

Επίδραση της οξείας και χρόνιας άσκησης στο
αιματολογικό σύστημα και ανοσοποιητικό
σύστημα του ανθρώπου

Θανάσης Τζιαμούρτας, Ph.D.
Καθηγητής Βιοχημείας της Άσκησης

ΤΟ ΑΙΜΑ

- ΠΟΣΟ ΑΙΜΑΤΟΣ: 6-8% ΤΟΥ Σ.Β. ΠΕΡΙΠΟΥ 5 ΛΙΤΡΑ.
- ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΙΜΑΤΟΣ: ΚΥΤΤΑΡΑ & ΠΛΑΣΜΑ
 - ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ (RBC)
 - ΛΕΥΚΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ (WBC)
 - ΑΙΜΟΠΕΤΑΛΙΑ (ΘΡΟΜΒΟΚΥΤΤΑΡΑ)



ΠΙΝΑΚΑΣ 14-3. Αριθμός και Κατανομή Ερυθροκυττάρων, Λευκοκυττάρων και Αιμοπεταλίων στο Αίμα Φυσιολογικού Ανθρώπου

Σύνολο ερυθροκυττάρων = 5.000.000 ανά mm^3 αίματος

Σύνολο λευκοκυττάρων = 7000 ανά mm^3 αίματος

Ποσοστό επί του συνόλου των λευκοκυττάρων:

Ουδετερόφιλα 50-70%

Ηωσινόφιλα 1-4%

Βασεόφιλα 0.1%

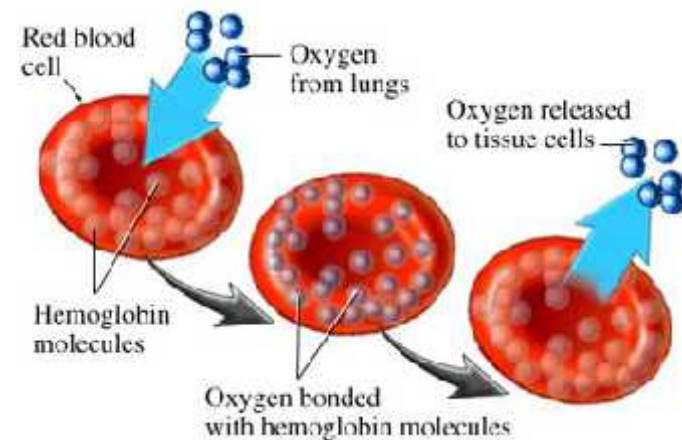
Μονοκύτταρα 2-8%

Λεμφοκύτταρα 20-40%

Σύνολο αιμοπεταλίων = 250.000 ανά mm^3 αίματος

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

1. ΜΕΤΑΦΟΡΑ O_2 ΑΠΟ ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ (ΑΡΤΗΡΙΑΚΟ ΑΙΜΑ) ΚΑΙ CO_2 ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ ΣΤΟΥΣ ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ (ΦΛΕΒΙΚΟ ΑΙΜΑ).
2. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ, ΒΙΤΑΜΙΝΩΝ κ.λ.π. ΑΠΟ ΤΟ ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΚΟ ΣΩΛΗΝΑΪ Η ΑΛΛΑ ΟΡΓΑΝΑ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ

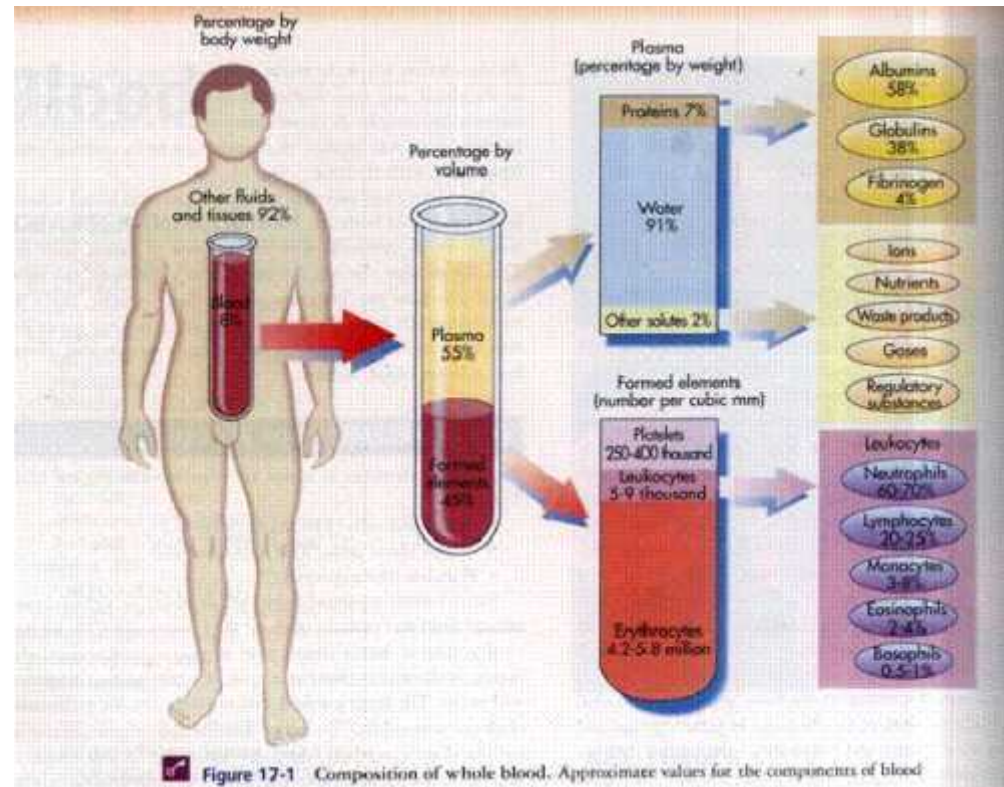


ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΑΙΜΑΤΟΣ

3. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΟΡΜΟΝΩΝ ΑΠΟ ΕΝΔΟΚΡΙΝΕΙΣ ΑΔΕΝΕΣ
4. ΜΕΤΑΦΟΡΑ «ΑΧΡΗΣΤΩΝ» ΟΥΣΙΩΝ ΓΙΑ ΑΠΠΕΚΡΙΣΗ (ΝΕΦΡΑ)
5. ΘΕΡΜΟΥΘΜΙΣΗ
6. ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ
7. ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΑΜΥΝΑ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

ΠΛΑΣΜΑ

- ΥΓΡΗ ΦΑΣΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ.
- ~93% ΠΕΡΙΠΟΥ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΝΕΡΟ.
- ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΙΟΝΤΑ, ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ (~7%), ΣΑΚΧΑΡΟ, ΛΙΠΗ, ΟΡΜΟΝΕΣ, ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ κ.λ.π.



ΧΟΛΕΡΥΘΡΙΝΗ-ΟΡΟΣ

- ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ ΤΗΣ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗΣ.
- ΣΕ ΑΥΤΗ ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΤΟ ΞΑΝΘΟΚΙΤΡΙΝΟ ΧΡΩΜΑ ΤΟΥ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ.
- ΟΡΟΣ ΕΙΝΑΙ ΠΛΑΣΜΑ ΑΠΟ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΕΧΟΥΝ ΑΦΑΙΡΕΘΕΙ ΤΟ ΙΝΩΔΟΓΟΝΟ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ ΥΠΕΥΘΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΗΞΗ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ ΩΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΠΗΞΗΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ.



ΤΥΠΟΙ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ



ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

Έχουν σχήμα αμφίκοιλου δίσκου, που μεγιστοποιεί τη χωρητικότητά τους σε οξυγόνο.



ΛΕΥΚΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

Τα λεμφοκύτταρα είναι τα μικρότερα κύτταρα του αίματος. Παράγουν αντισώματα κατά των μικροβίων.

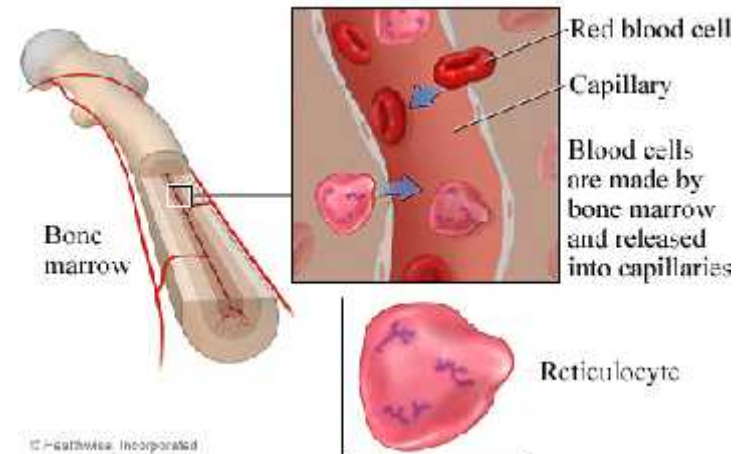
ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

- ΑΠΥΡΗΝΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΣΕ ΣΧΗΜΑ ΑΜΦΙΚΟΙΛΟΥ ΔΙΣΚΟΥ (ΛΟΥΚΟΥΜΑΣ-ΝΤΟΝΑΤ).
- ΜΙΚΡΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟ (7 μ M).
- ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ Ηb ΣΤΟ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟ ΔΥΝΑΤΟ ΟΓΚΟ.
- Ηb ΚΟΝΤΑ ΣΤΗΝ Κ.Μ. ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ O₂.
- ΠΟΛΥΣΑΚΧΑΡΙΔΙΑ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ ΣΤΗΝ Κ.Μ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΟΜΑΔΑ ΑΙΜΑΤΟΣ.



ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ

- Φ.Τ. Α: 4.5 - 6.5 M/mm³
Γ: 3.9 – 5.6 M/ mm³
- ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ: ΕΡΥΘΡΟ ΜΥΕΛΟ ΟΣΤΩΝ
- ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ: 110-120 ΗΜΕΡΕΣ
- ΑΠΥΡΗΝΑ. ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ 1% ΤΩΝ RBC ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΑ (250 ΔΙΣ ΚΥΤΤΑΡΑ ΤΗΝ ΗΜΕΡΑ).

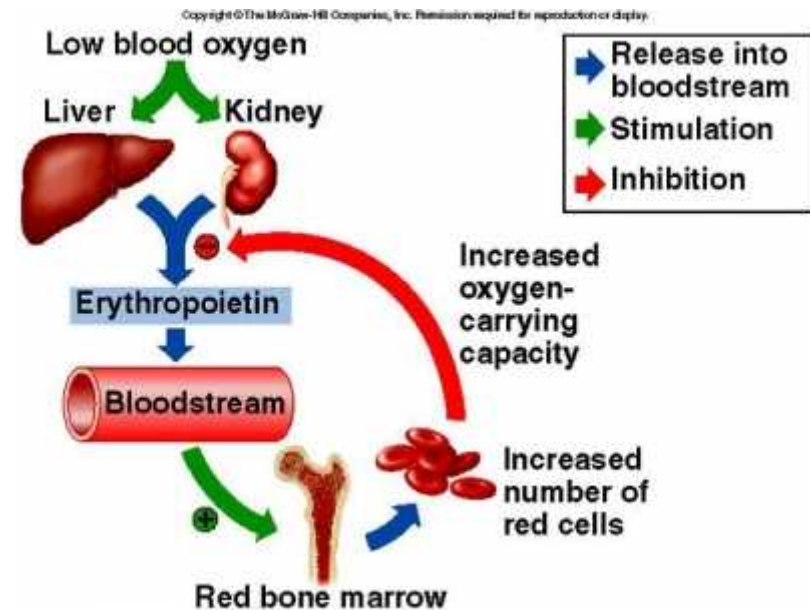


ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

1. ΠΡΩΤΕΪΝΗ
2. ΣΙΔΗΡΟΣ
3. ΦΥΛΙΚΟ ΟΞΥ (ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΘΥΜΙΝΗΣ, DNA, ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΚΥΤΤΑΡΟΥ)
4. ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β12 (ΚΟΒΑΛΤΙΟ-ΖΩΙΚΑ ΠΡΟΪΝΤΑ)
5. ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β6

