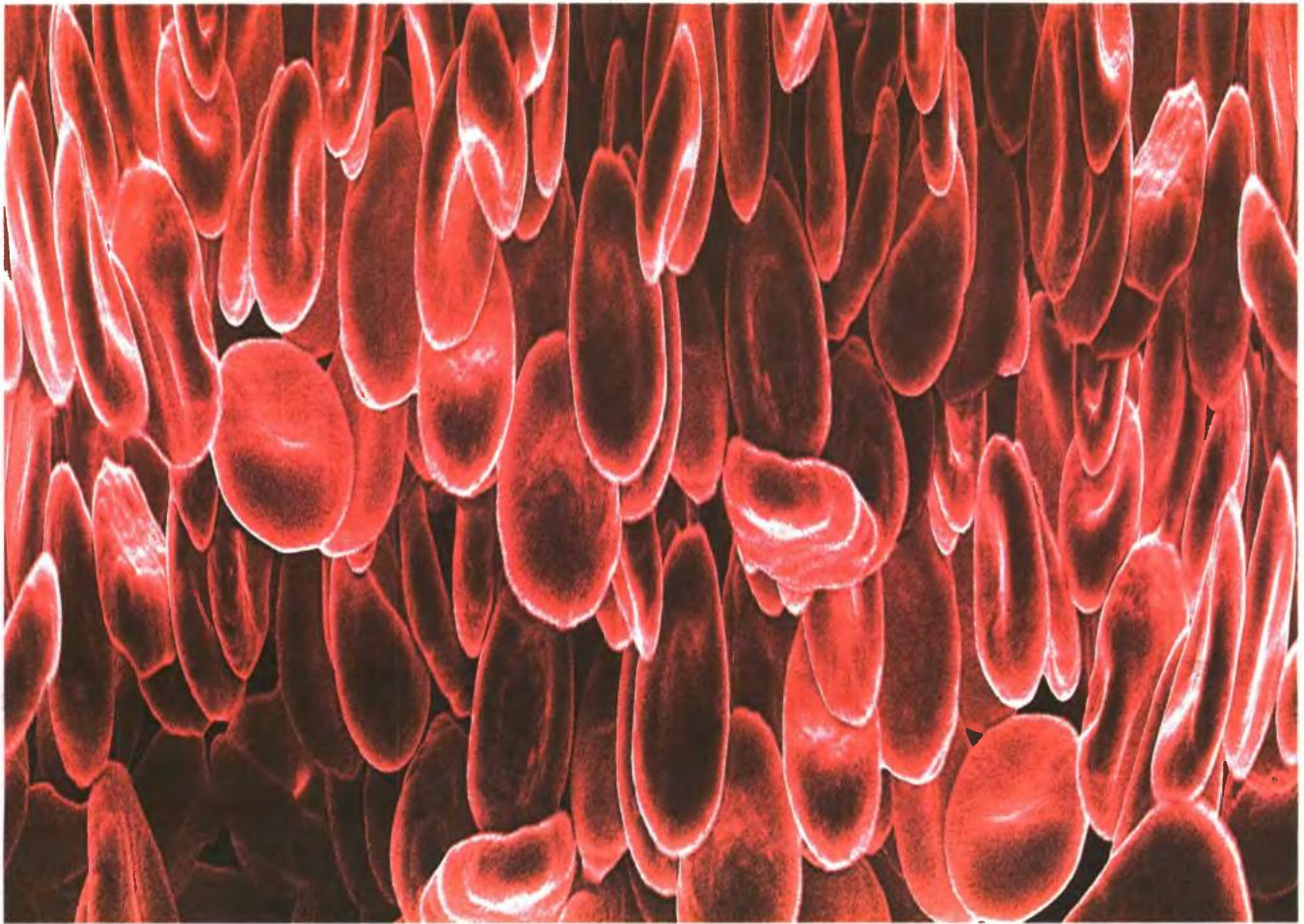


1. ΑΥΛΑΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΤΕΧΝΗΤΟ ΑΙΜΑ

Μέσο: ΤΟ ΒΗΜΑ ΚΥΡΙΑΚΗΣ_ΒΗΜΑ SCIENCE

Ημ. Έκδοσης: . . .06/11/2011 Ημ. Αποδελτίωσης: . . .06/11/2011

Σελίδα: 1



Αυλαία για το «τεχνητό» αίμα

Ο πρώτος άνθρωπος που έγινε δότης αίματος στον... εαυτό του είναι γεγονός! Οι τεχνικές για τη δημιουργία αίματος εργαστηρίου με τη βοήθεια βλαστικών κυττάρων όλο και εμπλουτίζονται και οι ειδικοί πιστεύουν ότι σε μία δεκαετία η αιμοδοσία, όπως την ξέρουμε, θα είναι πια παρελθόν.

