

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

Εισαγωγή

Η εργαστηριακή ιατρική είναι ο κλάδος της ιατρικής που μελετά τις μεταβολές του ανθρώπινου σώματος οι οποίες μπορούν να ανιχνευτούν μόνο με ειδικές αναλύσεις των συστατικών του οργανισμού στο εργαστήριο. Ο εργαστηριακός έλεγχος είναι απαραίτητος για την εκτίμηση της κατάστασης της υγείας και των διαφόρων κλινικών προβλημάτων. Οι πιο σημαντικές εφαρμογές της εργαστηριακής ιατρικής είναι οι ακόλουθες:

- **Διαγνωστικές εργαστηριακές εξετάσεις.** Αποτελούν μέρος της αρχικής εκτίμησης όλων σχεδόν των ασθενών. Οι εξετάσεις αυτές πραγματοποιούνται σε καθημερινή βάση από όλα τα νοσοκομεία και τα διαγνωστικά κέντρα.
- **Εκτίμηση της κατάστασης του ασθενούς πριν τη θεραπεία.** Εργαστηριακός έλεγχος πραγματοποιείται σε όλα τα άτομα που εισάγονται σε ένα νοσοκομείο για κλινική και χειρουργική αντιμετώπιση ή για επείγουσα νοσηλεία.
- **Παρακολούθηση της εξέλιξης μετά τη θεραπεία.** Οι ασθενείς που νοσηλεύονται σε νοσοκομεία ή παρακολουθούνται στα εξωτερικά ιατρεία υποβάλλονται τακτικά σε εξετάσεις προκειμένου να εκτιμηθούν τα αποτελέσματα της θεραπείας. Για παράδειγμα, σε διαβητικούς που λαμβάνουν θεραπεία με ινσουλίνη πρέπει να ελέγχονται συχνά τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα ώστε να καθοριστεί εάν η δοσολογία της ινσουλίνης ή των άλλων φαρμάκων είναι η κατάλληλη.
- **Δοκιμασίες διαλογής για ασθένειες.** Δοκιμασίες διαλογής διεξάγονται σε πληθυσμούς οι οποίοι έχουν υψηλή πιθανότητα εμφάνισης κάποιας ασθένειας ή παθολογικής κατάστασης, όπως π.χ. ο έλεγχος των λιπιδίων του αίματος σε ασθενείς με ιστορικό οικογενούς υπερλιπιδαιμίας ή ο έλεγχος για το ει-

δικό προστατικό αντιγόνο (PSA) σε άνδρες ηλικίας μεγαλύτερης των 55 ετών.

- **Περιοδική παρακολούθηση της κατάστασης της υγείας.** Ο εργαστηριακός έλεγχος αποτελεί μέρος των ετήσιων ιατρικών εξετάσεων που συστήνονται για την παρακολούθηση της γενικής κατάστασης της υγείας. Επιπλέον, εργαστηριακός έλεγχος διεξάγεται σχεδόν πάντα σε ειδικές περιστάσεις όπως στην κύηση ή στη βρεφική και στην παιδική ηλικία. Πολλοί επαγγελματικοί χώροι απαιτούν ιατρική εξέταση πριν την πρόσληψη ενώ πολλά σχολεία ζητούν προεισαγωγικές εξετάσεις οι οποίες περιλαμβάνουν εργαστηριακό έλεγχο ρουτίνας. Μαζί με την κλινική εξέταση, οι εργαστηριακές εξετάσεις αντιπροσωπεύουν το πιο σημαντικό μέρος της ετήσιας ιατρικής εξέτασης που διεξάγεται από πολλούς ιατρικούς φορείς.
- **Έρευνα.** Ασθενείς ή φυσιολογικά άτομα που λαμβάνουν θεραπεία με νέα φάρμακα (κλινικές μελέτες) υποβάλλονται συχνά σε εργαστηριακό έλεγχο. Εργαστηριακές εξετάσεις πραγματοποιούνται επίσης σε ασθενείς που συμμετέχουν σε ερευνητικές μελέτες οι οποίες αποσκοπούν στην αποσαφήνιση της παθοφυσιολογίας διαφόρων νοσημάτων.

Εργαστηριακοί έλεγχοι

Οι εργαστηριακοί έλεγχοι διεξάγονται σε διάφορα σωματικά υγρά ή σε δείγματα ιστών.

