



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΤΟΜΕΑΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΡΥΘΡΟΠΟΙΗΤΙΝΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΤΗΝ
ΑΝΤΟΧΗ

Γκέκας Αθανάσιος

Επιβλέπων Καθηγητής: Ηλίας Ζαχαρόγιαννης
Διδάσκων στο ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Αθήνας

ΑΘΗΝΑ 17-2-2022

© Copyright

Γκέκας Αθανάσιος

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ερυθροποιητίνη (EPO) είναι μια γλυκοπρωτεϊνικής φύσεως ορμόνη που κατά το 90% εκκρίνεται από τους νεφρούς και το 10% από το συκώτι και άλλα όργανα..

Όταν αυξάνεται η ποσότητα της στο αίμα, διεγείρει την ερυθροποίηση και προκαλεί την αύξηση των ερυθροκυττάρων όπου αυξάνονται τα επίπεδα αιμογλομπίνης (Hb) και αιματοκρίτη (Hct).

Η ουσία αυτή επιδρά στον ερυθρό μυελό των οστών και προκαλεί την αύξηση του όγκου του (υπερπλασία), ενώ παράλληλα τον διεγείρει, με αποτέλεσμα την επιτάχυνση του ρυθμού της παραγωγής ερυθροκυττάρων.

Η οξυγόνωση του αίματος είναι ένας βασικός παράγοντας για τη καλύτερη λειτουργία των μυών. Με αυτόν το τρόπο παρατηρείται αύξηση της μεταφοράς του οξυγόνου στους ιστούς, αύξηση της αερόβιας ικανότητας (VO_2max) και βελτίωση της φυσικής κατάστασης.

Λέξεις Κλειδιά: αερόβια ικανότητα, φυσική κατάσταση, αθλητική απόδοση.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	5
2. Ιστορία	5
3. Φυσιολογικός Μηχανισμός Δράσης	6
4. Τρόποι χορήγησης της ορμόνης	7
5. Επίδραση στην επίδοση και στην απόδοση της αντοχής	8
6. Ηθική - Συμπεράσματα - Συζήτηση.....	11
Βιβλιογραφία.....	14

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ΕΡΟ είναι ένας βασικός ρυθμιστής της ερυθροποίησης, προσδιορίζεται ως γλυκοπρωτεϊνική ορμόνη επειδή παράγεται στο ήπαρ και μετά στους νεφρούς. Η ΕΡΟ δρα σε συνεργασία με άλλες πρωτεΐνες για να ενισχύσουν το πολλαπλασιασμό, τη διάκριση και την επιβίωση των προγονικών κυττάρων για τη παραγωγή των ερυθροκυττάρων στο αίμα.

Ερέθισμα για την έκκριση ερυθροποιητίνης αποτελεί η ιστική υποξία, δηλαδή η χαμηλή οξυγόνωση των ιστών. Η ερυθροποιητίνη μεταφέρεται με την κυκλοφορία του αίματος στα κύτταρα του μυελού των οστών όπου υπάρχουν οι αντίστοιχοι υποδοχείς. Επισπεύδει την ωρίμανση των πρόδρομων μορφών των ερυθροκυττάρων (ερυθρών αιμοσφαιρίων). Με τον τρόπο αυτό, αυξάνει τον αριθμό των κυκλοφορούντων ερυθρών αιμοσφαιρίων και κατά συνέπεια και τον αιματοκρίτη (Hct). Το τελικό αποτέλεσμα είναι η αύξηση της μεταφοράς οξυγόνου από το αίμα και η βελτίωση της ιστικής υποξίας. Ο μηχανισμός αυτός εξηγεί την αύξηση του αιματοκρίτη σε άτομα που διαβιούν σε μεγάλο υψόμετρο, όπου, λόγω χαμηλής ατμοσφαιρικής πίεσης, το ερέθισμα της ιστικής υποξίας είναι μόνιμο.

Η παραγωγή ερυθροποιητίνης για θεραπευτικούς σκοπούς έγινε εφικτή με την τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA (Jacobs et al 1985, Lin et al 1985).

Η ΕΡΟ χορηγείται σε περιπτώσεις χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας, όπου λόγω της καταστροφής των νεφρών, ελαττώνονται τα επίπεδα της ενδογενούς ορμόνης (Fisher 1997).