ΕΡΥΘΡΑ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΑ: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- ΤΟ ΣΗΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ RBC ΔΙΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΡΥΘΡΟΠΟΙΗΤΙΝΗ.
- ΟΡΜΟΝΗ ΠΟΥ ΕΚΚΡΙΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΝΕΦΡΑ (90-95%) ΚΥΡΙΩΣ ΚΑΙ ΣΕ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟ ΒΑΘΜΟ ΑΠΟ ΤΟ ΗΠΑΡ (5-10%).
- ΔΡΑ ΣΤΟ ΜΥΕΛΟ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΕΓΕΙΡΕΙ ΤΟΝ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟ ΠΡΟΓΟΝΙΚΩΝ RBC ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕ ΩΡΙΜΑ RBC



Ασκησιογενείς μεταβολές των ερυθρών αιμοσφαιρίων

- Η συστηματική άσκηση αυξάνει τον αριθμό των RBC, της Hb και του όγκου του πλάσματος (Αιμοποιητικός παράγοντας)
- Παράλληλα, η παρατεταμένη αγωνιστική και προπονητική προσπάθεια μπορεί να μειώσει τους προαναφερθέντες παράγοντες και να οδηγήσει σε σιδηροπενική αναιμία
- Ποιος παράγοντας θα υπερισχύσει;

Η συστηματική άσκηση οδηγεί στην ιδεωδέστερη κατάσταση των κυκλοφορούντων RBC

1. Επιτάχυνση καταστροφής γηρασμένων RBC με μειωμένη μηχανική αντίσταση και μειωμένη ρεολογική ικανότητα
2. Διέγερση της ερυθροποίησης οδηγεί σε νέα και ανθεκτικότερα RBC
 - Περισσότερο 2,3 Διφωσφογλυκερικό (2,3 DPG)
 - Υψηλότερη στάθμη P50
 - Καλύτερες ρεολογικές ικανότητες

Τι σημαίνουν αυτά για την απόδοση;

- Βελτίωση μεταφοράς οξυγόνου προς τους ιστούς
- Βελτίωση περιφερικής ανταλλαγής αναπνευστικών αερίων
- Αύξηση ικανότητας παραγωγής μυϊκού έργου

Γιατί αυξάνεται ο αριθμός των RBC και η Hb;

- Συνθήκες ιστικής υποξίας λόγω αυξημένων μεταβολικών απαιτήσεων. Το υποξικό στρες το οποίο είναι εντονότερο όσο πιο μεγάλη είναι η διάρκεια και η ένταση της άσκησης
- Η αυξημένη συγκέντρωση Γ.Ο. στο πλάσμα και η τοπική παραγωγή Γ.Ο. στους νεφρούς (νεφρική υποξία) διεγείρουν την ερυθροποιητίνη
- Προϊόντα αιμόλυσης
- Αυξημένη [cAMP]
- Αυξημένη [ορμονών] (κατεχολαμίνες, T3,T4,ADH, GH, ανδρογόνα)

Όγκος του πλάσματος

- Ο όγκος του πλάσματος (ΟΠ) είναι γνωστό πως παρουσιάζεται αυξημένος στους μαραθωνοδρόμους (Oscai et al 1968)
- Jogging = +5%
- Μεγάλες αποστάσεις = +20% (Eichner 1985)
- Οι αθλητές παρουσιάζουν 12-20% μεγαλύτερο ΟΠ συγκριτικά με αγύμναστα άτομα

Οξεία άσκηση

- Μείωση του ΟΠ εξαιτίας:
 - Εφίδρωσης και απώλειας υγρών
 - Μετακίνησης νερού από το πλάσμα των τριχοειδών των ασκούμενων μυών προς το υγρό των ιστών

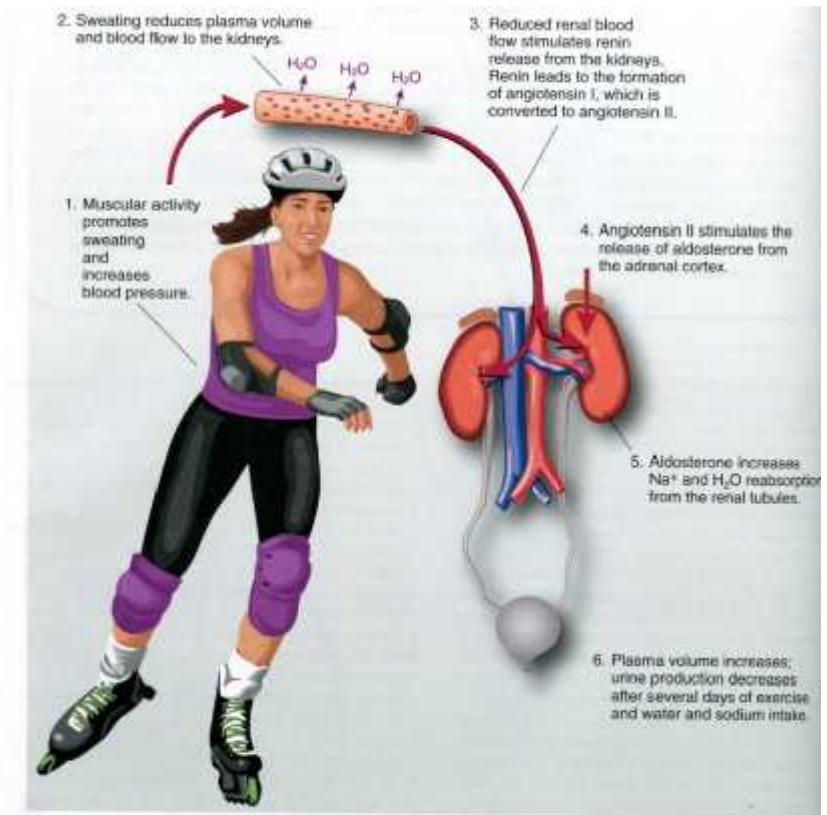


Figure 2.17 The influence of water loss from plasma during exercise leads to a sequence of events that promotes sodium (Na^+) and water reabsorption from the renal tubules, thereby reducing urine production. In the hours after exercise when food is consumed, the elevated aldosterone concentrations cause an increase in the extracellular volume and an expansion of plasma volume.

Αμέσως μετά το τέλος της άσκησης

- Αύξηση του ΟΠ πάνω από την αρχική τιμή εξαιτίας:
 - Έκκρισης της αλδοστερόνης και αντιδιουρητικής ορμόνης (ADH) οι οποίες οδηγούν σε κατακράτηση NaCl και νερού
 - Σύνθεση πρωτεϊνών στο ήπαρ (εμπλουτισμός πλάσματος με νερό- 1 γραμμάριο πρωτεΐνης = 15 γραμμάρια νερού)

Επίδραση προπονητικού προγράμματος

- Στην πρώιμη φάση παρατηρείται αύξηση του ΟΠ εξαιτίας της αύξησης της αλδοστερόνης και της κατακράτησης νερού.
- Στην όψιμη φάση παρατηρείται αύξηση του ΟΠ εξαιτίας:
 - της αύξησης της αλδοστερόνης και της κατακράτησης νερού
 - της σύνθεσης πρωτεϊνών στο ήπαρ
 - θερμοεγκλιματισμού

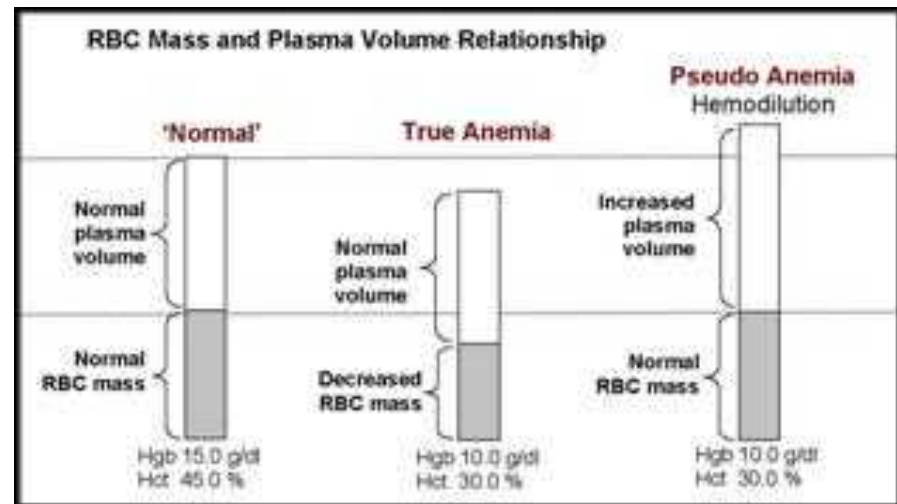
Ψευδοαναιμία

- Η αύξηση του ΟΠ οδηγεί σε μείωση της τιμής του αιματοκρίτη



Ψευδοαναιμία

- Αντίσταση του οργανισμού σε θερμογόνες διαταραχές
- Μείωση αιματικής γλοιότητας
- Αύξηση συνθηκών **αιματικής ρεολογίας**
- Καλύτερη αιμάτωση ιστών
- Καλύτερη απόδοση οξυγόνου στους ασκούμενους μυς



Αιματική ρεολογία

- Η οξεία σωματική άσκηση, που έχει αρκετή ένταση και διάρκεια και ιδιαίτερα όταν διεξάγεται σε σχετικά θερμό περιβάλλον, προκαλεί αιμοσυμπύκνωση και αύξηση της γλοιότητας του αίματος.
- Δυσμενείς συνθήκες μικροκυκλοφορίας (τριχοειδή αγγεία)

Γλοιότητα αίματος

- Η γλοιότητα του αίματος εξαρτάται από:
 - Την τιμή του αιματοκρίτη
 - Τη συγκέντρωση ορισμένων μεγαλομοριακών πρωτεϊνών στο πλάσμα (ινωδογόνου)
 - Από την πλαστικότητα ή παραμορφωτικότητα των ερυθρών αιμοσφαιρίων

Αιματική ρεολογία

- Καλύτερη αιματική ρεολογία με συστηματική αερόβια άσκηση εξαιτίας:
 - Μείωσης του αιματοκρίτη (εκθετική μείωση της γλοιότητας του αίματος και εκθετική αύξηση της αιματικής ροής των τριχοειδών των ιστών)
 - Μείωση της [μεγαλομοριακών πρωτεϊνών, ινωδογόνου]
 - Πλαστικότητα-παραμορφωτικότητα RBC (γηρασμένα-νέα RBC με μεμβράνες με ηλεκτροστατικές απωθητικές δυνάμεις-εμπόδιση προσκόλλησης RBC στο αγγειακό ενδοθήλιο)

Αιματική ρεολογία

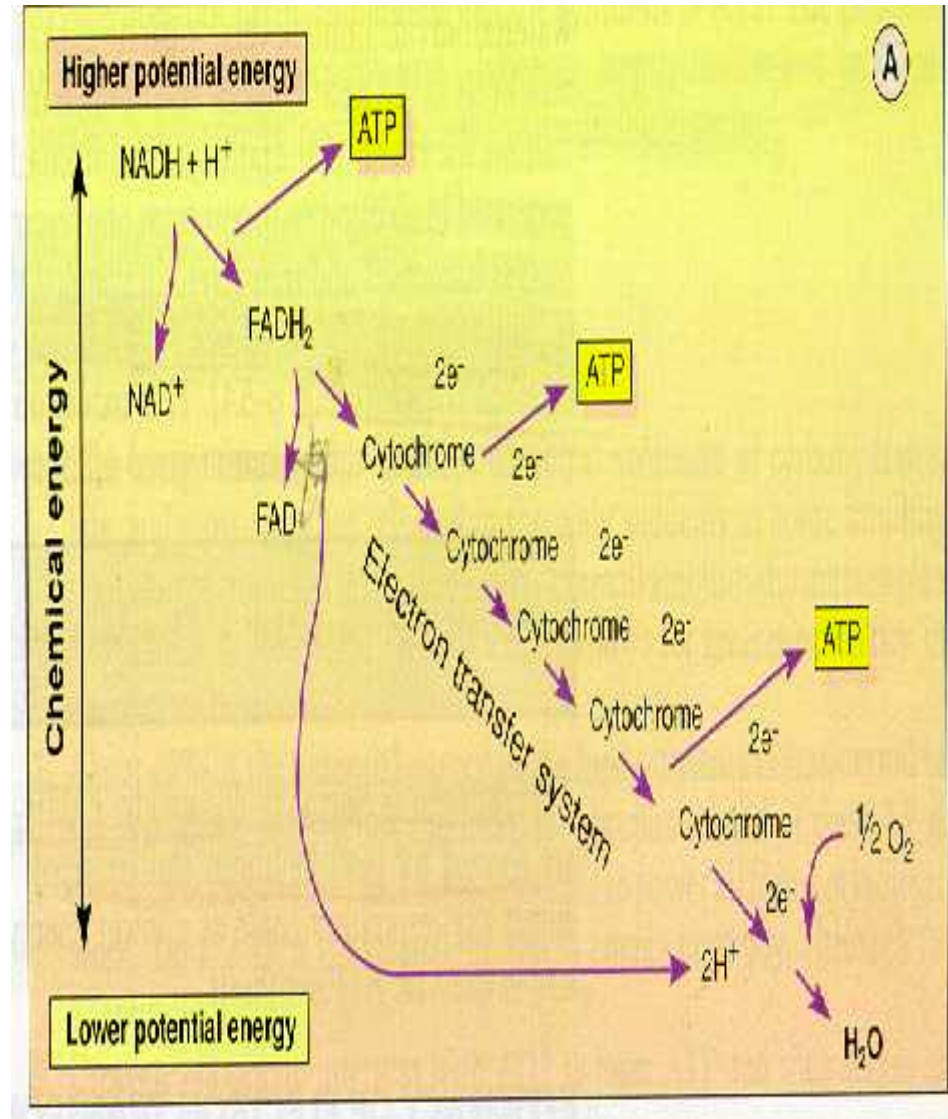
- Η ασκησιογενής ελάττωση της αιματικής γλοιότητας καθιστά το κυκλοφορούμενο αίμα ρευστότερο
- Σε συνδυασμό με την αυξημένη παραμορφωτικότητα των ερυθρών αιμοσφαιρίων καθιστά λιγότερο στροβιλώδη τη ροή του αίματος
- Μειωμένη προσκόλληση των αιμοπεταλίων και ο κίνδυνος ενδοαγγειακών θρομβώσεων