Οι εργαστηριακοί έλεγχοι ταξινομούνται ως εξής:

- Έλεγχοι ρουτίνας οι οποίοι διεξάγονται στα περισσότερα νοσοκομειακά εργαστήρια
- Εξειδικευμένοι έλεγχοι οι οποίοι διεξάγονται μόνο σε εξειδικευμένα εργαστήρια αναφοράς και κατά τη διάρκεια περίπλοκων ιατρικών καταστάσεων

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Άζωτο ουρίας αίματος (BUN) Το άζωτο του αίματος βρίσκεται με τη μορφή ουρίας. Αυτή η δοκιμασία δεν προσμετρά το άζωτο που περιέχεται στις πρωτεΐνες το οποίο αποτελεί περίπου το 18% του ολικού αζώτου του αίματος. Το άζωτο ουρίας αίματος είναι αυξημένο στη νεφρική ανεπάρκεια. Η ουρία είναι πολύ διαλυτό μόριο και η συγκέντρωσή της στο αίμα μειώνεται γρήγορα μετά τη νεφρική διήθηση. Το άζωτο ουρίας αίματος μπορεί να αυξηθεί λόγω καρδιακής ανεπάρκειας, καταπληξίας, αφυδάτωσης και πολλών άλλων καταστάσεων και θεωρείται λιγότερο ειδικός δείκτης νεφρικής ανεπάρκειας από τα αυξημένα επίπεδα κρεατινίνης.

Ακρίβεια (αξιοπιστία) μιας δοκιμασίας Στατιστικός όρος για τη σταθερότητα με την οποία λαμβάνεται ένα αποτέλεσμα όταν διεξάγεται η ίδια δοκιμασία στο ίδιο δείγμα πολλές φορές.

Αλκαλική φωσφατάση Ένζυμο το οποίο απαντάται σε πολλά κύτταρα του οργανισμού και στον ορό και υδρολύει ορθοφωσφορικούς εστέρες. Η αλκαλική φωσφατάση του ορού είναι αυξημένη σε απόφραξη των χοληφόρων, μπορεί όμως να προέρχεται και από αναπτυσσόμενα οστά, οστεοβλαστικές μεταστάσεις και πρωτοπαθείς όγκους των οστών. Ανευρίσκεται επίσης αυξημένη και σε καταστάσεις οστικής ανακατασκευής όπως π.χ. στη νόσο του Paget.

Αμινοτρανσφεράση Γνωστή και ως τρανσαμινάση. Πρόκειται για ένζυμα τα οποία μεταφέρουν αμινομάδες από ένα αμινοξύ σε άλλο. Η αμινοτρανσφεράση της αλανίνης (ALT) και η αμινοτρανσφεράση του ασπαρτικού (AST) έχουν κλινική σημασία στον έλεγχο της λειτουργίας του ήπατος. Τα δύο παραπάνω ένζυμα απαντώνται και σε άλλα όργανα και η συγκέντρωσή τους στον ορό είναι αυξημένη σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις όπως π.χ. σε έμφραγμα του μυοκαρδίου ή σε πνευμονικό έμφρακτο.

Ασβέστιο Πρόκειται για διαθενές χημικό στοιχείο (Ca^{2+}) το οποίο βρίσκεται κυρίως στον εξωκυττάριο χώρο σε ιοντισμένη μορφή ή σε μορφή αλάτος. Η υπερασβεσταιμία μπορεί να προκαλείται από υπερπαραθυροειδισμό ή από διάφορες καταστάσεις που δεν σχετίζονται με τους παραθυροειδείς όπως κακοήθεις όγκοι με οστικές μεταστάσεις. Η υπασβεσταιμία είναι λιγότερο συχνή και μπορεί να προκαλείται από οι μειωμένη πρόσληψη ή αυξημένη απώλεια ασβεστίου. Οι αυξημένες και μειωμένες συγκεντρώσεις ασβεστίου στον ορό συνδυάζονται με διαφορετικές κλινικές και παρακλινικές εκδηλώσεις.

Αυθεντικότητα μιας δοκιμασίας Στατιστικός όρος ο οποίος εκφράζει την ικανότητα μιας δοκιμασίας να μετράει την πραγματική τιμή μιας αναλυόμενης μεταβλητής.

Γαλακτική αφυδρογονάση (LDH) Ένζυμο το οποίο βρίσκεται σε όλους τους ιστούς και συμμετέχει στην απομάκρυνση του υδρογόνου από το γαλακτικό οξύ. Η συγκέντρωση της γαλακτικής αφυδρογονάσης αυξάνεται σε καταστάσεις που χαρακτηρίζονται από εκτεταμένη ιστική καταστροφή.

Γλυκόζη Μονοσακχαρίτης ο οποίος παράγεται από την αποικοδόμηση του γλυκόγνου, της κυτταρίνης καθώς και άλλων σύνθετων υδατανθράκων. Η γλυκόζη του αίματος αυξάνεται στον σακχαρώδη διαβήτη και μειώνεται σε διάφορες καταστάσεις οι οποίες προκαλούν υπογλυκαιμία.