Η ερυθροποιητίνη έχει χρησιμοποιηθεί και για την ενίσχυση της απόδοσης των αθλητών, λόγω της αύξησης της ικανότητας μεταφοράς οξυγόνου από το αίμα, σε αθλήματα όπως η ποδηλασία και οι δρόμοι μεγάλων αποστάσεων. Για το λόγο αυτό συγκαταλέγεται στη λίστα των απαγορευμένων ουσιών για τις περισσότερες αθλητικές ομοσπονδίες.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να παρουσιάσει την επιρροή της χορήγησης ερυθροποιητίνης στη μέγιστη αερόβια ικανότητα και την φυσική κατάσταση.

2. ΙΣΤΟΡΙΑ

Η χορήγηση εξωγενούς ερυθροποιητίνης (rhEPO) έχει γίνει γνωστή από το 1986 στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (USA) και από τότε χρησιμοποιείται ευρέως από αθλητές αντοχής που θέλουν να αναπτύξουν την αερόβια ικανότητά τους και την απόδοσή τους.

Το 1987 η rhEPO εμφανίστηκε στην Ευρώπη και καθιερώθηκε ως ουσία doping. Τέσσερα χρόνια μετά την εμφάνισή της 20 κορυφαίοι Ευρωπαίοι ποδηλάτες πέθαναν ξαφνικά. Η ΕΡΟ ήταν ύποπτη για τους θανάτους αυτούς.

Από το έτος 1990, η rhEPO έχει συμπεριληφθεί στη λίστα της Διεθνούς Ολυμπιακής Επιτροπής και πλέον έχει πάρει και αυτή τη θέση της στη λίστα με τις απαγορευμένες ουσίες.

Το έτος 1906, ο Paul Carnot καθηγητής της Ιατρικής στο Παρίσι και ο βοηθός του DeFlandre πρότειναν την ιδέα ότι υπάρχουν ορμόνες που ρυθμίζουν την παραγωγή των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Αργότερα δυο ακόμα ερευνητές συνέχισαν να μελετούν την παραγωγή των ερυθροκυττάρων πρόκειται για τις Eva Bonsdorff και Eeva Jalavisto και ονόμασαν την ουσία αυτή ερυθροποιητίνη.

Περαιτέρω μελέτες ερευνούν την ύπαρξη της EPO όπου ο Reissman και ο Erlev αναφέρουν ότι μια συγκεκριμένη ουσία που κυκλοφορεί στο αίμα είναι σε θέση να τονώσει την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων και να αυξήσει τον αιματοκρίτη (Hct).

Αυτή η ουσία επιβεβαιώθηκε ότι είναι η ερυθροποιητίνη και ανοίγει τους δρόμους για θεραπευτικές χρήσεις, για ασθένειες όπως είναι η αναιμία.

Ο αιματολόγος John Adamson και ο νεφρολόγος Joseph W. Eschbach εξέτασαν διάφορες μορφές της νεφρικής ανεπάρκειας και το ρόλο της φυσικής ορμόνης EPO στον σχηματισμό των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Μελετώντας τα πρόβατα και άλλα ζώα στη δεκαετία του 1970 οι δυο επιστήμονες απέδειξαν ότι η EPO διεγείρει την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων στο μυελό των οστών και μπορεί να οδηγήσει σε θεραπεία για την αναιμία και τον άνθρωπο.

Το έτος 1985, θέλοντας να ερευνήσουν το ανθρώπινο γονίδιο της ερυθροποιητίνης το απομόνωσαν και η έρευνα έδειξε ότι το γονίδιο της EPO ενισχύει την παραγωγή ερυθροποιητίνης σε θηλαστικά κύτταρα το οποίο δρα βιολογικά “in vitro και in vivo”.

Αυτό άνοιξε την πόρτα για τη βιομηχανική παραγωγή της ανασυνδυασμένης ερυθροποιητίνης rhEPO για τη θεραπεία των ασθενών με αναιμία.

3. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ

Η θεραπεία με χορήγηση EPO διεγείρει τον πολλαπλασιασμό και τη διάκριση των ερυθρών προγονικών κυττάρων στο νωτιαίο μυελό.