Τι θα λέγατε αν σας έλεγαν ότι κάποια ημέρα οι παγκόσμιες ανάγκες για αίμα θα αποτελούν παρελθόν; Ότι θα μπορείτε να γίνετε, σε περίπτωση που χρειαστεί, δότες αίματος του... εαυτού σας χάρη στα ίδια τα βλαστικά κύτταρά σας, ή ότι ένα δόλωμα των ψαράδων, μια φυτεία ρύζι ή ακόμη και ένα προϊ-

στορικό μαμούθ θα είναι δυνατόν να αποτελέσουν την πηγή μιας μετάγγισης ζωής; Όχι, δεν είναι ψέμα, μιλάμε για πραγματικά... «τεχνητό» ανθρώπινο αίμα που σύμφωνα με τους ειδήμονες μπορεί να γεμίσει τους... ασκούς της σωτηρίας για εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως μέσα στην επόμενη δεκαετία.

Οι έρευνες είναι πυρετώδεις σε εργαστήρια ανά τον κόσμο. Και πώς θα μπορούσαν άλλωστε να μην είναι, αφού το κόκκινο υγρό που σηματοδοτεί τη ζωή είναι ολοένα πιο «δυσεύρετο»... Σήμερα απαιτούνται περισσότερες από 75 εκατομμύρια μονάδες αίματος δοτών για χρήση στα νοσοκομεία πα-

γκοσμίως, αλλά η δωρεά αίματος συνεχώς μειώνεται. Ετσι οι ευφάνταστες έρευνες διαφορετικών ομάδων μάς κάνουν να ελπίζουμε ότι στο (όχι και τόσο μακρινό) μέλλον οι άνθρωποι που έχουν ανάγκη μετάγγισης δεν θα ζουν με την αγωνία για την επιβίωσή τους στο... κόκκινο. **ΘΕΟΔΩΡΑ ΤΣΩΛΗ ΣΕΛ. 6-7**



Αίμα για όλους

Με τη βοήθεια **βλαστικών κυττάρων** οι ερευνητές παρασκευάζουν αίμα εργαστηρίου που αναμένεται να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τις **παγκόσμιες ανάγκες αιμοδοσίας** μέσα στην προσεχή δεκαετία

ΤΗΣ ΘΕΟΔΩΡΑΣ ΤΣΩΛΗ

Ο ερευνητικός πυρετός για τη δημιουργία αίματος στο εργαστήριο έχει χτυπήσει... κόκκινο. Μια από τις κύριες στρατηγικές που ακολουθούνται για την παραγωγή «τεχνητών» ερυθρών αιμοσφαιρίων αφορά τα πολυσυζητημένα βλαστικά κύτταρα. Στην... πορφυρή βλαστοκυτταρική αρένα έχουν ριχθεί διαφορετικές ομάδες, όμως μια ομάδα από τη Γαλλία έχει – τουλάχιστον μέχρι στιγμής – πάρει... κεφάλι. Ο καθηγητής Αιματολογίας στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Pierre et Marie Curie στο Παρίσι **Λικ Ντουέ** και η ομάδα του ήταν οι πρώτοι που πέτυχαν προσφάτως να δείξουν ότι ερυθρά αιμοσφαίρια που παράγονται από βλαστικά κύτταρα μπορούν να επιβιώσουν εντός του ανθρώπινου σώματος.

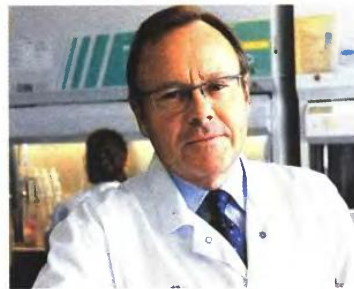
Αιμοδοσία self-service!