Διαγνωστική αξία μιας δοκιμασίας Στατιστικός όρος ο οποίος εκφράζει την πιθανότητα μια δοκιμασία με θετικό αποτέλεσμα να προσδιορίζει ένα άτομο που νοσεί (“αληθώς θετικά” και “ψευδώς θετικά”).

Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) Συνιστά αέριο που παράγεται στον οργανισμό κατά την οξειδωτική φωσφορύλωση των κυττάρων και αποβάλλεται διαμέσου των πνευμόνων στην ατμόσφαιρα. Το διοξείδιο του άνθρακα μαζί με το διττανθρακικό (HCO_3^-) σχηματίζουν το ισχυρότερο ρυθμιστικό σύστημα στο αίμα. Η υπερκαπνία (περίσσεια CO_2) και η υποκαπνία (έλλειμμα CO_2) οφείλονται κυρίως σε νοσήματα

του αναπνευστικού συστήματος και των νεφρών και σχετίζονται με διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας.

Ειδικότητα μιας δοκιμασίας Στατιστικός όρος για την ικανότητα μιας δοκιμασίας να προσδιορίζει αληθώς τα άτομα τα οποία δεν νοσούν από μια συγκεκριμένη ασθένεια (“αληθώς αρνητικά” και “ψευδώς θετικά”).

Ευαισθησία μιας δοκιμασίας Στατιστικός όρος ο οποίος εκφράζει την ικανότητα μιας δοκιμασίας να προσδιορίζει αληθώς τα άτομα τα οποία νοσούν από μια συγκεκριμένη ασθένεια (“αληθώς θετικά” και “ψευδώς αρνητικά”).

Κάλιο Πρόκειται για μονοθενές χημικό στοιχείο (K^+) το οποίο βρίσκεται κυρίως εντός των κυττάρων αλλά και στον εξωκυττάριο χώρο. Για παράδειγμα ο λόγος του K^+ ανάμεσα στα ερυθρά αιμοσφαίρια και το πλάσμα είναι 20:1. Η υπερκαλιαιμία και η υποκαλιαιμία προκαλούνται από διάφορες παθολογικές καταστάσεις και σχετίζονται με ποικίλες εκδηλώσεις οι οποίες αφορούν κυρίως στη σύσπαση του μυοκαρδίου και των σκελετικών μυών.

Κρεατινίνη Αποτελεί το τελικό προϊόν της αποικοδόμησης της κρεατίνης, το οποίο απεκκρίνεται στα ούρα. Η κρεατινίνη του ορού είναι αυξημένη στη νεφρική ανεπάρκεια (αζωθαιμία).

Λιποπρωτεΐνη Πρόκειται για σύμπλοκο μεταξύ πρωτεϊνών και λιπιδίων το οποίο απαντάται στην κυτταρική μεμβράνη και στο αίμα. Οι λιποπρωτεΐνες του αίματος μπορούν να διαχωριστούν με υπερφυγοκέντρωση σε τέσσερις κατηγορίες: χυλομικρά, πολύ χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνες (VLDL), χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνες (LDL) και υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνες (HDL). Αυτές οι λιποπρωτεΐνες μεταφέρουν λιπίδια, όπως χοληστερόλη, φωσφολιπίδια και τριγλυκερίδια σε όλο τον οργανισμό. Η υπερλιπιδαιμία, η οποία μπορεί να είναι συγγενής ή επίκτητη, σχετίζεται με αυξημένη πιθανότητα ανάπτυξης στεφανιαίας νόσου.

Πλάσμα Αποτελεί το υγρό συστατικό του αίματος, το οποίο περιέχει νερό, ιχνοστοιχεία, πρωτεΐνες, λιποπρωτεΐνες και μονοσακχαρίτες. Ο ορός είναι το πλάσμα χωρίς τους παράγοντες πήξης.

Πρωτεΐνες οξείας φάσης Οι πρωτεΐνες οι οποίες εμφανίζονται σε αυξημένη συγκέντρωση στο αίμα ως απόκριση στη φλεγμονή ονομάζονται θετικές πρωτεΐνες οξείας φάσης. Αυτή η ομάδα πρωτεϊνών περιλαμβάνει τη C-αντιδρώσα πρωτεΐνη, την τρανσφερίνη, τη σερουλοπλάσμίνη, το ινωδογόνο, την α_1 -αντιθρυψίνη κ.α. Πρωτεΐνες, όπως η αλβουμίνη, των οποίων η συγκέντρωση μειώνεται ως απόκριση στη φλεγμονή, ονομάζονται αρνητικές πρωτεΐνες οξείας φάσης.