Το κίνητρο της έκκρισης της EPO είναι η ανεπαρκής διανομή οξυγόνου στους ιστούς που συναντάει μεταβολικές απαιτήσεις. Η ερυθροποιητίνη παρακινεί τον πολλαπλασιασμό ερυθροκυττάρων στο αίμα και έτσι ο αυξανόμενος όγκος των ερυθροκυττάρων βελτιώνει τη μεταφορά και τη διανομή του οξυγόνου (αύξηση αιμοσφαιρίνης Hb), συγκέντρωσης, αντίληψης

και μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου VO₂max. Ως εκ τούτου ανακουφίζει τον ιστό της υποξίας και κλείνει την παραγωγή EPO.

Ο φυσιολογικός ρυθμός της ενδογενούς δόσης της ερυθροποιητίνης στους ανθρώπους ποικίλει από 5-28U/L.

Η EPO δρα στον μυελό των οστών για να διεγείρει τα προγονικά ερυθροκύτταρα σε ώριμα ερυθροκύτταρα.

Είναι ένα μονομερές αμινοξύ με μοριακό βάρος 34kDa και διακρίνεται σε δυο φόρμες. Οι φόρμες περιέχουν έναν υδατάνθρακα που αντιστοιχεί στο 31% και 24% του βάρους τους έκαστος (Kicman and Cowan 1992).

Η αύξηση των ερυθρών αιμοσφαιρίων προκαλεί αύξηση του αριθμού των μορίων αιμοσφαιρίων ανά μονάδα αίματος. Η αιμοσφαιρίνη (Hb) είναι το κύριο μόριο που μεταφέρει το οξυγόνο στο αίμα. Περισσότερο οξυγόνο στο αίμα επιτρέπει περισσότερο οξυγόνο για την άσκηση των μυών. Μελέτες έχουν δείξει ότι το κλείδωμα αιμοσφαιρίνης προκαλεί μείωση της απόδοσης της άσκησης ή προσθέτοντας αιμοσφαιρίνη προκαλεί σημαντική αύξηση των επιδόσεων της άσκησης.

Η ερυθροποιητίνη χρησιμοποιείται για την ενίσχυση της απόδοσης των αθλητών, λόγω της αύξησης της ικανότητας μεταφοράς οξυγόνου από το αίμα, σε αθλήματα αντοχής.

Χορηγείται θεραπευτικά σε περιπτώσεις χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας όπου λόγω της καταστροφής των νεφρών, ελαττώνονται τα επίπεδα της ενδογενούς ορμόνης. Με τον τρόπο αυτό εξηγείται ο χαμηλός αιματοκρίτης των χρόνιων νεφροπαθών.

Κατά τη διάρκεια χημειοθεραπευτικών σχημάτων για κακοήθεις νεοπλασίες, όπου παρατηρείται καταστολή του μυελού των οστών και πτώση του Hct. Η EPO βοηθά στην ταχύτερη έξοδο της ερυθράς σειράς του μυελού, από τη φάση της απλασίας.

Τέλος, χορηγείται σε περιπτώσεις αυτομετάγγισης πριν από ένα αιματηρό χειρουργείο. Χορηγείται με τη μορφή υποδορίως ενέσεων.

4. ΤΡΟΠΟΙ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΟΡΜΟΝΗΣ

Η ερυθροποιητίνη κυκλοφορεί σε μορφή διαλυγούς, άχρωμου ενέσιμου διαλύματος. Η ένεση γίνεται υποδορίως (κάτω από το δέρμα) όπως η ινσουλίνη. Τα πλέον ενδεδειγμένα σημεία ένεσης είναι το πάνω μέρος των μηρών, η κοιλιακή χώρα (αλλά όχι η περιοχή γύρω από τον ομφαλό) και η έξω επιφάνεια των βραχιονίων.

Πως φυλάσσεται: Όλα τα σκευάσματα φυλάσσονται στο ψυγείο (2-8°C). Ορισμένα όμως μπορεί να διατηρηθούν σε θερμοκρασία δωματίου έως 25°C για 3-7 ημέρες.