Οι ειδικοί δημιούργησαν ερυθρά αιμοσφαίρια από ενήλικα βλαστικά κύτταρα ενός ασθενούς και στη συνέχεια τα εισήγαγαν με επιτυχία στο σώμα του, αποδεικνύοντας ότι τα κύτταρα αυτά είχαν τις ιδιότητες των φυσικών ερυθρών αιμοσφαιρίων. Το επίτευμά τους, που χαιρετίστηκε από τους ειδικούς του τομέα και όχι μόνο, δημοσιεύθηκε πριν από περίπου δύο μήνες στο επιστημονικό περιοδικό «Blood» (δημοσίευση 1η Σεπτεμβρίου). Ο ίδιος ο καθηγητής Ντουέ εξηλεί στο «Bhema» τη διαδικασία που ακολούθησε η ερευνητική ομάδα του: «*Η μέλιτη διεξήχθη σε δύο φάσεις. Στην πρώτη φάση λάβαμε από δύο αιμοποιητικά βλαστικά κύτταρα (HSCs) από τα οποία μπορούν να προκύψουν όλοι οι τύποι κυττάρων του αίματος και καταφέραμε να παραγάγουμε εκατοντάδες εκατομμύρια ερυθρά αιμοσφαίρια στο εργαστήριο. Η επιτυχία μας βασίστηκε στο ότι χρησιμοποιήσαμε συγκεκριμένους αζήτικούς παράγοντες οι οποίοι ρυθμίζουν τον πολλαπλασιασμό των βλαστικών κυττάρων και την ωρίμανσή τους ώστε να μετατραπούν σε ερυθρά αιμοσφαίρια. Εγχείσαμε τα κύτταρα από σε ποντίκια και επιβεβαιώσαμε ότι μπορούν να ολοκληρώσουν τη διαδικασία ωρίμανσης και μετατροπής τους σε ερυθρά αιμοσφαίρια». Η δεύτερη φάση της μελέτης ήταν όμως και πιο καθοριστική: «*Επανάλαβαμε τη διαδικασία με χρήση HSCs που εξήχθησαν από έναν ασθενή. Μετά την καλλιέργεια των κυττάρων στο εργαστήριο τα επανεγχείσαμε στον οργανισμό του.*»*

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, πέντε ημέρες μετά την έγχυση των κυττάρων η επιβίωση των ερυθρών αιμοσφαιρίων ήταν της τάξεως του 94%



Ο καθηγητής Βιοχημείας στο Πανεπιστήμιο του Εσέξ Κρις Κούπερ με «πολύχρωμα» δείγματα αιμοσφαιρίνης... εργαστηρίου – η ποικιλία των χρωμάτων προκύπτει από τον βαθμό οξειδωσής τους



Ο καθηγητής Αιματολογίας στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Pierre et Marie Curie στο Παρίσι Λικ Ντουέ είναι ο πρώτος ειδικός παγκοσμίως που εισήγαγε σε ασθενή «τεχνητά» ερυθρά αιμοσφαίρια που παράγονταν από τα ίδια τα βλαστικά κύτταρα του

100%, ενώ 26 ημέρες αργότερα κυμαίνονταν μεταξύ 41% και 63%. «*Τα ποσοστά αυτά είναι πολύ θετικά, καθώς είναι συγκρίσιμα με μέσου χρόνου ημίσειας ζωής των φυσιολογικών ερυθρών αιμοσφαιρίων του ανθρώπινου οργανισμού*» λέει ο καθηγητής και προσθέτει: «*Η λογική μας είναι ότι, αφού δεν μπορούμε να υποκαταστήσουμε τη φύση, ας προσπαθήσουμε να τη μιμηθούμε για το καλό του ανθρώπου. Για μια ημέρα άτομα που έχουν ανάγκη μετάγγισης*

μπορούν να γίνουν δότες αίματος... του εαυτού τους.»