Ελεύθερες ρίζες και ανοσοποιητικό σύστημα

- Παραγωγή ελεύθερων ριζών κατά την άσκηση (αερόβια άσκηση και άσκηση με βάρη)
- Κατηγορίες κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος και απόκριση αυτών κατά την άσκηση
- Λοιμώξεις του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος (ΛΑΑΣ-URTI)
- Επίδραση της άσκησης και του οξειδωτικού στρες στην εμφάνιση ΛΑΑΣ
- Αντιμετώπιση των ΛΑΑΣ

- Μία ποσότητα 2-5% του O_2 το οποίο προσλαμβάνουμε δεν ανάγεται σε νερό αλλά δημιουργεί ελεύθερες ρίζες.
- Ο αδύναμος κρίκος ο οποίος συνεισφέρει στη δημιουργία ελευθέρων ριζών προσδιορίζεται στο σημείο δράσης των κυτοχρωμάτων.



Η αυξημένη παραγωγή οξειδωτικών ριζών πραγματοποιείται διαμέσου 2 διαφορετικών τρόπων

1. Αποβολή των ηλεκτρονίων της αναπνευστικής αλυσίδας στο επίπεδο των κυτοχρωμάτων.
2. Μεταβολή στην αιματική ροή των μυών και στην απελευθέρωση O₂, η οποία χαρακτηρίζεται ως ισχαιμική κατά τη διάρκεια της έντονης άσκησης (underperfusion) με συνεπακόλουθη αύξηση αυτής κατά την αποκατάσταση (reperfusion). Κάτι τέτοιο είναι γνωστό και στις περιπτώσεις εμφραγμάτων.

Ταξινόμηση του ανοσοποιητικού συστήματος

- Έμφυτη ή μη-ειδική αντίσταση
- Προσαρμοστική ή ειδική

Έμφυτη ή μη-ειδική αντίσταση

- **Πρώτη γραμμή άμυνας** εναντίον κάποιου παθογόνου μικροοργανισμού
- Φλεγμονή – Τοπική και άμεση εξουδετέρωση
- **Γενετικά προκαθορισμένη δράση**
- **Δεν** αποκτάται ύστερα από επαφή των κυτταρικών συστατικών του με αντιγόνα
- **Δεν** είναι εξειδικευμένη για την εξουδετέρωση συγκεκριμένων μικροβιακών αντιγόνων
- **Δεν** έχει ανοσολογική μνήμη

Έμφυτη ή μη-ειδική αντίσταση

- Έπαρξη ποικίλων φραγμών (δύσκολη είσοδος μικροοργανισμών στο σώμα)
- Δράση ορισμένων χυμικών παραγόντων (λυσοζύμης, πρωτεϊνών οξείας φλεγμονώδους αντίδρασης, λεμφοκίνες κ.λ.π.)
- Δράση φαγοκυττάρων (φαγοκυττάρωση και ενδοκυτταρική πέψη)
- Δράση κυττάρων φυσικών φονέων (NK cells, καταστροφή κυττάρων μολυσμένων με ιούς ή κυττάρων ορισμένων όγκων)

Προσαρμοστική ή ειδική

- Δεύτερη γραμμή άμυνας
- Αποκτάται ύστερα από επαφή με συγκεκριμένα αντιγόνα
- Ανοσολογική μνήμη (Εμβόλια)
- Οι επανειλημμένες λοιμώξεις με λοιμογόνους παράγοντες βελτιώνουν σημαντικά την αποτελεσματικότητα του

Προσαρμοστική ή ειδική

- Δράση των Τ-λεμφοκυττάρων
- Δράση των Β-λεμφοκυττάρων
- Δράση των μακροφάγων κυττάρων, που επεξεργάζονται αντιγονικά μόρια και τα παρουσιάζουν για αναγνώριση στα Τ και Β-λεμφοκύτταρα
- Δράση μεσολαβητικών ουσιών (λεμφοκίνες)

Κυτταροτοξικότητα

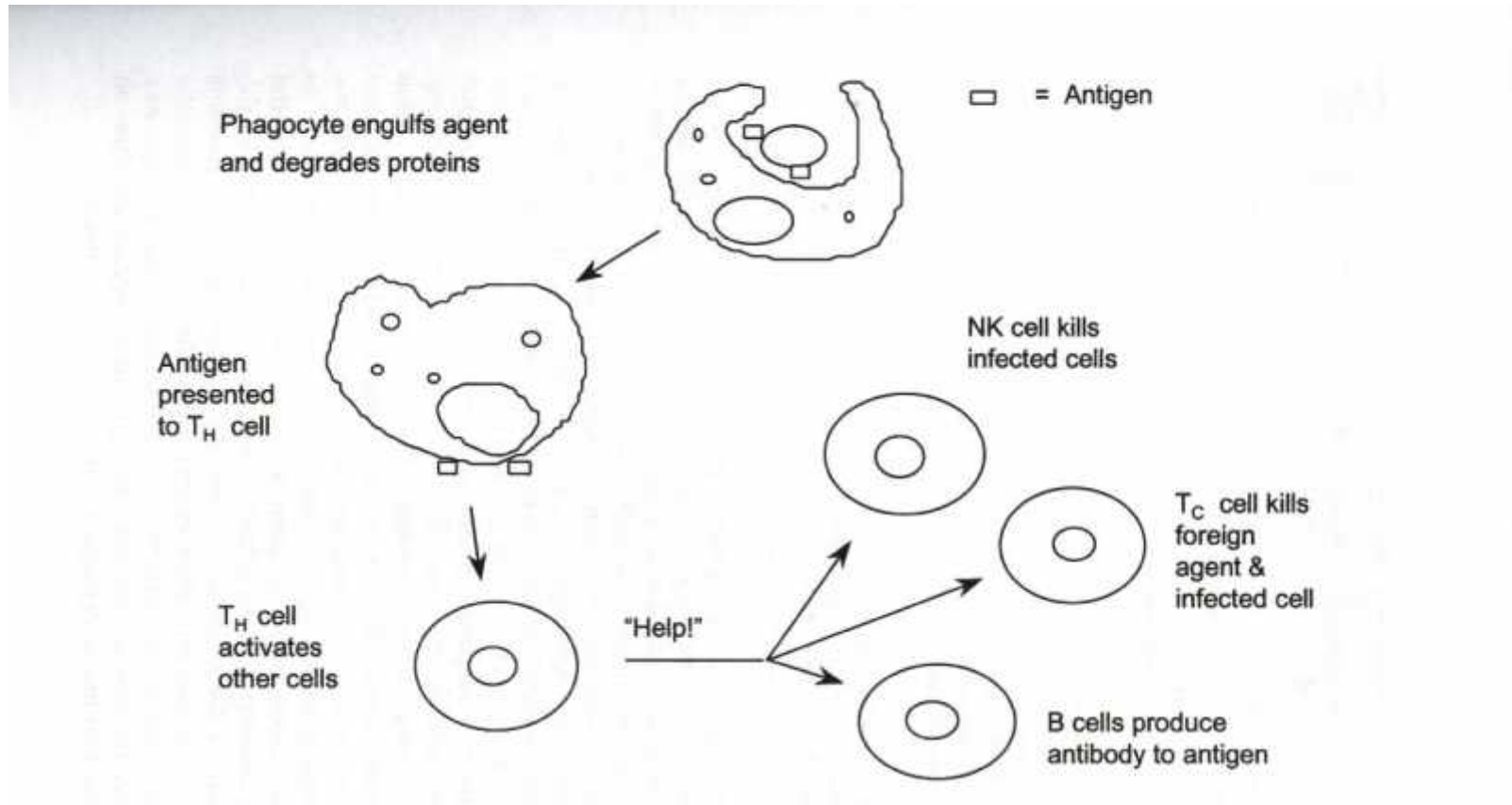
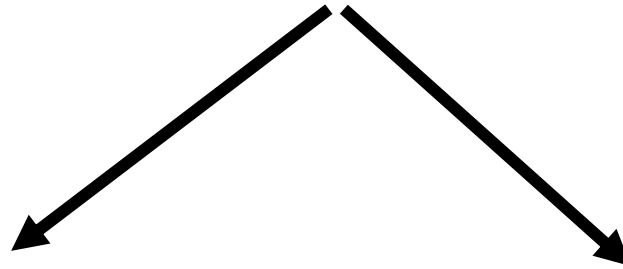


Figure 2.1 General scheme of the immune response.

Abbreviations: T_H = helper (CD4) T cell; T_C = cytotoxic (CD8) T cell; NK = natural killer cell.

Διαχωρισμός Λευκοκυττάρων



μ

Κύτταρα μυελικής σειράς

- Μονοπύρηννα – μακροφάγα
- Πολυμορφοπύρηννα
 - Ουδετερόφιλα Ηωσινόφιλα
 - Βασεόφιλα
- Κύτταρα παρουσιαστές αντιγόνων

Ουδετερόφιλα

- Καταστρέφουν παθογόνους οργανισμούς με ενδοκυτταρική πέψη με τη βοήθεια δημιουργούμενων **ελευθέρων ή οξειδωτικών ριζών** (ανιόντα υπεροξειδίου, υπεροξείδιο του υδρογόνου, χλωριωμένες οξυγονούχες ουσίες)
- Οι ιντερλευκίνες 1 και 2 και ο παράγοντας νέκρωσης όγκων α (TNF α) βοηθούν τη λειτουργία των ουδετερόφιλων
- Η προπόνηση υψηλού προπονητικού όγκου οδηγεί σε σημαντική **μείωση** της ικανότητας δραστηριοποίησης των ουδετερόφιλων