Πρωτεΐνη Συνιστά ομάδα μακρομορίων που αποτελούνται από αμινοξέα. Οι πρωτεΐνες είναι απαραίτητες για τη διατήρηση της ζωής καθώς δρουν ως δομικά στοιχεία, ένζυμα, μεμβρανικοί διάλυοι και - ζωτικής σημασίας - συστατικά του κυττάρου. Απαντώνται επίσης και σε διάφορα υγρά του οργανισμού. Οι πρωτεΐνες του ορού μπορούν να διαχωριστούν, μέσω ηλεκτροφόρησης, σε δύο κύριες ομάδες: την αλβουμίνη και τις σφαιρίνες. Η υποπρωτεϊναιμία προκαλείται από διάφορα νοσήματα (π.χ. υποσιτισμός, δυσαπορρόφηση θρεπτικών συστατικών, ηπατικά και νεφρικά νοσήματα) και σχετίζεται με ποικίλες εκδηλώσεις.

Φωσφόρος Πρόκειται για μονοθενές χημικό στοιχείο (P), το οποίο απαντάται κυρίως στον εξωκυττάριο χώρο (με τη μορφή μονοφωσφορικών $[PO_4^-]$ και διφωσφορικών $[PO_4^{2-}]$) ή βρίσκεται συνδεδεμένο με το ασβέστιο σε σύμπλοκα αλάτων τα οποία σχηματίζουν τη θεμέλια ουσία των οστών. Ο μεταβολισμός του σχετίζεται στενά με τον μεταβολισμό του ασβεστίου. Ο ενδοκυττάριος φωσφόρος συνδέεται συχνά με σημαντικά μακρομόρια και μόρια υψηλής ενέργειας όπως η τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP).

Χλώριο Πρόκειται για μονοθενές χημικό στοιχείο (Cl) το οποίο απαντάται κυρίως στο εξωκυττάριο υγρό. Αποτελεί μέρος της δεξαμενής ανιόντων του ορού, αλλά είναι επιπλέον μετρήσιμο στα ούρα και στον ιδρώτα.

- Έκτατοι έλεγχοι οι οποίοι διεξάγονται κατ' επείγοντως και τα αποτελέσματά τους ανακοινώνονται άμεσα στον θεράποντα ιατρό.

Οι **εργαστηριακοί έλεγχοι ρουτίνας** διεξάγονται συνήθως στο αίμα και στα ούρα, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις οι ίδιες εξετάσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν και σε άλλα σωματικά υγρά όπως στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό, στο αρθρικό υγρό, στο πλευριτικό υγρό, στο περιτοναϊκό υγρό κ.ο.κ.

Οι εργαστηριακές εξετάσεις στο αίμα πραγματοποιούνται συνήθως κατά ομάδες, χρησιμοποιώντας ειδικές διατάξεις σειριακής πολλαπλής ανάλυσης (sequential multiple analysis) (SMA-6, SMA-7 ή SMA-12) (Πίνακας 1-1).

Το αίμα συλλέγεται σε δοκιμαστικούς σωλήνες οι οποίοι είτε περιέχουν ή όχι αντιπηκτικές ουσίες. Τα πώματα αυτών των σωλήνων είναι σημασμένα με ειδικά χρώματα ώστε να γνωρίζουμε το περιεχόμενό τους. Το αίμα που συλλέχτηκε σε δοκιμαστικό σωλήνα χωρίς αντιπηκτικό (κόκκινο δοκιμαστικό σωλήνες) θα πήξει, και τα ερυθρά αιμοσφαίρια, τα λευκοκύτταρα και τα αιμοπετάλια θα διαχωριστούν από τον **ορό** (Σχήμα 1-1). Ο διαχωρισμός των ερυθρών αιμοσφαιρίων από τον ορό μπορεί να επιταχυνθεί, συλλέγοντας το αίμα σε δοκιμαστικούς σωλήνες οι οποίοι δεν είναι επικαλυμμένοι με αντιπηκτικό. Τέτοιοι δοκιμαστικοί σωλήνες περιέχουν ένα είδος γέλης στον πυθμένα τους που ενεργοποιεί την πήξη και προωθεί τον διαχωρισμό του πύγματος από το αίμα ("κόκκινο/πράσινο", επίσης γνωστά και σαν "tiger-top tubes" ή "light green-mint tubes"). Αυτοί οι δοκιμαστικοί σωλήνες χρησιμοποιούνται σε εργαστήρια τα οποία πραγματοποιούν αυτοματοποιημένους ελέγχους. Ο ορός περιέχει ιχνοστοιχεία, ένζυμα, ανοσοσφαιρίνες και πρωτεΐνες εκτός των παραγόντων

πήξης και επομένως χρησιμοποιείται για τους περισσότερους εργαστηριακούς ελέγχους ρουτίνας.