Αίμα - μπαλαντέρ

Παρόμοια «βλαστοκυτταρική» στρατηγική με τους γάλλους συναδέλφους τους ακολούθησαν και ειδικοί από τα πανεπιστήμια του Μπρίστολ και του Εδιμβούργου, όπως ανακοίνωσαν την προηγούμενη εβδομάδα. Οι βρετανοί ερευνητές δίνουν ορίζοντα δεκαετίας για ευρεία χρήση της μεθόδου τους σε ανθρώπους αν

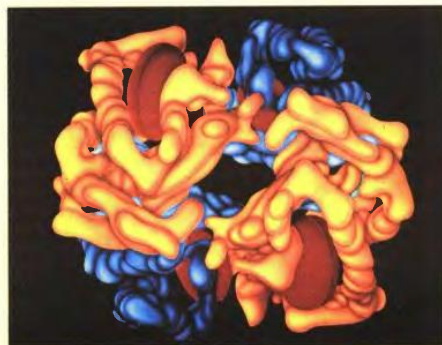
όλα πάνε κατ' ευχήν με τις κλινικές δοκιμές που σχεδιάζουν να ξεκινήσουν μέσα στα επόμενα δύο με τρία χρόνια. Σημειώνουν ότι το «άγιο Δισκοπόττρο» για τους επιστήμονες που αναπτύσσουν τρόπους δημιουργίας «τεχνητού» αίματος είναι η παραγωγή αίματος... εργαστηρίου που θα υπάρχει πάντα σε αφθονία, δεν θα συνδέεται με κινδύνους μετάδοσης λοιμώξεων και θα μπορεί να χορηγείται στον καθέναν, ανεξαρτήτως της ομάδας αιματός του. Οι ίδιοι έβαλαν ένα σημα-

ντικό λθαράκι προς αυτή την κατεύθυνση παράγοντας εκατομμύρια ερυθρά αιμοσφαίρια από βλαστικά κύτταρα που είχαν ληφθεί από ανθρώπινο μερό των οστών.

Αν και τα αποτελέσματά τους είναι ενθαρρυντικά, η πραγματικότητα δείχνει ότι η προσπάθειά τους πρέπει να ενταθεί, με δεδομένο ότι σε κάθε μετάγγιση αίματος περιέχονται περί τα 2,5 εκατομμύρια ερυθρά αιμοσφαίρια. Έτσι, αναπτύσσονται επιγόνως καταλλήλότερα κύτταρα που θα μπορούν να δώσουν πολύ μεγαλύτερους αριθμούς ερυθρών αιμοσφαιρίων. Οι βρετανοί ερευνητές σπέρνουν στο πλαίσιο αυτής της προσπάθειας προς τα εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα τα οποία είναι εύκολο να αποτελέσουν μια τέτοια πλούσια πηγή ερυθρών αιμοσφαιρίων λόγω του ότι πολλαπλασιάζονται σε μεγάλους αριθμούς. Θεωρούν ότι αν βρουν την κατάλληλη συνταγή ένα και μόνο έμβριο πρόκειται σταδίου ανάπτυξης (στάδιο των τεσσάρων - πέντε ημερών) θα μπορούσε να προσφέρει τα απαιτούμενα ερυθρά αιμοσφαίρια για να καλυφθούν οι ανάγκες σε αίμα ολόκληρης της Βρετανίας επί ένα έτος!

Τα εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα βέβαια παρ' όλες τις τεράστιες δυνατότητές τους θεωρούνται από κάποιους

ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΤΟΞΙΚΗ ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ



Η ελαστικοποίηση της τοξικότητας της τεχνητής αιμοσφαιρίνης αποτελεί «κλειδί» για τη δημιουργία ασφαλών υποκαταστάτων αίματος