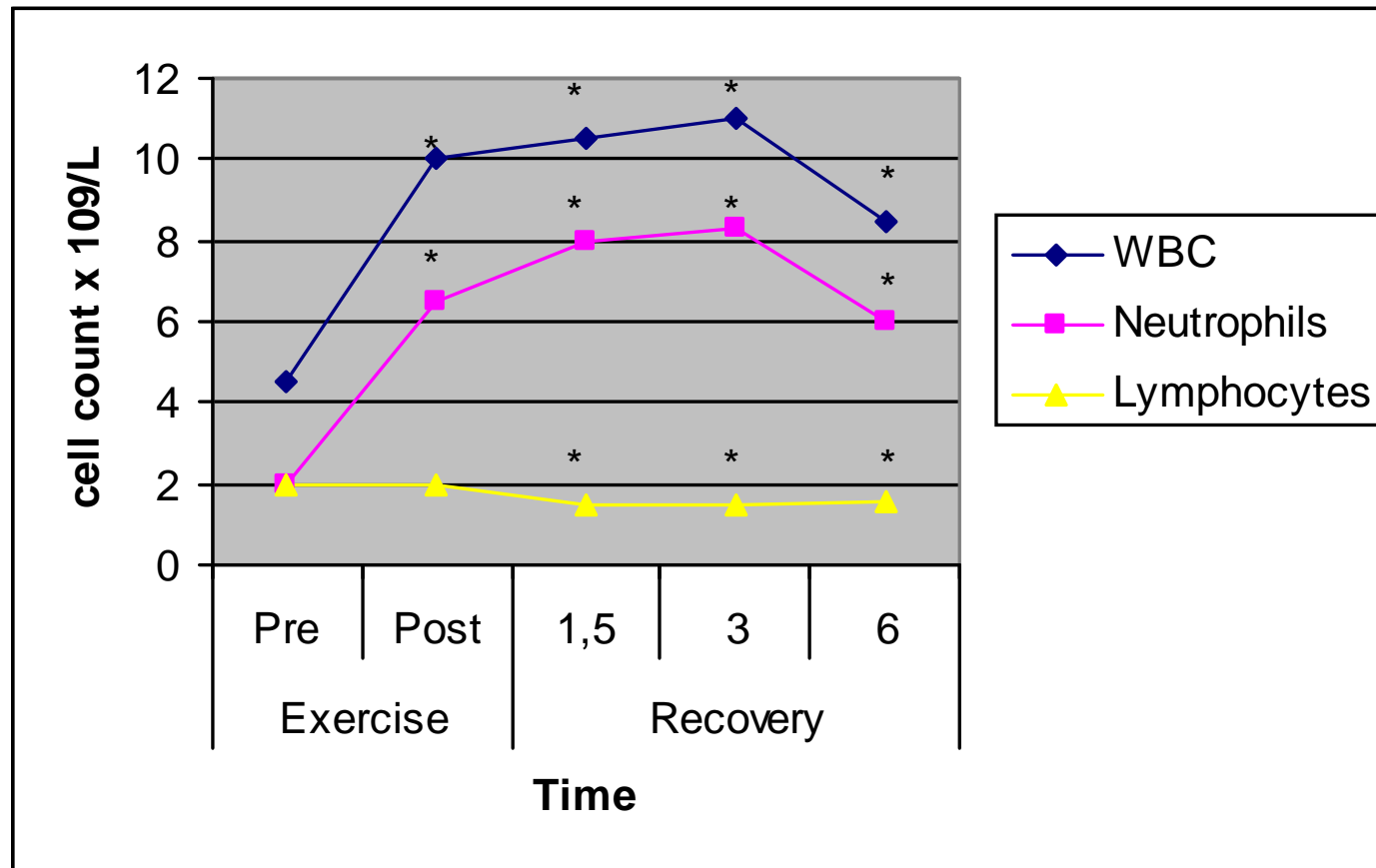
Κύτταρα λεμφικής σειράς

- Β - Λεμφοκύτταρα
- Τ – Λεμφοκύτταρα
 - Βοηθητικά (T_H – CD4)
 - Κατασταλτικά (T_S – CD8)
 - Κυτταροτοξικά (T_C – CD8)
- Κύτταρα φυσικοί-φονείς (NK – CD16)

T – Λεμφοκύτταρα

- Τα CD4 αποτελούν το 65% των T-λεμφοκυττάρων ενώ τα CD8 το 35%.
- Κανονικός λόγος = 1.8
- Εάν μειωθεί **κάτω από 1.5** μεγαλύτερη πιθανότητα να προσληφθεί από **λοίμωξη** και αποδυναμωμένη ικανότητα να την καταπολεμήσει έγκαιρα και αποτελεσματικά
- «Βαρόμετρο της δραστηριότητας του ανοσοποιητικού συστήματος» (Berk et al. 1985)

Απόκριση κυττάρων μετά από 2,5 ώρες τρέξιμο



Απόκριση ουδετερόφιλων σε ένα προπονητικό κύκλο

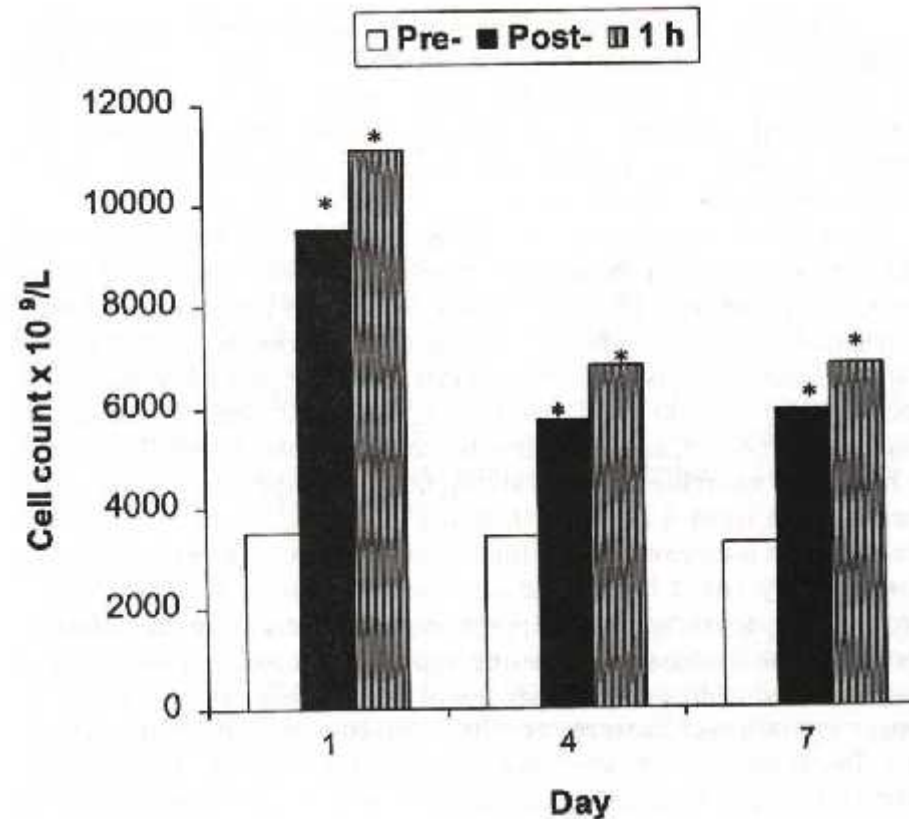
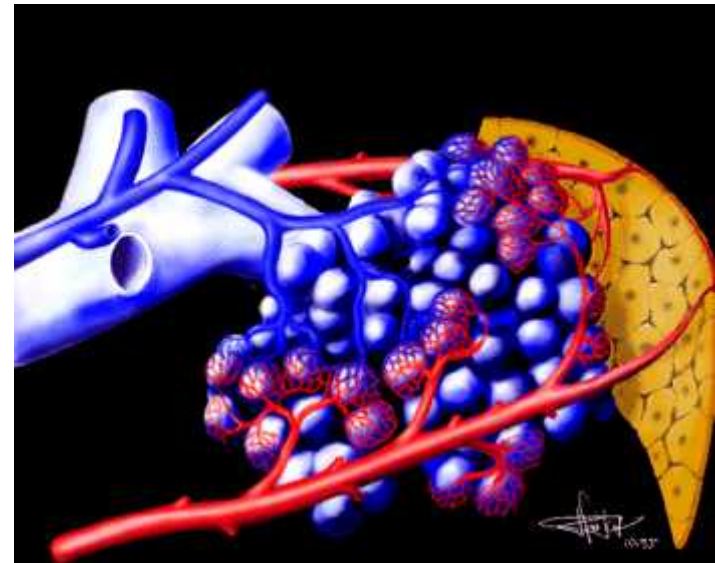


Figure 3.3 Effects of exercise training on the acute response of neutrophil count to exercise. Untrained men performed intense exercise (1.5 hours at 70% $\dot{V}O_{2max}$) on seven consecutive days. Peripheral blood was sampled pre-, immediately post-, and 1 hour postexercise on days 1, 4, and 7 of the seven days training. * = Significantly different compared with preexercise values on the same day.

Data from Suzuki, K., S. Naganuma, M. Totsuka, K.-J. Suzuki, M. Mochizuki, M. Shiraishi, S. Nakaji, K. Sugawara. 1996. Effects of exhaustive endurance exercise and its one-week daily repetition on neutrophil count and functional status in untrained men. *International Journal of Sports Medicine* 17: 205-212.

Παραγωγή οξειδωτικών ριζών στους πνεύμονες

- Έχει ακόμα βρεθεί πως η συμπληρωματική λήψη αντιοξειδωτικών ουσιών από άτομα τα οποία παρουσιάζουν έλλειψη σε αυτά μπορεί να επιφέρει ασπίδα προστασίας εναντίον του οξειδωτικού στρες (Reddy et al. 1998).



Διάφραγμα σαν ιστός εξέτασης οξειδωτικού και αντιοξειδωτικού στρες

- Χαρακτηρίζεται από συνεχή λειτουργία.
- Αερόβιος μυς



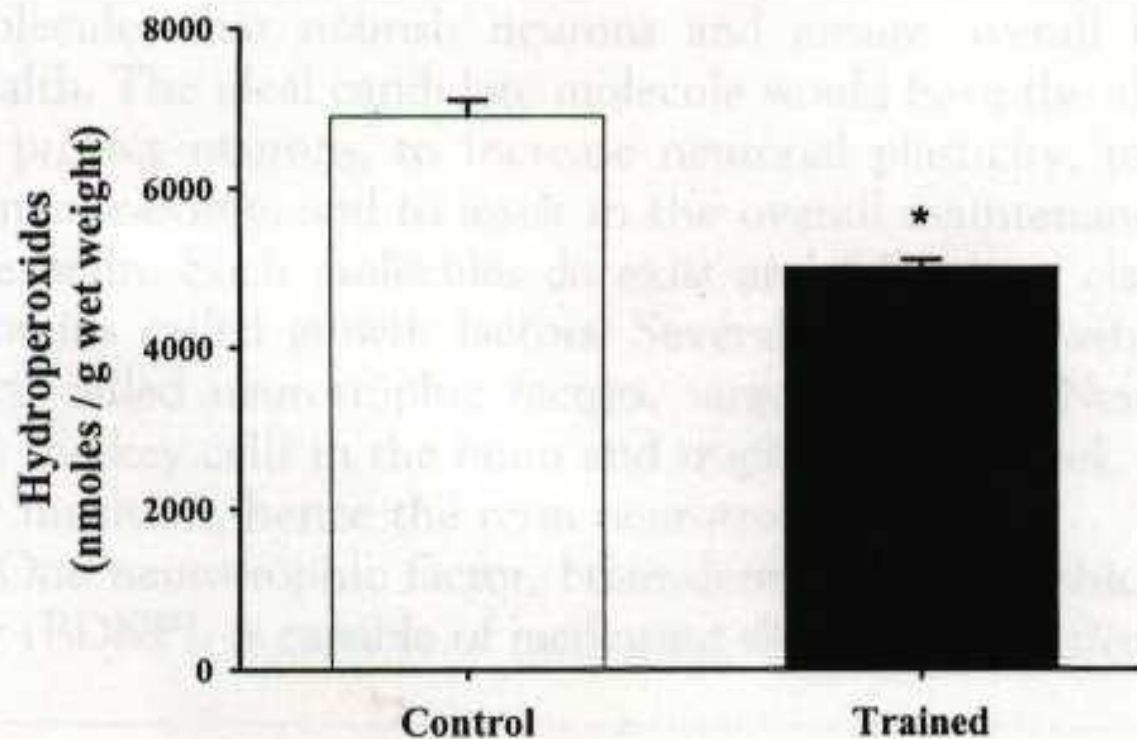


Figure 6. Costal diaphragm levels of lipid peroxidation products (*i.e.*, lipid hydroperoxides) after 60 min of intense contractile activity *in vitro* in both endurance exercise-trained and -untrained animals. Note that exercise training resulted in significant protection against exercise-induced oxidative injury in the diaphragm. Values are means (\pm SEM). Data from (12). * indicates different ($P < 0.05$) from untrained control.