Αν το αίμα συλλεγεί σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει αντιπηκτικό, όπως π.χ. σε δοκιμαστικούς σωλήνες με πορφυρά πώματα που περιέχουν αιθυλοδιαμινοτετραοξικό οξύ (EDTA) ή σε δοκιμαστικούς σωλήνες με πράσινα πώματα που περιέχουν ηπαρίνη, τα ερυθρά αιμοσφαίρια, τα λευκά αιμοσφαίρια και τα αιμοπετάλια θα παραμείνουν στο εναιώρημα εντός του δοκιμαστικού σωλήνα. Τα ερυθρά αιμοσφαίρια μπορούν να διαχωριστούν από το πλάσμα με φυγοκέντρηση. Το **πλάσμα** περιέχει ινωδογόνο και όλους τους υπόλοιπους παράγοντες πήξης και χρησιμοποιείται για εξειδικευμένους ελέγχους, όπως η μέτρηση της συγκέντρωσης των παραγόντων πήξης, των λιπιδίων και των λιποπρωτεϊνών ή του φυλικού οξέος. Για τη μέτρηση του γαλακτικού οξέος ή για την άριστη μέτρηση της γλυκόζης, το αίμα συλλέγεται σε δοκιμαστικούς σωλήνες με γκρι πώματα που περιέχουν φθοριούχο οξαλοξικό οξύ (έναν αναστολέα της γλυκόλυσης), το οποίο δεν παρεμποδίζει τη μέτρηση αυτών των ουσιών.

Αξιοπρόσκτα σημεία

- > Ο ορός είναι εξ' ορισμού το *αποϊνωδοποιημένο πλάσμα* το οποίο δεν πήζει και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη των παραγόντων της πήξης οι οποίοι παγιδεύονται στο πλέγμα ινικής του πύγματος.

Οι **εξειδικευμένοι έλεγχοι** δεν πραγματοποιούνται σε όλα τα νοσοκομειακά εργαστήρια αλλά διενεργούνται μόνο σε εξειδικευμένα εργαστήρια αναφοράς. Η λήψη των δειγμάτων γίνεται συνήθως με συγκεκριμένο τρόπο ή υπό αυστηρά ελεγχόμενες συνθήκες. Πολλοί από αυτούς τους ελέγχους πραγματοποιούνται από ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει τους ελέγχους σπάνιων ιχνοστοιχείων, όπως ο χαλκός ή το σελήνιο, συγκεκριμένων ορμονών, όπως το αγγειοδραστικό εντερικό πολυπεπτίδιο (VIP) ή η πρωτεΐνη που σχετίζεται με την παραθορμόνη (PTHrP), ορισμένων φαρμάκων και τοξινών καθώς και ανάλυση του γενετικού υλικού. Πολλές εξετάσεις οι οποίες θεωρούνταν εξειδικευμένες στο παρελθόν αποτελούν σήμερα εξέταση ρουτίνας. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η δοκιμασία τροπονίνης, η οποία πραγματοποιείται σήμερα ως εξέταση ρουτίνας στον ορό ασθενών για τους οποίους υπάρχει υποψία εμφράγματος του μυοκαρδίου. Ο έλεγχος για τον ιό της επίκτητης ανοσοανεπάρκειας στον άνθρωπο (HIV) ή για τον ιό της ηπατίτιδας C διεξάγονταν αρχικά μόνο σε εξειδικευμένα εργαστήρια ενώ αποτελούν πλέον μέρος της καθημερινής πράξης στα περισσότερα νοσοκομεία.

Τα δείγματα για εξειδικευμένους ελέγχους συλλέγονται συνήθως με έναν συγκεκριμένο τρόπο. Για παρά-

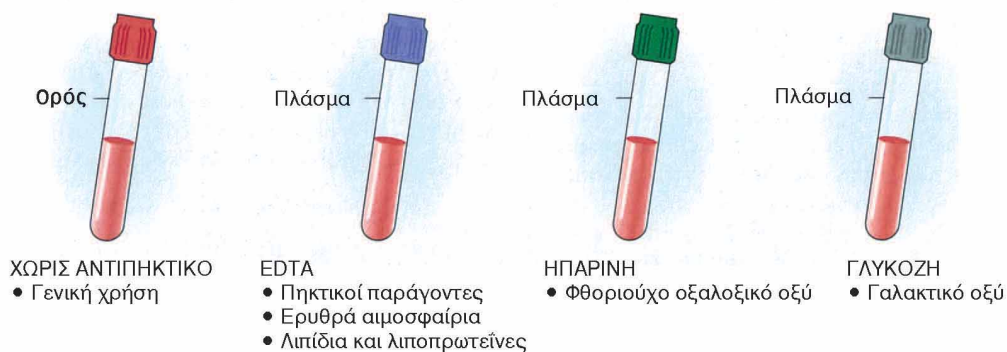
Πίνακας 1-1 Συχνές εργαστηριακές εξετάσεις