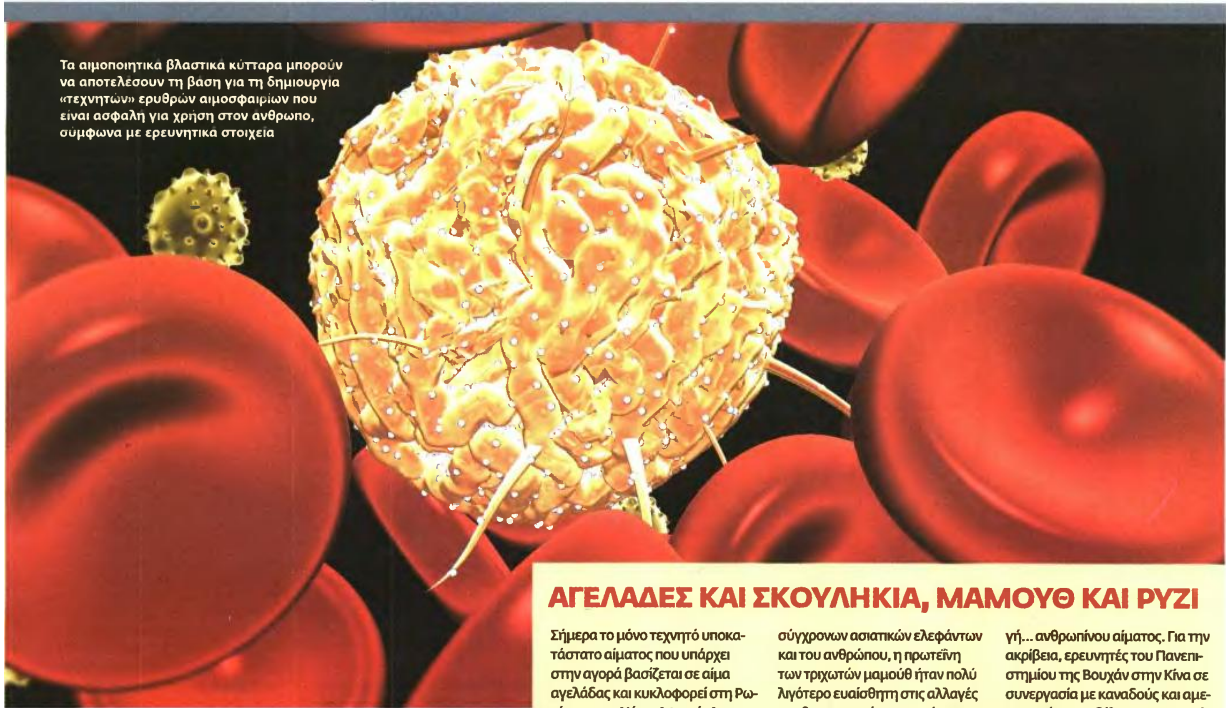
λοιπόν όσον αφορά το τεχνητό αίμα είναι να καταφέρουμε να τροποποιήσουμε το μόριο αυτό ώστε να είναι λιγότερο τοξικό ώστε να είναι λιγότερο τοξικό των ανθρώπινων κυττάρων, επιτελώντας όμως συγχρόνως το καθήκον της μεταφοράς του οξυγόνου εντός του σώματος.»

Η ομάδα από το Εσέξ επέτυχε να παραγάγει μια τέτοια πολυπύκνητη λιγότερο τοξική έκδοση της αιμοσφαιρίνης και έχει ήδη υποβάλει αίτηση για κατο-

χώριση πατέντας η οποία ακόμη εκκρεμεί, όπως μας πληροφορεί ο ίδιος ο επικεφαλής της. Πώς ακριβώς παρήχθη η ασφαλής αιμοσφαιρίνη παραμένει μυστήριο (ο δρ Κούπερ δεν θέλει να αποκαλύψει την τεχνική, αφού βρίσκεται σε διαδικασία κατοχύρωσης της «πατρότητας» της). Σε κάθε περίπτωση παραδέχεται ότι η σύνθεση πραγματικού... τεχνητού αίματος στο εργαστήριο είναι πολύπλοκη και απαιτεί ακόμη δρόμο ο οποίος αναμένεται να φθάσει

στο (αίσιο) τέλος του σε μία δεκαετία (δεν είναι μάλλον τυχαίο ότι και ο καθηγητής Κούπερ δίνει αυτόν τον χρονικό ορίζοντα που φαίνεται να αποτελεί «ορόσημο» για το μέλλον του «τεχνητού» αίματος). «Υπάρχουν πολλά ζητήματα που πρέπει να λύσουμε, όπως το να δημιουργήσουμε έναν ασφαλή μηχανισμό μεταφοράς της τεχνητής αιμοσφαιρίνης στον οργανισμό, αλλά και να καταφέρουμε να παραγάγουμε όλες τις ομάδες αίματος μέσα στο εργαστήριο. Συγχρόνως χρειάζεται να δοκιμάσουμε και τη δική μας αιμοσφαιρίνη αρχικώς σε ζώα και αργότερα στον άνθρωπο προκειμένου να επιβεβαιώσουμε ότι δεν είναι τοξική. Πρόκειται για έναν αγώνα συναρπαστικό που βρίσκεται σε εξέλιξη».