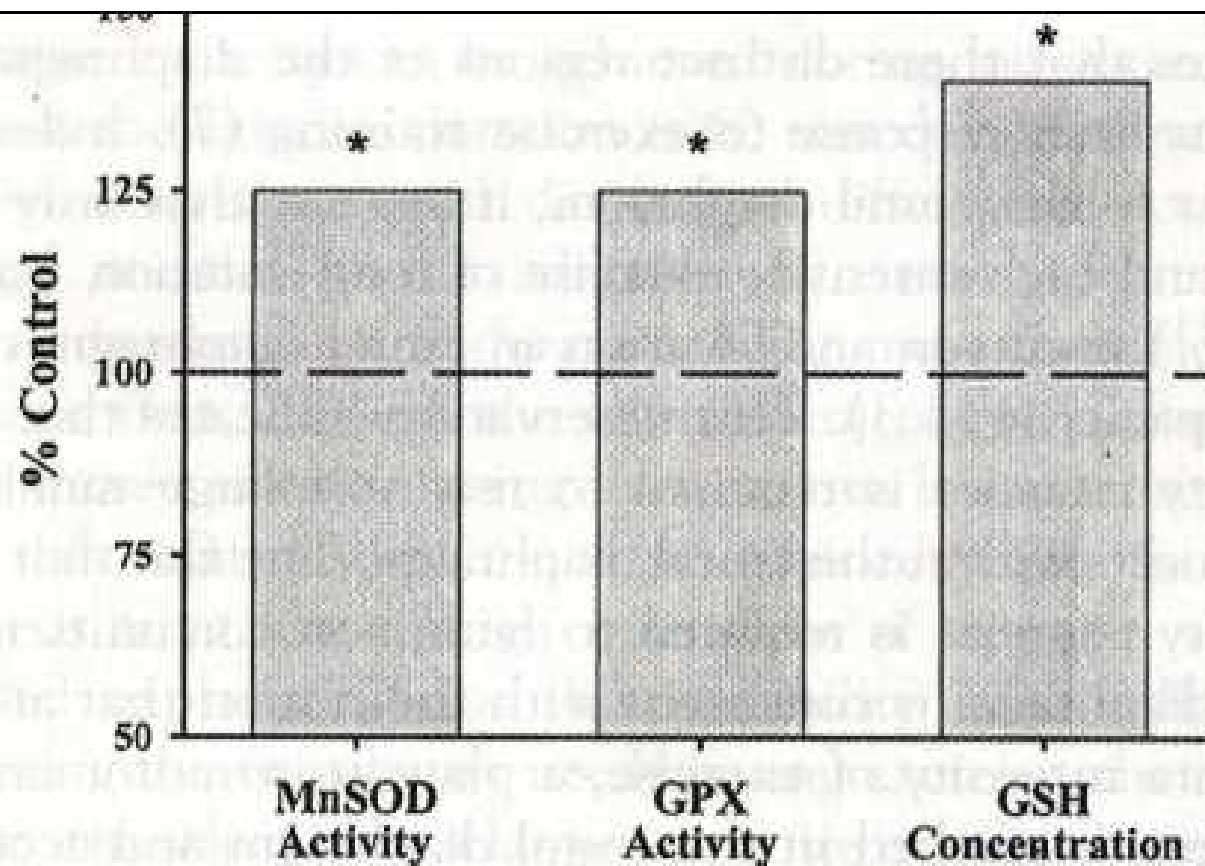
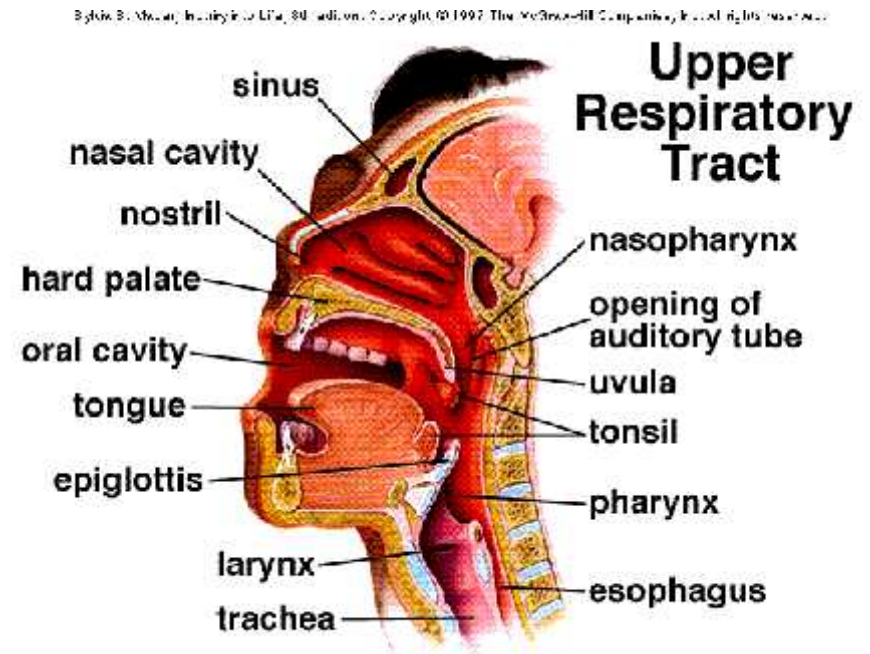


Figure 4. Effects of endurance exercise training on costal diaphragm antioxidant capacity. Values are expressed as a percent of untrained control. MnSOD, manganese superoxide dismutase. Data from (7,12,13). * indicates different ($P < 0.05$) from untrained control.

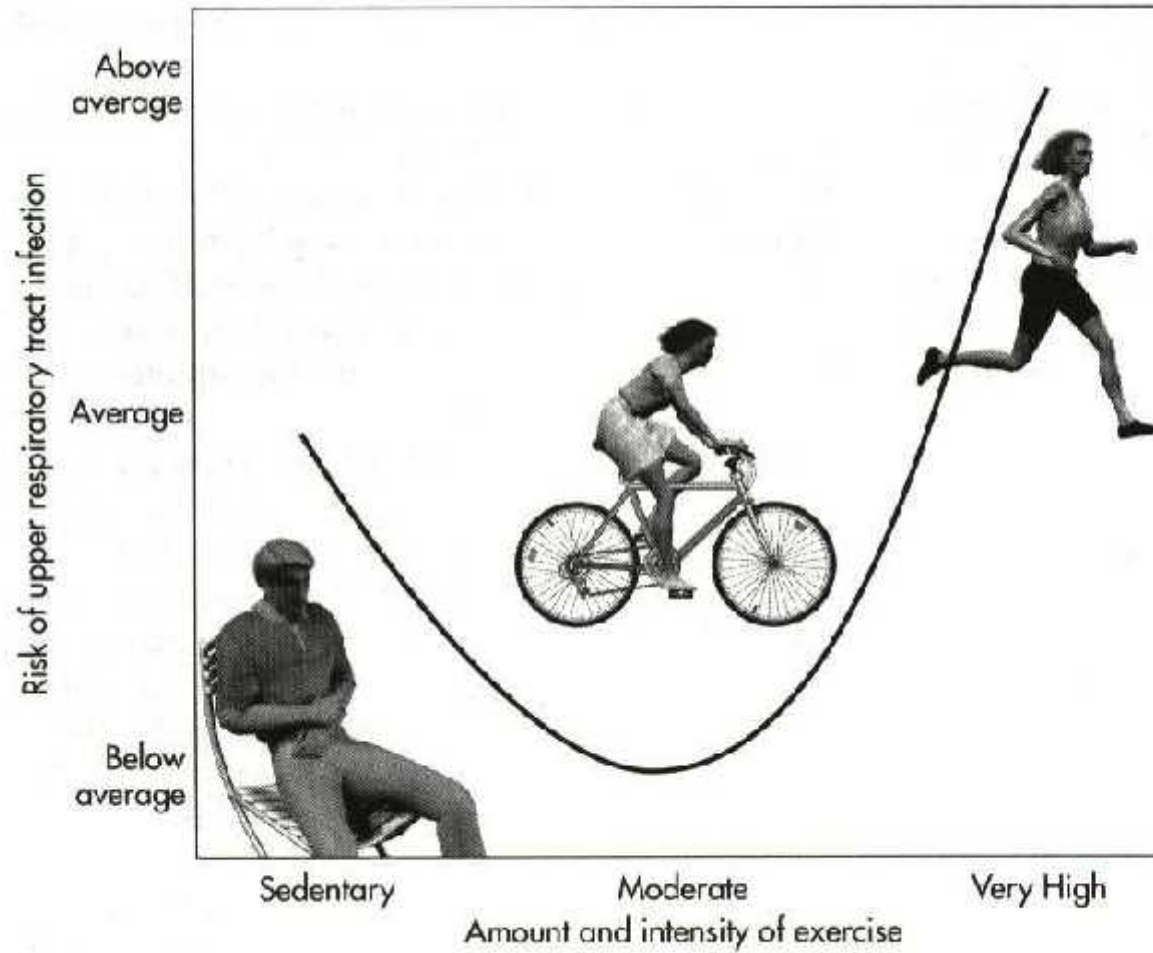
Λοιμώξεις του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος (ΛΑΑΣ-U RTI)

- Αυξημένη συχνότητα ΛΑΑΣ σε αγύμναστα άτομα, ορισμένες κατηγορίες αθλητών (Berglund & Hemmingsson 1990; Douglas & Hanson 1978) και αθλητών με ΣΑΜΑ (Berglund & Hemmingsson 1990).