1n ΟΜΑΔΑ

Νάτριο
Κάλιο
Χλωρίο
Διοξειδίο του άνθρακα
Άζωτο ούρας αίματος
Γλυκόζη

2n ΟΜΑΔΑ

Αλβουμίνη
Αλκαλική φωσφατάση
Ασπαρτική αμινοτρανσφεράση
Χοηερυθρίνη
Ασβέστιο
Χοηηστερόλη
Κρεατινίνη
Γλυκόζη
Γαλακτική αφυδρογονάση
Φώσφορος
Πρωτεΐνη (Ολική)
Ουρικό οξύ



Σχήμα 1-1 Δοκιμαστικοί σωλήνες με χρωματιστά πάματα. Κόκκινο, χωρίς αντιπηκτικό· πορφυρό, αιθυλνοδιαμινοτετραοξικό οξύ (EDTA)· πράσινο, ηπαρίνη· γκριζο, φθοριούχο οξαλοξικό οξύ.

δειγμα η ημερήσια διακύμανση των ορμονών απαιτεί μετρήσεις σε διάφορα δείγματα τα οποία συλλέγονται σε προκαθορισμένους χρόνους. Ο έλεγχος για κυστική ίνωση γίνεται με τη μέτρηση χλωρίου στον ιδρώτα και απαιτεί διέγερση με πιλοκαρπίνη. Η έλλειψη ενζύμων, η οποία αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα ορισμένων γενετικών διαταραχών του μεταβολισμού, απαιτεί δείγματα ιστών τα οποία περιέχουν κύτταρα. Η ανάλυση γενετικού υλικού απαιτεί δείγματα εμπύρηνων κυττάρων από στοματικό επίχρισμα ή λευκά αιμοσφαίρια.

Οι **έκτακτοι έλεγχοι** διεξάγονται σε δείγματα τα οποία λαμβάνονται κατά τη διάρκεια χειρουργείων ή στα πλαίσια παρακολούθησης βαρέως πασχόντων. Ο έλεγχος για παραθορμόνη (PTH) κατά τη διάρκεια του χειρουργείου μπορεί να βοηθήσει τον χειρουργό να καθορίσει εάν ένα αδένωμα που εκκρίνει παραθορμόνη έχει αφαιρεθεί. Η εξέταση για επίπεδα φαρμάκων όπως το σαλικυλικό οξύ, η ακεταμινοφαίνη ή η δακτυλίτιδα μπορεί να συμβάλει στη διάγνωση μιας πιθανής δηλητηρίασης. Τα αέρια του αίματος και οι ηλεκτρολύτες μετρώνται άμεσα σε ασθενείς με διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας.

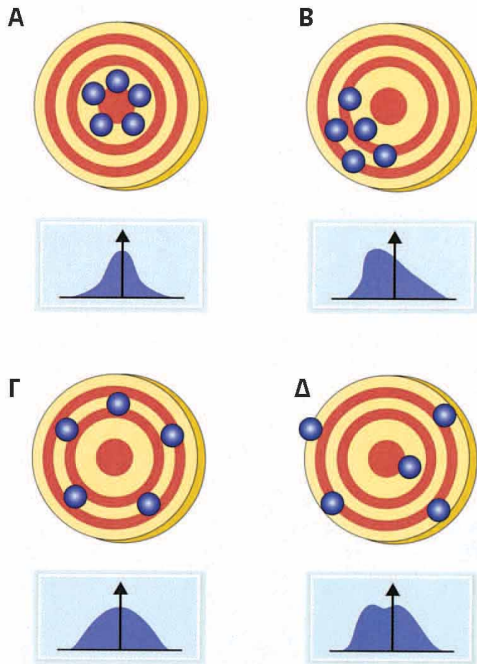
Οι ιδανικές εργαστηριακές δοκιμασίες πρέπει να είναι αξιόπιστες και αυθεντικές και να διαθέτουν υψηλή ευαισθησία και ειδικότητα.