Η χορήγηση της EPO (rhEPO) βεβαίως αυξάνει την αθλητική απόδοση αλλά έχει δυσμενής συνέπειες για την υγεία του ασκούμενου. Μπορεί να προκαλέσει θρόμβωση, υπερένταση, να αυξηθεί ο κίνδυνος για καρδιακή προσβολή και για παράλυση (Casadevall et al and Cazzola).

Καθώς το αίμα πυκνώνει, γίνεται δύσκολο για το σώμα να αντλεί επιτυχώς αίμα σ' όλους τους ιστούς του σώματος προκαλώντας θρόμβωση στα αιμοφόρα αγγεία τα οποία δε μπορούν να αναπληρωθούν λόγω αυτής της αυξημένης πυκνότητας.

Μακροπρόθεσμη χρήση της ερυθροποιητίνης rhEPO μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη αντισωμάτων της αντιερυθροποιητίνης (Casadevall et al and Cazzola).

Όλες αυτές οι αρνητικές επιδράσεις περιορίζουν τις κλινικές σχέσεις αυξάνοντας τον αριθμό των ατυχημάτων που κάνουν χρήση της rhEPO.

Είναι πιθανόν ότι χρήστες που δε γνωρίζουν για την EPO να χρησιμοποιήσουν άλλα αναβολικά αίματος τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε άλλα προβλήματα υγείας.

5. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΔΟΣΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

Η ερυθροποιητίνη έχει χρησιμοποιηθεί και για την ενίσχυση της απόδοσης των αθλητών, λόγω της αύξησης της ικανότητας μεταφοράς οξυγόνου από το αίμα, σε δρόμους μεγάλων αποστάσεων.

Η δράση της είναι στο μυελό των οστών για να διεγείρει τον πολλαπλασιασμό προγονικών ερυθροκυττάρων και τη διαφοροποίησή τους σε ώριμα κύτταρα. Όταν αυξάνεται η ποσότητα ερυθροποιητίνης στο αίμα, διεγείρει την ερυθροποίηση και προκαλεί αύξηση των ερυθροκυττάρων στο αίμα το οποίο αυξάνει την αιμοσφαιρίνη (Hb) και τα επίπεδα αιματοκρίτη (Hct). Η οξυγόνωση του αίματος είναι ο βασικός παράγοντας για τη καλύτερη λειτουργία των μυών και τη καλή φυσική κατάσταση. Η αύξηση της μεταφοράς οξυγόνου στους ιστούς συσχετίζεται με τη βελτίωση στην αθλητική απόδοση. Η αεροβική ικανότητα αυξάνεται και η εξάντληση επιβραδύνεται.

Η τεστοστερόνη, η ορμόνη αρσενικού φύλου αποτελεί ερέθισμα για την απελευθέρωση ερυθροποιητίνης. Γι' αυτό στους άντρες η αιμοσφαιρίνη είναι υψηλότερη από ότι στις γυναίκες.

Οι επιδράσεις είναι φανερές στους αθλητές αγωνισμάτων αντοχής. Σε μια έρευνα που διεξήχθη, πήραν μέρος, 20 άντρες αντοχής και τους χορήγησαν EPO ή ένα άλλο φάρμακο για 4

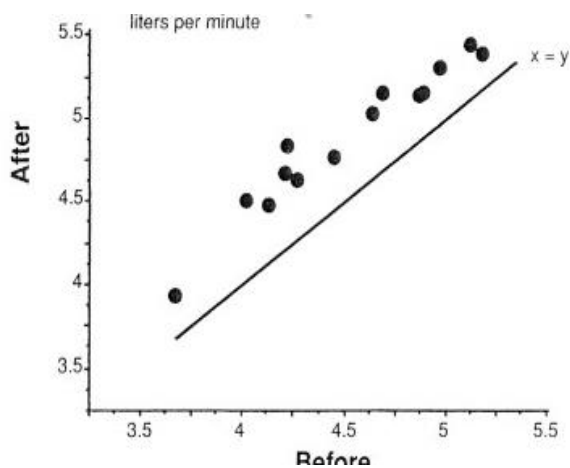
εβδομάδες. Αυτοί που πήραν EPO αύξησαν τον αιματοκρίτη τους (43% στο 51%), στο 7% η VO₂max και το 9% που αυξήθηκε την ώρα της εξάντλησης. Τα εργογόνα αποτελέσματα κράτησαν πάνω από 3 εβδομάδες μετά που σταμάτησε η χορήγηση της EPO. Μεγάλη ποσότητα όμως, μπορεί να οδηγήσει τον αιματοκρίτη πολύ ψηλά οδηγώντας σε θρόμβωση αίματος.