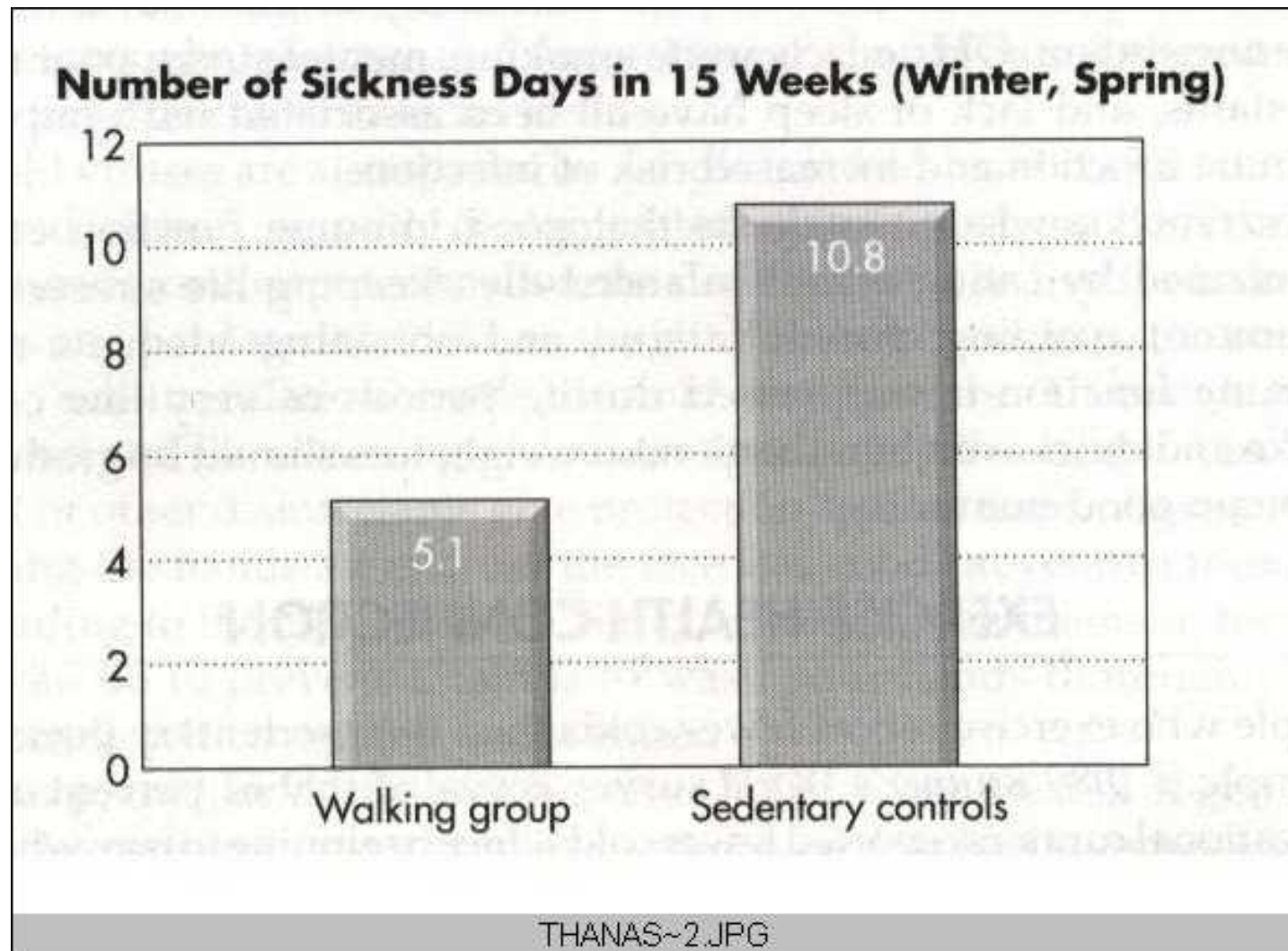


- Inverted J Theory

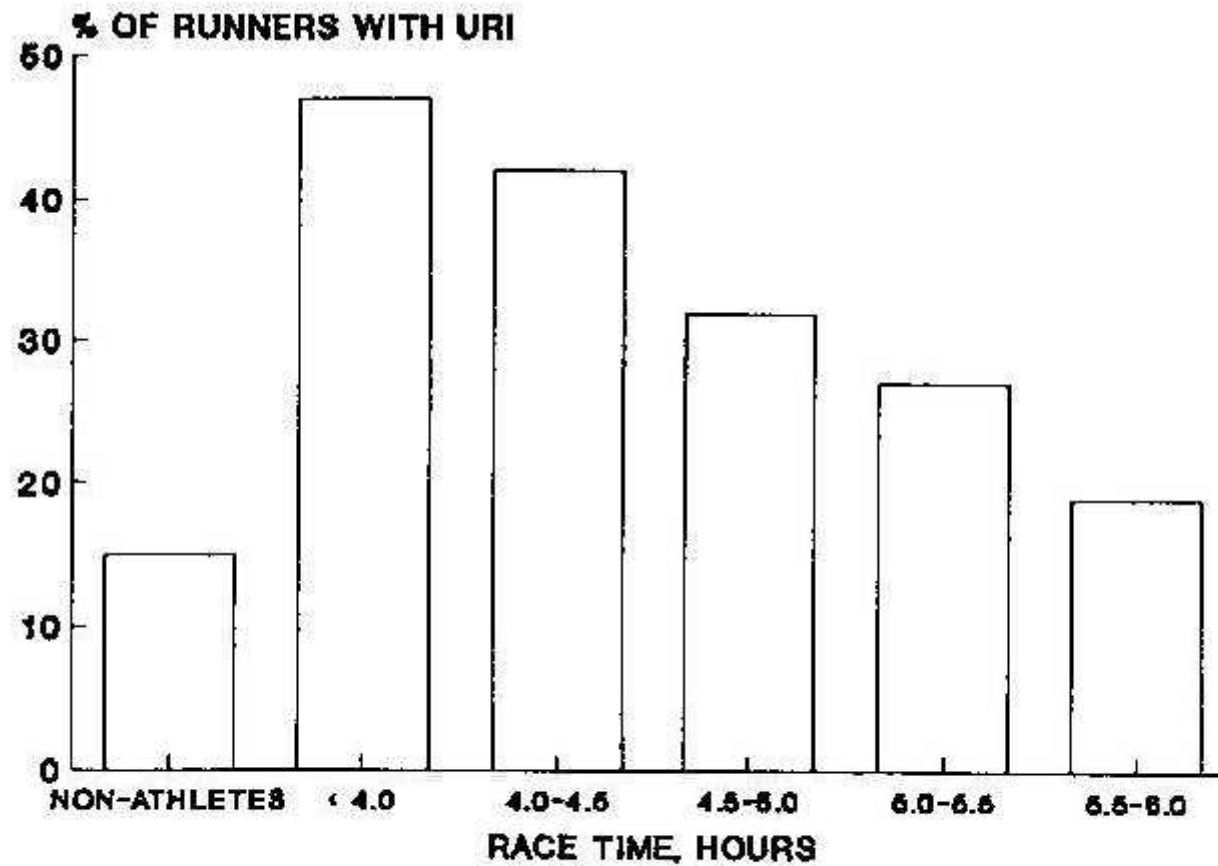
Inverted J Theory



Inverted J Theory

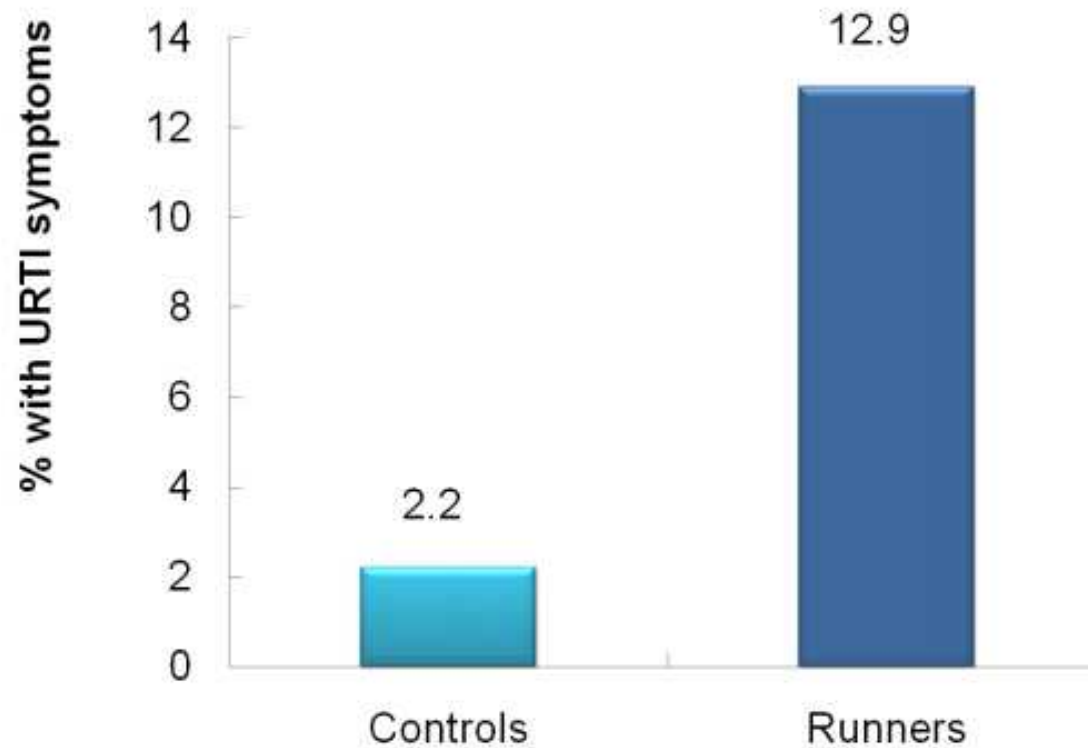


Inverted J Theory



Marathon running and upper respiratory tract infection (URTI)

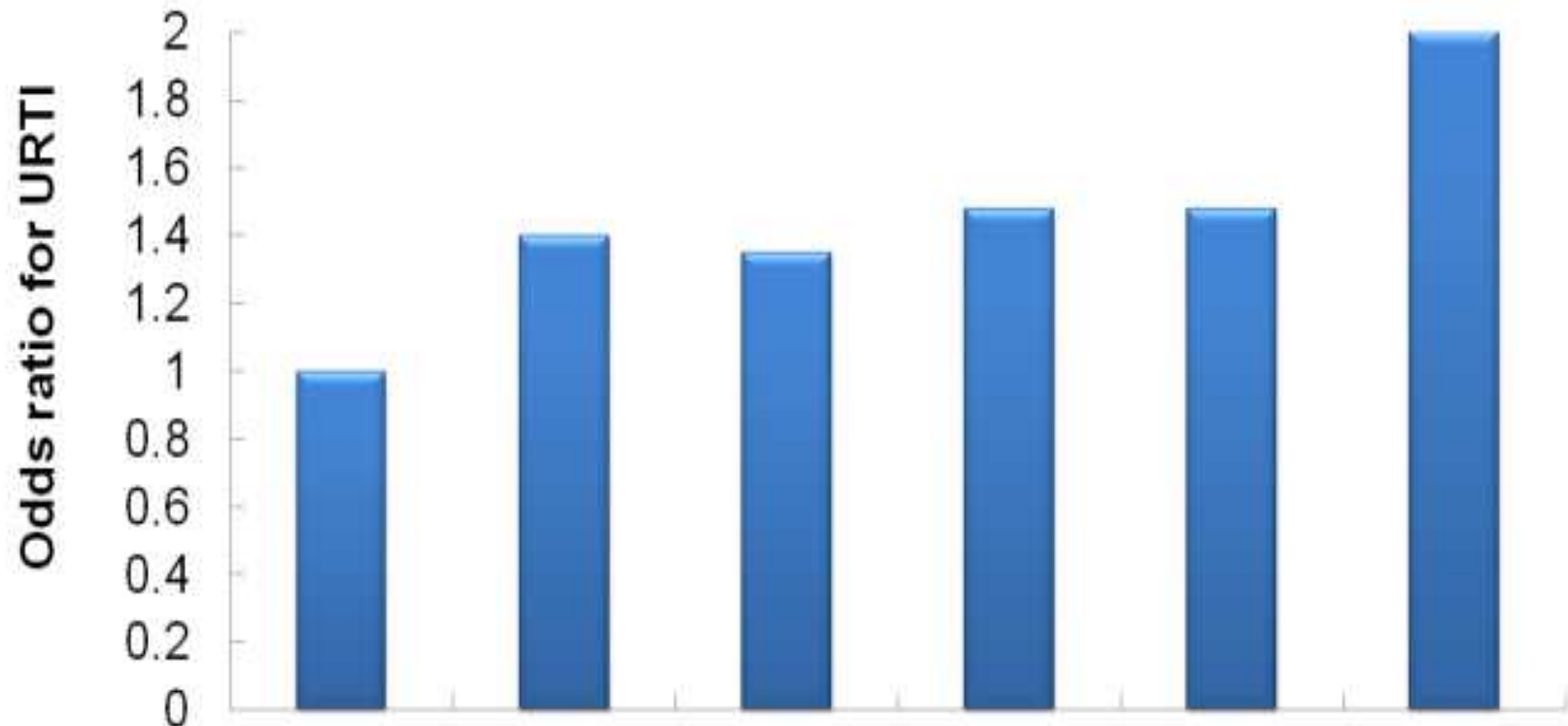
2,311 runners surveyed 1 week after the 1987 LA marathon