Το σίγουρο είναι ότι είναι ένας αγώνας ιδιαίτερος, αφού σε αυτόν συμμετέχουν αποκλειστικώς «κόκκινες ομάδες» οι οποίες μάλιστα έχουν... κοινούς οπαδούς που εύχονται για τη νίκη τους. Οι οπαδοί αυτοί είναι μάλιστα επτά δεκαετομμύρια – ολόκληρη η ανθρωπότητα, αφού ο καθένας μας μπορεί εν δυνάμει να βρεθεί στην ανάγκη του κόκκινου υγρού της ζωής.



Τα αιμοποιητικά βλαστικά κύτταρα μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για τη δημιουργία «τεχνητών» ερυθρών αιμοσφαιρίων που είναι ασφαλή για χρήση στον άνθρωπο, σύμφωνα με ερευνητικά στοιχεία

«αμαρτωλά», αφού εγείρουν ηθικά ζητήματα περί καταστροφής εμβρύων για τη λήψη τους. Οι βρετανοί επιστήμονες προκειμένου να υπερπηδήσουν αυτόν τον σκόπελο τονίζουν ότι τα κύτταρα που θα χρησιμοποιούν θα λαμβάνονται από έμβρυα που θα έφθαναν ούτως ή άλλως στον κόλπο των αρχίστων των κλινικών εξεσωματωτικής γονιμοποίησης ή από έμβρυα που θα δωρίζονταν για ερευνητικούς σκοπούς.

Το μέλλον στον επαναπρογραμματισμό

Ωστόσο η πρόκληση ευρωπαϊκή απόφαση που απαγορεύει την κατοχύρωση ερευνητικών στην Ε.Ε. σε ό,τι αφορά βεβαιότητες που βασίζονται σε εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα αποτελεί από μόνη της μια επιπλέον τροχοπέδη για τους επιστήμονες, που αναπτύσσονται έτσι άλλα «αθάνα» κύτταρα τα οποία θα τους προσφέρουν... ηθικά αλλά και νομικά κάλυψη. Μια τέτοια «αγά» (ως φαίνεται) οικογένεια κυττάρων είναι τα αποκαλούμενα κύτταρα iPS (induced pluripotent stem cells), τα οποία προκύπτουν από επαναπρογραμματισμό ενθελικών κυττάρων ώστε να λαμβάνονται τις απεριόριστες δυνατότητες των εμβρυϊκών βλαστικών. Όπως είναι επόμενο, τα κύτταρα αυτά αποτελούν αντικείμενο έρευνας πολλών ομάδων, συμπεριλαμβανομένων των βρετανών ειδικών αλλά και της ομάδας από το Pierre et Marie Curie.

Ο καθηγητής Ντουέ δηλώνει στο «Βήμα» θασιστής των iPS. «Πιστεύω ότι τα κύτταρα αυτά μπορούν να αποτελέσουν το μέλλον. Θα λαμβάνονται από ενθελικούς χωρίς να υπάρχουν οι ηθικές αντιρρήσεις που διέπουν τα κύτταρα εμβρύων και με χρήση των κατάλληλων τεχνικών θα μετατρέπονται στα κύτταρα που επιθυμούμε επιρροή τους αλλογενείς μεταμοσχεύσεις. Δείξαμε ήδη από πέρσι μέσω πειραμάτων στο εργαστήριο ότι κύτταρα iPS

μπορούν να μετατραπούν σε ερυθρά αιμοσφαίρια. Δείξαμε επίσης ότι με χρήση ενθελικών κυττάρων από μόλις τρεις δότες και με επαναπρογραμματισμό τους μπορούμε να δημιουργήσουμε ερυθρά αιμοσφαίρια που θα ανήκουν σε όλες τις ομάδες αίματος. Υπ' αυτή την έννοια τα κύτταρα iPS είναι ανώτερα των εμβρυϊκών βλαστικών, αφού με τα iPS μπορούμε να επιλέξουμε τον δότη, ενώ με τα εμβρυϊκά βλαστικά δεν είναι δυνατόν να τον επιλέξουμε».