Στις Η.Π.Α. τα αποτελέσματα για τις περισσότερες ουσίες εκφράζονται ως **συγκεντρώσεις** σε γραμμάρια (g), χιλιοστογραμμάρια (mg), μικρογραμμάρια (μg) ή νανογραμμάρια (ng) ή moles (mol) ή millimoles (mmol) ανά λίτρο (L), δεκατόλιτρο (dL) ή χιλιοστόλιτρο (mL) του υγρού. Η δραστηριότητα των ενζύμων εκφράζεται σε **μονάδες ενεργότητας** ανά λίτρο (U/L). Σε άλλες χώρες, τα εργαστηριακά δεδομένα αναφέρονται με βάση το **Διεθνές Σύστημα (SI)**, χρησιμοποιώντας διεθνείς μονάδες. Σε πολλά μεγάλα νοσοκομεία των Η.Π.Α. χρησιμοποιούνται και τα δύο συστήματα παράλληλα.

Τα σύγχρονα εργαστήρια είναι σε μεγάλο βαθμό αυτοματοποιημένα, και η αποδοτικότητα των δοκιμασιών ελέγχεται σε διάφορα επίπεδα ώστε να εξασφαλίζεται υψηλή αξιοπιστία και αυθεντικότητα.

Η **ακρίβεια** ή η **αξιοπιστία** μιας δοκιμασίας μπορεί να καθοριστεί με την επανάληψη της δοκιμασίας στο ίδιο δείγμα. Σε ιδανικές συνθήκες πρέπει να λαμβάνεται το ίδιο αποτέλεσμα, αλλά κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει πάντα στην πράξη. Έτσι προκειμένου για εργαστηριακά αποτελέσματα πρέπει να υπολογίζεται η σταθερή απόκλιση (SD) από τη μέση τιμή. Μια δοκιμασία υψηλής ακρίβειας πρέπει να έχει μικρή σταθερή απόκλιση, δηλαδή τα αποτελέσματα πρέπει να εντοπίζονται μέσα σε ένα περιορισμένο εύρος τιμών. Στις περισσότερες περιπτώσεις το φυσιολογικό εύρος τιμών καθορίζεται προσθέτοντας δύο σταθερές αποκλίσεις στη μέση τιμή. Αυτό σημαίνει ότι το 95% των αποτελεσμάτων βρίσκεται εντός αυτού του εύρους και μόνο 1:20 (5%) βρίσκεται εκτός αυτού.

Η **αυθεντικότητα** μιας δοκιμασίας αντικατοπτρίζει το πόσο κοντά βρίσκεται η μετρούμενη τιμή στην πραγματική τιμή. Μια ιδανική δοκιμασία πρέπει να έχει υψηλή ακρίβεια και υψηλή αυθεντικότητα. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 1-2, κατά αντιστοιχία με την ευστοχία, το αποτέλεσμα κάθε μέτρησης πρέπει να βρίσκεται όσο πιο κοντά γίνεται στο κέντρο του στόχου (“πραγματική τιμή”) και τα αποτελέσματα πρέπει να είναι όσο πιο κοντά γίνεται μεταξύ τους (μικρή διασπορά). Αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να απεικονιστούν γραφικά και τυπικά παρουσιάζουν μια κωδωνοειδή (Γκαουσιανή) κατανομή με μικρή σταθερή απόκλιση από τη μέση τιμή. Μια δοκιμασία είναι μη αποδεκτή εάν έχει υψηλή ακρίβεια αλλά δεν αντανακλά την πραγματική τιμή (π.χ. χαμηλή αυθεντικότητα). Μια δοκιμασία μπορεί να έχει χαμηλή ακρίβεια αλλά, αν επαναληφθεί αρκετές φορές, μπορεί να έχει στατιστικά αποδεκτή αυθεντικότητα. Τέτοιου είδους δοκιμασίες έχουν μεγάλη σταθερή απόκλιση. Δοκιμασίες οι οποίες έχουν



Σχήμα 1-2 Ακρίβεια και αυθεντικότητα δοκιμασιών. **A**, Η ιδανική δοκιμασία έχει υψηλή ακρίβεια και υψηλή αυθεντικότητα. **B**, Αυτή η δοκιμασία έχει υψηλή ακρίβεια αλλά χαμηλή αυθεντικότητα. **Γ**, Αυτή η δοκιμασία έχει χαμηλή αυθεντικότητα αλλά συνολικά μεγάλη ακρίβεια. **Δ**, Αυτή η δοκιμασία έχει χαμηλή ακρίβεια και χαμηλή αυθεντικότητα.

χαμηλή ακρίβεια και χαμηλή αυθεντικότητα δεν χρησιμοποιούνται από νοσοκομειακά εργαστήρια. Τέτοιες δοκιμασίες μπορεί να έχουν Γκαουσιανή κατανομή με πολύ μεγάλη σταθερή απόκλιση ή να μην παρουσιάζουν καν κωδωνοειδή κατανομή.