Nieman et al 1990 J Sports Med Phys Fitness 30: 316-328

Training volume and URTI relative risk in the 2 months prior to the marathon

40% of the runners had at least one URTI episode in this 2-month period



S Theory

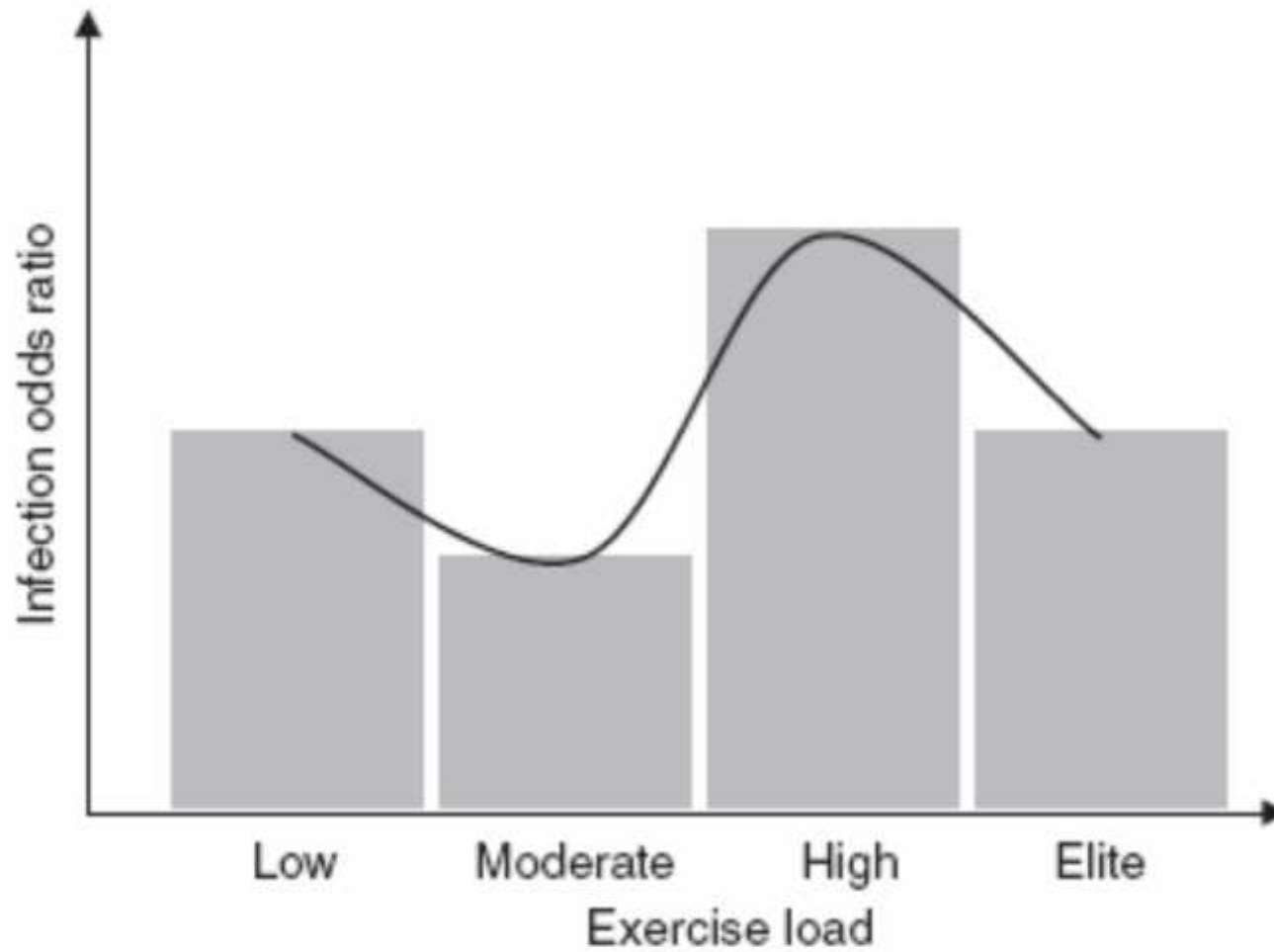


Fig. 3. Proposed S-shaped relationship between training load and infection rate.

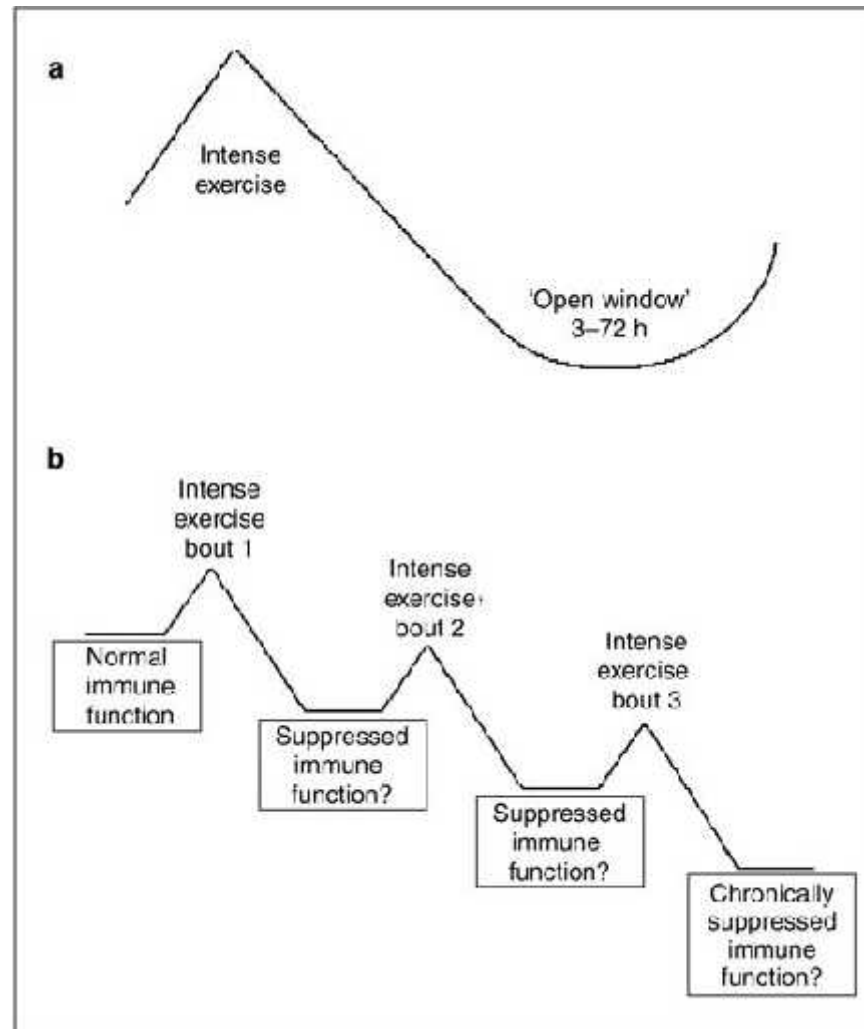
Λοιμώξεις του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος (ΛΑΑΣ-URTI)

- Αυξημένη συχνότητα σε δρομείς μεγάλων αποστάσεων μετά από αγώνισμα μεγάλης χρονικής διάρκειας (33% runners vs. 15% controls)
- Ίδια συχνότητα ΛΑΑΣ μεταξύ αθλητών που συμμετείχαν σε αθλήματα 5, 10, και 21 Km πριν και μετά τον αγώνα.
- Όσο μεγαλώνει η διάρκεια του αθλήματος τόσο μεγαλύτερη είναι και η συχνότητα των ΛΑΑΣ

Γιατί;

- Θεωρία του «ανοιχτού παραθύρου» (Open Window Theory)
- Η υψηλή αναπνευστική ροή επηρεάζει την επιφάνεια του βλεννογόνου της ανώτερης αναπνευστικής οδού
- Μεταβολή στα επίπεδα των αντισωμάτων του βλεννογόνου
- Μεταβολές του ανοσοποιητικού συστήματος

Open Window Theory



Λοιμώξεις του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος (ΛΑΑΣ-URTI)

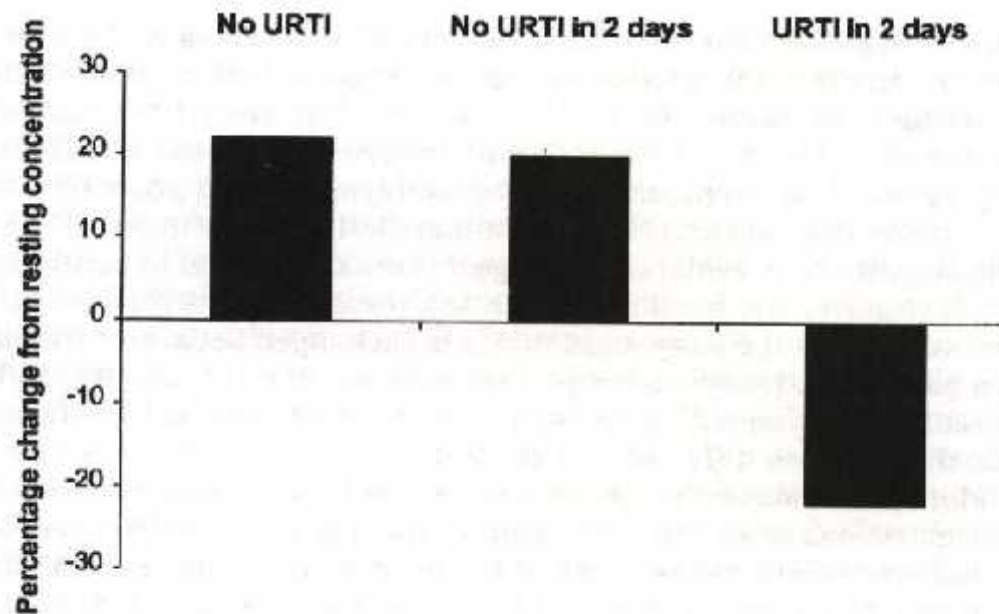


Figure 5.7 Temporal association between exercise-induced decreases in salivary IgA and appearance of URTI. Salivary IgA concentration was measured in elite squash athletes before and after a normal training session on a weekly basis. Viral URTI was documented by the team physician. For data analysis, athletes were first grouped according to whether the athlete developed URTI during the study or not. For athletes who developed URTI, data were further grouped by time of sample, i.e., whether URTI developed within or more than two days after saliva sampling. No URTI = IgA response in athletes who did not develop URTI; no URTI in 2 days = IgA response in athletes who developed URTI, but more than two days after saliva sample; URTI in 2 days = IgA response in athletes who developed URTI within two days after saliva sample. See text for discussion.

From Mackinnon, L.T., E. Ginn, and G.J. Seymour: 1993. Temporal relationship between exercise-induced decreases in salivary IgA and subsequent appearance of upper respiratory tract infection in elite athletes. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport* 25: 94-99.

Αντιμετώπιση

- Μπορούν τα αντιοξειδωτικά να αντιμετωπίσουν την αυξημένη συχνότητα ΛΑΑΣ μετά από έντονη άσκηση μεγάλης χρονικής διάρκειας;
- Δεν είναι απολύτως γνωστό



Αντιμετώπιση – Βιταμίνη C

- Η έλλειψη βιταμίνης C οδηγεί σε μειωμένη αντιβακτηριδιακή δράση των ουδετερόφιλων (Pedersen et al. 1999)
- Η έντονη προπόνηση με μεγάλο προπονητικό όγκο μπορεί να μειώσει σημαντικά από τον οργανισμό του αθλητή τα επίπεδα της βιταμίνης C
- Συμπληρωματική λήψη βιταμίνης C (600 mg/ημέρα) για 3 εβδομάδες πριν από αγώνα 90 km οδήγησε σε σημαντική μείωση των ΛΑΑΣ στους δρομείς που έλαβαν βιταμίνη C (33%) συγκριτικά με αυτούς που έλαβαν εικονικό συμπλήρωμα (68%) (Peters et al. 1993; 1997)
- Αυξημένη δραστηριότητα των ουδετερόφιλων μετά από υψηλή λήψη βιταμίνης C (Tauler et al. 2003)
- Συμπληρωματική λήψη βιταμίνης C δεν οδήγησε σε σημαντική μείωση των ΛΑΑΣ σε δρομείς μετά από υπερμαραθώνιο (Peters et al. 1996)

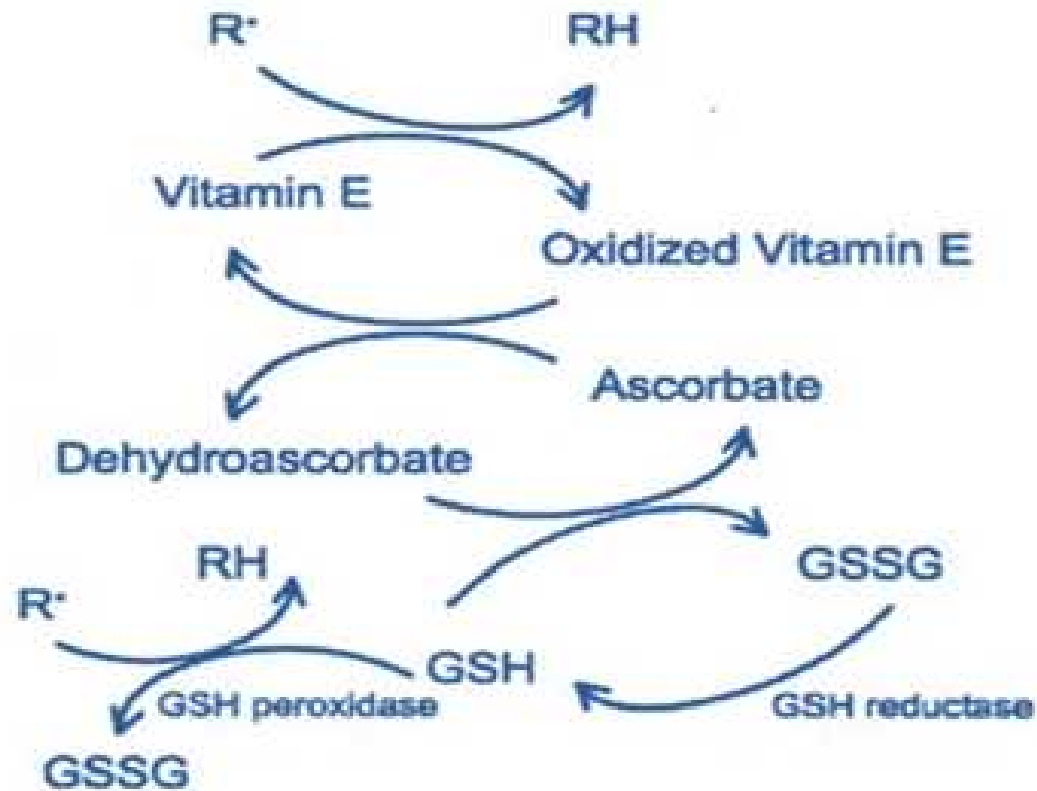
Αντιμετώπιση – Βιταμίνη E

- Η μειωμένη δραστηριότητα των ουδετερόφιλων που παρουσιάστηκε σε καταστάσεις με μειωμένα επίπεδα βιταμίνης E αντιστράφηκε όταν χορηγήθηκε βιταμίνη E (Boxer et al. 1979)
- Συμπληρωματική λήψη βιταμίνης E μείωσε σημαντικά τα επίπεδα της MDA σε περίοδο υψηλού προπονητικού όγκου σε ποδηλάτες (Rokitzki et al. 1994)
- Υψηλή λήψη βιταμίνης E (800 IU ανά ημέρα για 2 μήνες) αύξησε τα επίπεδα της λιπιδικής υπεροξειδωσης και τα επίπεδα φλεγμονής κατά την άσκηση (Nieman et al. 2004).
- Υψηλή λήψη βιταμίνης E (800 IU ανά ημέρα για 4 εβδομάδες) αύξησε τα επίπεδα της λιπιδικής υπεροξειδωσης (Jamurtas et al. 2005)