Σύμφωνα με τον καθηγητή, αυτή τη στιγμή η ομάδα από το Παρίσι βρίσκεται σε διαδικασία βελτίωσης των μεθόδων της προκειμένου να καταφέρει να παράγει μεγαλύτερους αριθμούς κυττάρων του αίματος από τα επαναπρογραμματισμένα κύτταρα. «Αν όλα πάνε καλά ελπίζουμε να περάσουμε σε κλινικές δοκιμές της μεθόδου σε ανθρώπους μέσα στα επόμενα τρία με τέσσερα χρόνια με στόχο κάποια ημέρα να δημιουργηθούν τράπεζες κυττάρων iPS που θα αποτελούν και την πηγή για τη δημιουργία όλων των ομάδων αίματος. Εκτιμούμε ότι μέσα σε δέκα χρόνια η μέθοδος θα μπορεί να έχει ευρεία εφαρμογή παγκοσμίως προς όφελος των ασθενών. Μια εξέλιξη που θα είναι μάλιστα άκρως σημαντική για την Ελλάδα, όπου υπάρχουν πολλές περιπτώσεις ατόμων με θαλάσσημία που χρειάζονται συχνά μεταγγίσεις».

Όποιοι... βλαστικός δρόμος και αν ακολουθηθεί τελικός για την παραγωγή τεχνητών ερυθρών αιμοσφαιρίων, ένα είναι το σίγουρο: ότι δεν θα συνδέεται με φόβους καρκινογένεσης – πρόκειται για έναν κίνδυνο υπαρκτό σε ό,τι αφορά τις μελέτες στα βλαστικά κύτταρα. Και αυτό διότι τα ερυθρά αιμοσφαίρια έχουν ένα μεγάλο πλεονέκτημα: δεν διαθέτουν πυρήνα και έτσι χάρη στην έλλειψη πυρηνικού DNA δεν είναι δυνατόν να γίνουν καρκινικά.

thtsoli@tovima.gr

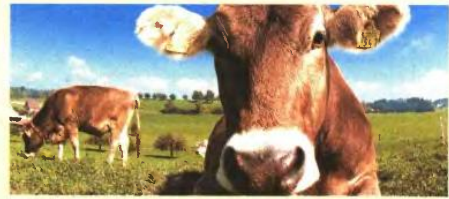
ΑΓΕΛΑΔΕΣ ΚΑΙ ΣΚΟΥΛΗΚΙΑ, ΜΑΜΟΥΘ ΚΑΙ ΡΥΖΙ

Σήμερα το μόνο τεχνητό υποκατάστατο αίματος που υπάρχει στην αγορά βασίζεται σε αίμα αγελάδας και κυκλοφορεί στη Ρωσία και στη Νότια Αφρική. Αναπτύχθηκε στις ΗΠΑ, αλλά η αρμόδια αμερικανική Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) απέρριψε την αίτηση για κυκλοφορία του στη χώρα. Για ποιον λόγο; Το προϊόν κρίθηκε μη ασφαλές ύστερα από κλινικές δοκιμές που έδειξαν ότι αυξάνει τον κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου, καρδιακών προβλημάτων αλλά και παγκρεατίτιδας.

Ζωικοί οργανισμοί όμως, ακόμη και... εσφραγισμένοι, θεωρείται από διάφορες ερευνητικές ομάδες ότι μπορούν να αποτελέσουν σημαντικούς αρωγούς για τη δημιουργία ανθρώπινου αίματος. Με δημοσίευσή τους στα μέσα Σεπτεμβρίου στο επιστημονικό περιοδικό «Biochemistry» ειδικοί του Τμήματος Βιολογικών Επιστημών στο Πανεπιστήμιο Carnegie Mellon στο Πίτσμπουργκ ανέφεραν ότι το αίμα των μαμούθ – αυτών των προϊστορικών όντων που έμοιαζαν με ελέφαντες – μπορεί να βοηθήσει τους επιστήμονες να αναπτύξουν νέα προϊόντα αίματος για ασθενείς που υποβάλλονται σε «παγομένους» σύγχρονες επεμβάσεις κατά τις οποίες το ανθρώπινο σώμα βρίσκεται σε υποθερμία ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος αιμορραγίας. Οι ειδικοί ανακάλυψαν ότι μαμούθ που ζούσαν στις κρύες περιοχές της Ευρασίας πριν από 1,2-2 εκατομμύρια χρόνια, εμφάνιζαν μεταλλάξεις στην αιμοσφαιρίνη τους προκειμένου να προσαρμόζονται στο παγωμένο περιβάλλον τους. Πα να κάνουν την ανάλυση της αρχαίας αιμοσφαιρίνης οι ειδικοί ανασυνθέσαν την πρωτεΐνη στο εργαστήριο χρησιμοποιώντας τμήματα αλληλουχικών DNA από τρία μαμούθ που πέθαναν στη Σιβηρία πριν από 25.000 και 43.000 χρόνια. Είδαν ότι, σε αντίθεση με την αιμοσφαιρίνη των

