ΗΠΑΡ

ΑΣΙΤΙΑ

- Γίνεται σύνθεση κετονοσωμάτων από το ήπαρ, τα οποία απελευθερώνονται προς τους άλλους ιστούς.
- Η γλυκαγόνη διεγείρει την αποικοδόμηση και αναστέλλει την σύνθεση του γλυκογόνου και αυξάνει την γλυκονεογένεση.