Όπως είναι γνωστό η αιμοσφαιρίνη είναι το κύριο μόριο που μεταφέρει το οξυγόνο στο αίμα. Περισσότερο οξυγόνο στο αίμα επιτρέπει περισσότερο οξυγόνο για την άσκηση των μυών, επομένως, καλύτερη φυσική κατάσταση και σημαντική αύξηση των επιδόσεων.

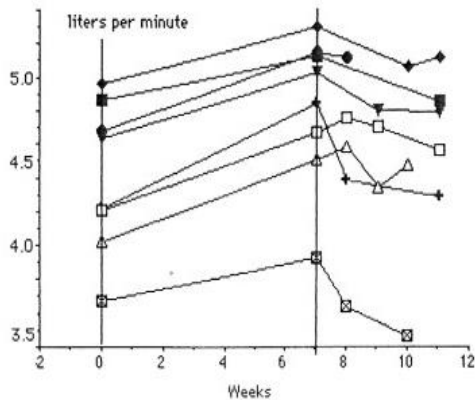
Η αιμοσφαιρίνη ελέγχεται από την ερυθροποιητίνη και η συγκέντρωση της EPO παραλλάσσεται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η ώρα που θα γίνει η μέτρηση, το στρες καθώς επίσης και η φυσική δραστηριότητα .

Ο Ekblom et al (1991 & 1996) έδειξε σε έρευνά πως επιδράει σε 24 νέους άντρες η rhEPO. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν αύξηση του Hct και της Hb όπου την ίδια περίοδο είχαμε και αύξηση της VO₂max και της φυσικής κατάστασης (εικόνα 1). Στο τέλος της θεραπείας έχουμε απότομη μείωση της VO₂max (εικόνα 2).

Όταν χορηγούνται σε ένα άτομο μικρές δόσεις rhEPO, ο Hct διατηρείται σε υψηλά επίπεδα.



Εικ.1



Εικ.2

Πολλές έρευνες έδειξαν για το πώς επηρεάζει η χορήγηση της rhEPO την επίδοση των αθλητών αντοχής.

Οι Gofort et al (1982) απέδειξαν ότι η επίδοση των αθλητών αντοχής μειώθηκε κατά 24sec στα 3.000 μίλια.

Οι Sawka et al (1996) αναφέρουν πως η επίδραση στην επίδοση αυξάνεται όσο μεγαλώνει η απόσταση του αγωνίσματος και μας καταγράφουν ότι στα 2km, στα 6km και στα 10km αντιστοιχούν οι χρόνοι ~7sec, ~30sec, 68sec.

Μελέτη έχει δείξει ότι ο χρόνος ημιζωής της ορμόνης κινείται ανάμεσα από 23.2-114.9 ώρες ενώ η ολοκληρωτική κάθαρση από την ουσία υπολογίζεται από τον τύπο $[0,0057 \pm 0,0016 \text{L/hr}] \text{kg}$ (Bresolle et al 1997).

Η rhEPO χρησιμοποιείται παράνομα από τους αθλητές με σκοπό να βελτιώσουν τη φυσική τους κατάσταση.

Μπορεί η χορήγηση της rhEPO να αυξάνει την αθλητική απόδοση σημαντικά αλλά έχει και αρνητικές συνέπειες για την υγεία του ίδιου του αθλητή. Αυξάνει την καρδιακή προσβολή, την παράλυση και μπορεί να οδηγήσει σε θρόμβωση των αιμοφόρων αγγείων. Καθώς το αίμα πυκνώνει είναι δύσκολο για το σώμα να αντλεί επιτυχώς αίμα στους ιστούς. Τα αιμοφόρα αγγεία δε μπορούν να αναπληρωθούν λόγω της αυξημένης πυκνότητας.