σύγχρονων ασιατικών ελεφάντων και του ανθρώπου, η πρωτεΐνη των τριχώντων μαμούθ ήταν πολύ λιγότερο ευαίσθητη στις αλλαγές της θερμοκρασίας, γεγονός που σημαίνει ότι μπορούσε να μεταφέρει οξυγόνο στους ιστούς ακόμη και υπό... συνθήκες ψύχους. Χρήσιμη αιμοσφαιρίνη για τον άνθρωπο αναζητούν γεωμικοί, γάλλοι και βέλγοι ερευνητές που συνεργάζονται με την εταιρεία HemaGamma στο... καλάμι των ψαράδων. Αντικείμενο της έρευνάς τους είναι ένας θαλάσσιος σκώληκας με την επιστημονική ονομασία *Arenicola marina* ο οποίος αποτελεί συχνά δόλωμα για... καλή ψαριά. Οι επιστήμονες αναφέρουν ότι άλλες προσπάθειες δημιουργίας αιμοσφαιρίνης με βάση

γί... ανθρώπινου αίματος. Για την ακρίβεια, ερευνητές του Πανεπιστημίου της Βουχάν στην Κίνα σε συνεργασία με καναδούς και αμερικανούς συναδέλφους τους ανέφεραν μέσα σε αυτή την εβδομάδα ότι ανέπτυξαν μια μέθοδο για την εξαγωγή μιας πρωτεΐνης του αίματος από το ρύζι. Η πρωτεΐνη ονομάζεται αλβουμίνη και χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση των εγκαυμάτων, του αιμορραγικού σοκ και των τραυμάτων, καθώς και ηπατικών νόσων όπως η κίρρωση του ήπατος. Με δημοσίευσή τους στην επιθεώρηση «Proceedings of the National Academy of Sciences» οι ερευνητές ανακοίνωσαν ότι κατάφεραν να εξαγάγουν την αλβουμίνη από τους σπόρους γενετικά τροπο-



Το μόνο τεχνητό υποκατάστατο αίματος που υπάρχει σήμερα στην αγορά βασίζεται σε αίμα αγελάδας και κυκλοφορεί στη Ρωσία και στη Νότια Αφρική

ζωικούς οργανισμούς έχουν συνδεθεί με αποτυχία, καθώς συνδέονται με παρενέργειες όπως οι στενώσεις των αγγείων και οι οξειδωτικές βλάβες των ιστών. Το ταπεινό όμως θαλάσσιο σκουλήκι δείχνει να ξεπερνά αυτά τα εμπόδια καθώς προσφέρει αιμοσφαιρίνη χωρίς... παραπράγους. Οι ερευνητές, οι οποίοι δεν έχουν ακόμη δοκιμάσει τη μέθοδό τους στο πλαίσιο κλινικών δοκιμών, τονίζουν ότι μπορεί να βοηθήσει άτομα με αιμορραγικό σοκ αλλά και να φανεί πολύτιμη και στη συντήρηση των οργάνων πριν από τη χρήση τους σε μεταμοσχεύσεις. Εκτός από τα ζώα και τα φυτά θα μπορούσαν να αποτελέσουν πη-

ποημένου ρυζιού και ότι μάλιστα η πρωτεΐνη που παρήγαγον ήταν φυσικά και χημικά ιαδιά με την αλβουμίνη του ανθρώπινου ορού (HSA), απαλλασσοντας παράλληλα από τον κίνδυνο μετάδοσης ασθενειών όπως η ηπατίτιδα ή το AIDS, έναν κίνδυνο που είναι σήμερα υπαρκτός όσον αφορά τις μεταγγίσεις αίματος. Μπορεί τα αποτελέσματα αυτά να είναι ενθαρρυντικά, ωστόσο, όπως παραδέχονται οι ίδιοι οι ερευνητές, θα αργήσουν να αναφραστούν σε κλινική πράξη. Και αυτό διότι απαιτούνται ευρείες μελέτες τόσο σε ζώα όσο και σε ανθρώπους ώστε να διαπιστωθεί η ασφάλεια της ρυζο-πρωτεΐνης του αίματος.