Οι ιδανικές εργαστηριακές δοκιμασίες πρέπει να έχουν υψηλή ευαισθησία και ειδικότητα.

Η αξία κάθε εργαστηριακής δοκιμασίας εκφράζεται με τους όρους ευαισθησία, ειδικότητα, διαγνωστική αξία και αποτελεσματικότητα.

Η **ειδικότητα** εκφράζει την επίπτωση των “αληθώς αρνητικών” (ΑΑ) αποτελεσμάτων (φυσιολογικές τιμές εμφανίζονται σε όλα τα εξεταζόμενα άτομα που δεν πάσχουν από κάποια ασθένεια) στο σύνολο των “αληθώς αρνητικών” και “ψευδώς θετικών” αποτελεσμάτων (Ψ.Θ.) (Σχήμα 1-3). Η ειδικότητα υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Ειδικότητα (\%)} = [A.A./ (A.A. + \Psi.\Theta.)] \times 100$$

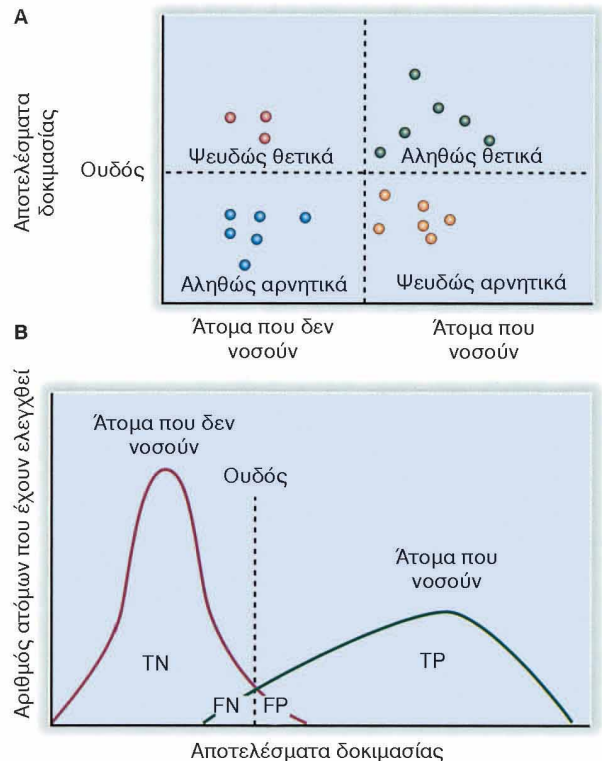
Η **ευαισθησία** εκφράζει την επίπτωση των “αληθώς θετικών” (Α.Θ.) αποτελεσμάτων ανάμεσα σε όλα τα άτομα που έχουν την ασθένεια ανεξάρτητα με το

εάν η δοκιμασία υπήρξε θετική ή αρνητική, δηλαδή στο σύνολο των “αληθώς θετικών” και των “ψευδώς αρνητικών” (Ψ.Α.) αποτελεσμάτων. Η ευαισθησία υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Ευαισθησία (\%)} = [A.\Theta./ (A.\Theta. + \Psi.A.)] \times 100$$

Αξιοπρόσεκτα σημεία

- > Η ειδικότητα εκφράζει την αρνητικότητα στην υγεία. Η ευαισθησία εκφράζει τη θετικότητα στην ασθένεια. Η υψηλή ευαισθησία είναι χαρακτηριστικό μιας ιδανικής δοκιμασίας διαλογής. Δοκιμασίες υψηλής ειδικότητας πρέπει να χρησιμοποιούνται για την τελική διάγνωση, ειδικά εάν μια θεραπεία είναι επικίνδυνη ή έχει ανεπιθύμητες ενέργειες.



Σχήμα 1-3 Α, Ευαισθησία και ειδικότητα εργαστηριακών δοκιμασιών. Μία συνήθης εργαστηριακή δοκιμασία εντοπίζει τα περισσότερα άτομα που πάσχουν από μια ασθένεια (“αληθώς θετικά” -ΑΘ), αλλά κάποια άτομα που νοσούν δεν θα διαγνωσθούν (“ψευδώς αρνητικά” -ΨΑ). Ορισμένα υγιή άτομα θα είναι επίσης θετικά (“ψευδώς θετικά” -ΨΘ), ενώ τα περισσότερα από αυτά θα είναι αρνητικά (“αληθώς αρνητικά” -ΑΑ). Β, Αυξάνοντας τις τιμές αναφοράς, αυξάνει η ειδικότητα της δοκιμασίας (“αρνητικότητα στην υγεία”). Μειώνοντας τις τιμές αναφοράς, αυξάνει η ευαισθησία (“θετικότητα στην ασθένεια”).