Η ερυθροποιητίνη έχει θετικά και αρνητικά στοιχεία:

A. ΘΕΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:

↑ Η EPO δρα σε συνεργασία με άλλες πρωτεΐνες για να ενισχύσουν το πολλαπλασιασμό, τη διάκριση και την επιβίωση των προγονικών κυττάρων για τη παραγωγή των ερυθροκυττάρων στο αίμα.

↑ Το γονίδιο της EPO ενισχύει την παραγωγή ερυθροποιητίνης και αυτό άνοιξε τη πόρτα για τη βιομηχανική παραγωγή της ανασυνδυασμένης ερυθροποιητίνης (rhEPO) για θεραπεία των ασθενών με αναιμία.

↑ Χορηγείται θεραπευτικά σε περιπτώσεις χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας όπου λόγω της καταστροφής των νεφρών, ελαττώνονται τα επίπεδα της ενδογενούς ορμόνης.

↑ Χορηγείται κατά τη διάρκεια χημειοθεραπευτικών σχημάτων για κακοήθεις νεοπλασίες, όπου παρατηρείται καταστολή του μυελού των οστών και πτώση του Hct. Η EPO βοηθά στην ταχύτερη έξοδο της ερυθράς σειράς του μυελού, από τη φάση της απλασίας,

↑ σε περιπτώσεις αυτομετάγγισης πριν από ένα αιματηρό χειρουργείο. Χορηγείται με τη μορφή υποδορίων ενέσεων.

B. ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:

↓ Αυξάνει την καρδιακή προσβολή και την υπέρταση.

↓ Μπορεί να οδηγήσει σε θρόμβωση των αιμοφόρων αγγείων. Καθώς το αίμα πυκνώνει είναι δύσκολο για το σώμα να αντλεί επιτυχώς αίμα στους ιστούς.

↓ Μπορεί να προκαλέσει παράλυση.

↓ Κατά τη διάρκεια της θεραπείας υπάρχει κίνδυνος της ανάπτυξης του αιματοκρίτη πάνω από το 52% και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πήξη του αίματος.

↓ Μπορεί να σταματήσει ο οργανισμός να παράγει την φυσική ορμόνη κάνοντας χρήση της rhEPO.

6. ΗΘΙΚΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όταν ο αιματοκρίτης είναι αυξημένος και συσχετίζεται με αυξημένη αιμοσφαιρίνη (Hb), τότε η επίδραση στη φυσική EPO επιτυγχάνεται από την rhEPO. Ο παράγοντας αυτός βοηθάει στην προώθηση της ικανότητας μεταφοράς του οξυγόνου στο αίμα (Gredhill et al 1999). Η χορήγηση της rhEPO προκαλεί ανάπτυξη των αιματολογικών παραμέτρων όπως ο αιματοκρίτης.

Μικρές δόσεις rhEPO διατηρούν τον Hct σε υψηλά επίπεδα.

Η EPO έχει συμπεριληφθεί στη λίστα της Διεθνούς Ολυμπιακής Επιτροπής ως απαγορευμένη ουσία μπορεί όμως και να μην ανιχνευτεί.

Σύμφωνα με τον Kazlauskas, Howe and Trout 2002 σε θεραπεία 8 εβδομάδων ενίσχυσης του οργανισμού με rhEPO αν η χρήση της EPO γίνεται πριν από 3-5 μέρες από τη διοργάνωση τότε η rhEPO δεν πιάνεται και η φυσική EPO σταματά να παράγεται. Τα επίπεδα της rhEPO αυξάνονται σε 3-5μέρες.

Ένας φυσικός παράγοντας που αυξάνεται είναι η VO₂max. Μια μέγιστη καρδιακή παροχή θα παρέχει μεγάλη μεταφορά οξυγόνου στους μυς και αυτό οφείλεται αποκλειστικά και μόνο στην αυξημένη VO₂max (Russell et al 2002).

Μπορεί η rhEPO να βοηθάει στην ανάπτυξη της φυσικής κατάστασης και της αερόβιας ικανότητας του ασκούμενου αλλά προκαλεί στον οργανισμό πολλά προβλήματα. Αν δε παρακολουθείται σωστά από ειδικούς μπορεί να δημιουργηθούν σοβαρά χρόνια προβλήματα υγείας.