Αντιμετώπιση – Κοκτέιλ αντιοξειδωτικών

- Η συμπληρωματική λήψη ενός κοκτέιλ αντιοξειδωτικών (βιταμίνη E, C, A) μείωσε σημαντικά τη συχνότητα ΛΑΑΣ σε αθλητές μετά από υπερμαραθώνιο δρόμο (Peters et al. 1997)
- Βρέθηκε πως κοκτέιλ αντιοξειδωτικών (βιταμίνη E, C, A) αυξάνει την ενεργότητα της υπεροξειδικής δισμουτάσης και καταλάσης σε ουδετερόφιλα (Tauler et al. 2000)
- Πρόληψη αυτό-οξείδωσης των ουδετερόφιλων από τις δημιουργούμενες ελεύθερες ρίζες

Συνεργετική δράση αντιοξειδωτικών



Αντιμετώπιση - Γενικά

- Ισορροπημένη διαίτα, ελάχιστο άγχος, αποφυγή χρόνιας κόπωσης, εξασφάλιση αρκετού ύπνου, και αποφυγή απότομης μείωσης του σωματικού βάρους.
- Συμπληρωματική λήψη **υδατανθράκων** τόσο κατά τη διάρκεια της προπόνησης όσο και μετά το πέρας αυτής (ένα L).
- Συμπληρωματική λήψη γλουταμίνης



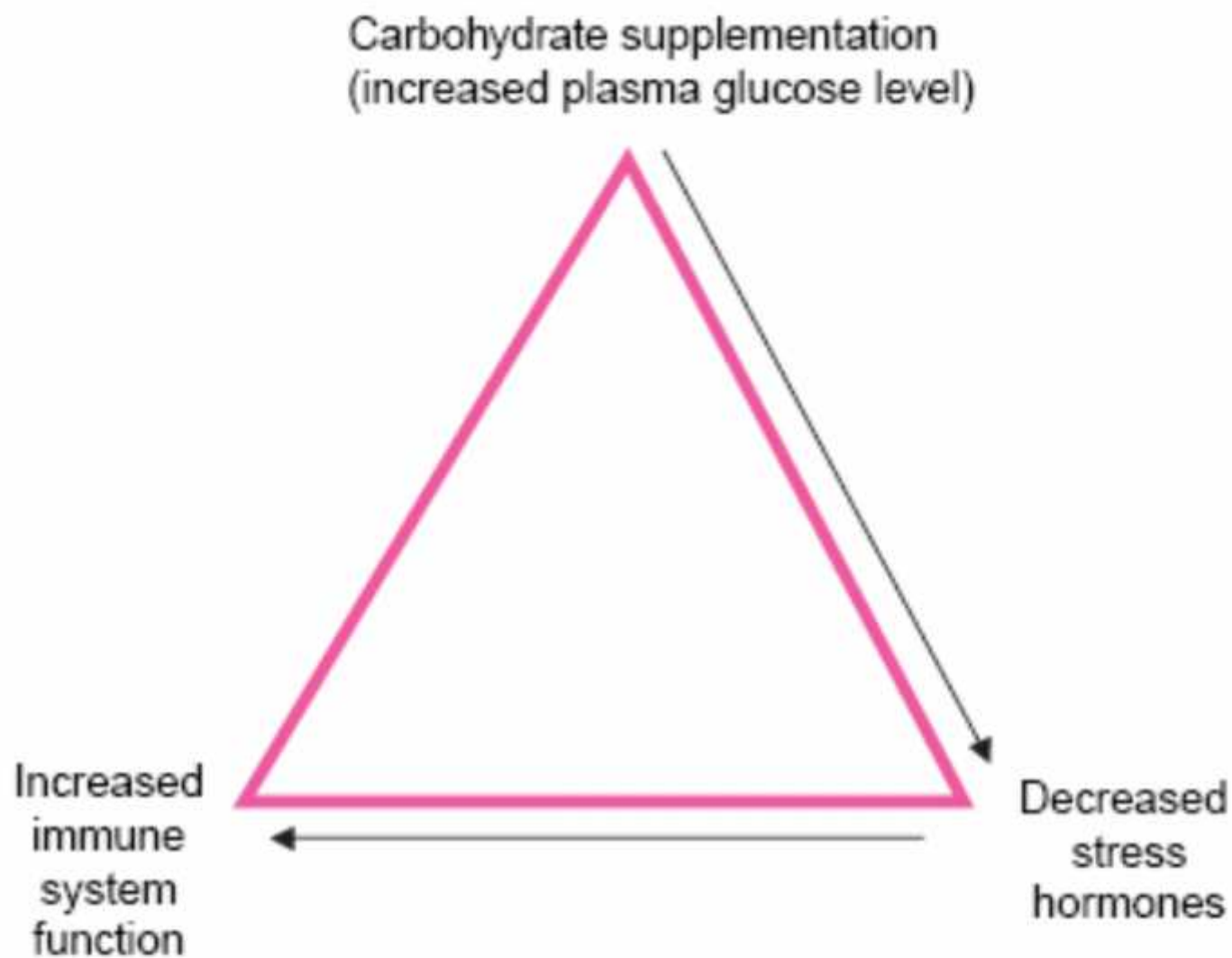


Fig. 3. Carbohydrate supplementation during prolonged and intensive exercise maintains or elevates plasma glucose levels, attenuating the usual rise in stress hormones and thereby countering negative immune changes.

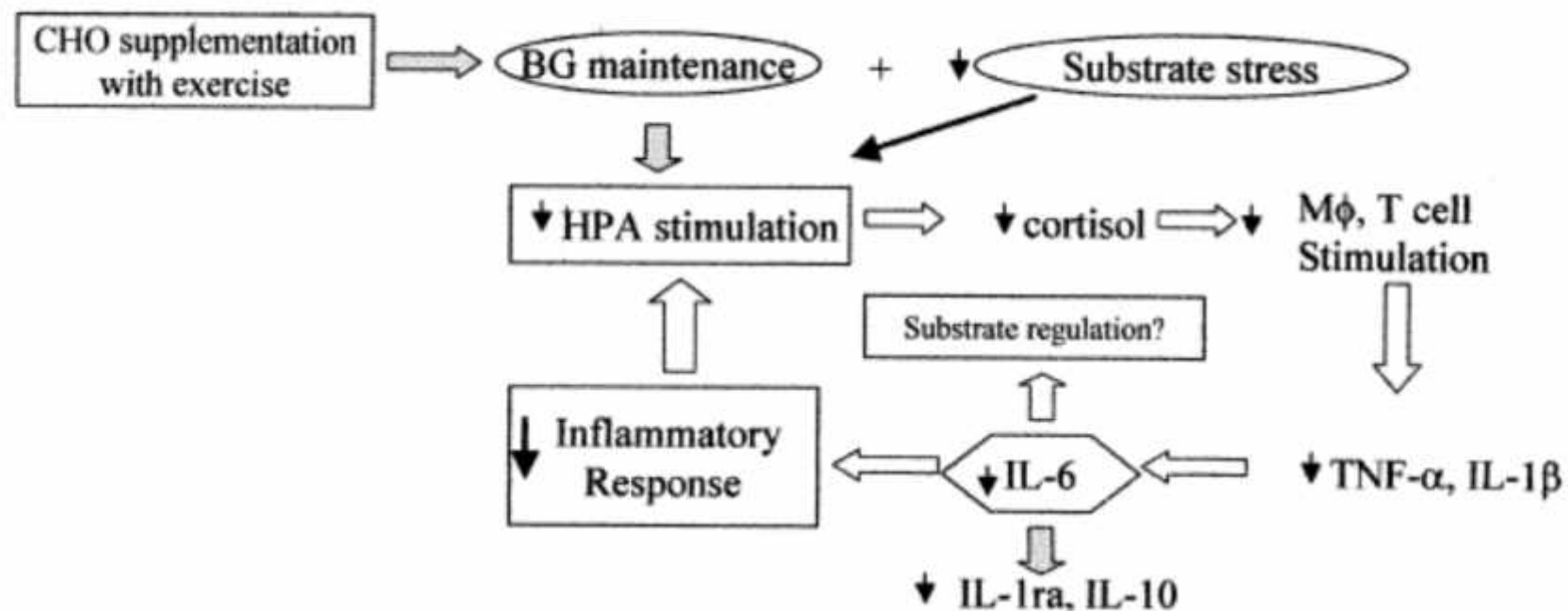


FIG. 1. CHO delivery and stress response to exercise. CHO supplementation during exercise is proposed to sustain glucose availability and reduce substrate stress. The outcome is an attenuated stimulation of the HPA axis and lower cortisol production. This may reduce perturbations in immune status, leading to lower IL production, which attenuates the inflammatory response and may influence substrate use. BG, blood glucose; CHO, carbohydrate; HPA, hypothalamic-pituitary-adrenal axis; IL, interleukin; TNF, tumor necrosis factor

Προβιοτικά και λοιμώξεις

- Τα προβιοτικά είναι ζωντανοί μικροοργανισμοί οι οποίοι μπορεί να προσφέρουν κάποιας μορφής θετική επίδραση στην υγεία του ατόμου, κυρίως στο πεπτικό σύστημα.



Προβιοτικά και λοιμώξεις

Daily Probiotic's (*Lactobacillus casei* Shirota) Reduction of Infection Incidence in Athletes

Michael Gleeson, Nicolette C. Bishop, Marta Oliveira, and Pedro Tauler

The purpose of this study was to examine the effects of a probiotic supplement during 4 mo of winter training in men and women engaged in endurance-based physical activities on incidence of upper respiratory-tract infections (URTIs) and immune markers. Eighty-four highly active individuals were randomized to probiotic ($n = 42$) or placebo ($n = 42$) groups and, under double-blind procedures, received probiotic (PRO: *Lactobacillus casei* Shirota [LcS]) or placebo (PLA) daily for 16 wk. Resting blood and saliva samples were collected at baseline and after 8 and 16 wk. Weekly training and illness logs were kept. Fifty-eight subjects completed the study ($n = 32$ PRO, $n = 26$ PLA). The proportion of subjects on PLA who experienced 1 or more weeks with URTI symptoms was 36% higher than those on PRO (PLA 0.90, PRO 0.66; $p = .021$). The number of URTI episodes was significantly higher ($p < .01$) in the PLA group (2.1 ± 1.2) than in the PRO group (1.2 ± 1.0). Severity and duration of symptoms were not significantly different between treatments. Saliva IgA concentration was higher on PRO than PLA, significant treatment effect $F(1, 54) = 5.1, p = .03$; this difference was not evident at baseline but was significant after 8 and 16 wk of supplementation. Regular ingestion of LcS appears to be beneficial in reducing the frequency of URTI in an athletic cohort, which may be related to better maintenance of saliva IgA levels during a winter period of training and competition.

- Gleeson et al. 2011



Ευχαριστώ πολύ για
την προσοχή σας