Μέθοδοι και ναρκωτικά χρησιμοποιούνται από αθλητές για να επαυξήσουν τη διανομή οξυγόνου είτε με μεταγγίσεις αίματος είτε με ενδογενής διέγερση των ερυθροκυττάρων που παράγονται με τη θεραπεία του γονιδίου της EPO.

Υπάρχει η κατάλληλη τεχνογνωσία η οποία μαζί με τους ελέγχους που γίνονται για να διακρίνουν το doping αίματος και της κατάχρησης EPO, όμως τα ύποπτα αποτελέσματα έρχονται από τις αλλαγές του όγκου του πλάσματος.

Στις μέρες μας, πολλοί είναι αυτοί που για χάρη της νίκης και της αναγνώρισης, ακολουθώντας τα σύγχρονα κοινωνικά πρότυπα, ξεκινούν να κάνουν χρήση απαγορευμένων ουσιών αγνοώντας τις βλαβερές συνέπειες που μπορεί να προκαλέσουν στον οργανισμό τους. Ξεχνώντας τα αρχαία ιδανικά ιδεώδη για το "ευ αγωνίζεσθε", όπου ο αθλητισμός ήταν τρόπος χαράς, άθλησης, διατήρησης της ειρήνης και τρόπος που τα έθνη να έρχονται πιο κοντά ανταλλάσσοντας τα ήθη και τα έθιμά τους.

Γι' αυτό θεσπίστηκαν οι αρχαίοι Ολυμπιακοί Αγώνες. Σήμερα, έχει ελιστεί η ιδέα των Ολυμπιακών Αγώνων, διοργανώνονται από χορηγούς, μεγάλες εταιρείες, μετατρέποντας τους αγώνες καθαρά ανταγωνιστικούς και προσπαθώντας να κερδίσουν διαφήμιση μέσω των αθλητών τους, τους αναγκάζουν ή τους προτρέπουν να παίρνουν απαγορευμένες ουσίες, όπως την ερυθροποιητίνη. Για τους ίδιους λόγους οι παράνομες ουσίες, έχουν εισχωρήσει σε όλα τα αθλήματα και κρούσματα εντοπίζονται καθημερινά σε αθλητές όλων των αθλημάτων.

Πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα έτσι ώστε να αποσυρθούν όλα τα παράνομα προϊόντα που είναι επιβλαβές για τον οργανισμό για να μπορέσουμε να έχουμε έναν καθαρό αθλητισμό.

Η ιδέα του "ευ αγωνίζεσθε" πρέπει να ριζώσει μέσα μας και να μας ακολουθεί σε όλη μας τη ζωή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Diamanti-Kandarakis ET AL. Erythropoietin Abuse and Erythropoietin Gene Doping. Detection strategies in the Genomic Era.

Sports Medicine 2005: 35 (10): 831-840

Eklom B. And Berglund B. Effect of erythropoietin administration on maximal aerobic power.

Scand journal medicine science sports 1991: (1): pp88-93

Eklom B. Blood doping and erythropoietin. The effects of variation in hemoglobin concentration and other related factors on physical performance.

The american journal of sports medicine(1996), vol.24, no.6: pp s40-s42

E. Randy Eichner. Blood doping (infusions, erythropoietin and artificial blood).

Sports medicine 2007: 37 (4-5): 389-391

Emmanuelvarlet-Marie, Aureliegaudard, Michelaudran and Francoisebressolle. Pharmacokinetics/ Pharmacodynamics of recombinant human erythropoietins in doping control.

Sports medicine 2003: 33 (4): 301-315

Mauricio Yonamine, Paula Rodrigues Garcia and Regina Lucia De Moraes Moreau. Non-international doping in sports.

Sports medicine: 34 (11): 697-704

Mckenzie. The erythrocyte. In: mckenzie sb (ed) textbook of hematology.william and wilking, baltimoremd (1996): p.41

Mehmetunak and Durisehvarozeral. Genedopinginsports.

Sportsmedicine 2004: 34 (6): 357-362

M.J.Joyner. Vo₂max, blood doping, and erythropoietin.

Sports medicine 2003: 37: 190-191

Yorck Olaf Schumacher and Ashenden. Doping with artificial oxygen carriers.

Sportsmedicine 2004: 34 (3): 141-150

Νίκος Γελαδάς. Φυσιολογία του ανθρώπου.