ePublishing

Open Schools Journal for Open Science

Vol 5, No 1 (2022)

Open Schools Journal for Open Science - Special Issue - Πρότυπο ΓΕΛ Ευαγγελικής Σχολής Σμύρνης

Θεωρία πιθανοτήτων για την διάγνωση του καρκίνου του μαστου

Ελένη Λάμπρου, Μαρία Κονδύλη, Αριστείδης Νάσιος

doi: 10.12681/osj.31492

Copyright © 2022, Ελένη Λάμπρου, Μαρία Κονδύλη, Αριστείδης Νάσιος

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0.

To cite this article:

Λάμπρου Ε., Κονδύλη Μ., & Νάσιος Α. (2022). Θεωρία πιθανοτήτων για την διάγνωση του καρκίνου του μαστου. *Open Schools Journal for Open Science*, *5*(1). https://doi.org/10.12681/osj.31492

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 20/12/2025 09:12:57

Θεωρία πιθανοτήτων για την διάγνωση του καρκίνου του μαστου

Ε. Λάμπρου, Όμιλος Σύνδεσης Εκπαίδευσης και Εργασίας, Πρότυπο Γενικό Λύκειο Ευαγγελικής Σχολής Σμύρνης, Αθήνα, Ελλάδα.
Μ. Κονδύλη, Όμιλος Σύνδεσης Εκπαίδευσης και Εργασίας, Πρότυπο Γενικό Λύκειο Ευαγγελικής Σχολής Σμύρνης, Αθήνα, Ελλάδα.
Α.Νάσιος, Όμιλος Σύνδεσης Εκπαίδευσης και Εργασίας, 3ο Ημερήσιο Γενικό Λύκειο Αγίου Δημητρίου.

Περίληψη

Τα μαθηματικά συχνά αποδεικνύονται ιδιαίτερα χρήσιμα στον τομέα της βιολογίας, για την επίλυση ασκήσεων, την πρόβλεψη καταστάσεων, την κατανόηση και παρατήρηση φαινομένων, αλλά και την ανακάλυψη συσχετισμών. Επιπλέον, η μαθηματική σκέψη βοηθάει σε κάθε επιστημονικό πεδίο, μιας και συνιστά σημαντική συνεισφορά στην παραγωγή αλλά και έκφραση λογικών συλλογισμών, συμπερασμάτων και επιχειρημάτων. Η επιστήμη των μαθηματικών, αν και φαινομενικά αποστασιοποιημένη από αυτή της βιολογίας, τη συναντά σε πολλές πτυχές της. Σε αυτή την εργασία, παρουσιάζεται δραστηριότητα για την κατανόηση της διαδικασιας της καρκινογένεσης, αλλά και παράδειγμα που χρησιμοποιεί τη θεωρία πιθανοτήτων για την κατανόηση της εξέτασης της μαστογραφίας και της δοκιμής φαρμάκων.

Λέξεις κλειδιά: *μαθηματικά , θεωρία πιθανοτήτων, μαστογραφία.*

Εισαγωγή

Η ιστορική εξέλιξη της μαθηματικής επιστήμης (μέθοδοι, έννοιες, καταστάσεις, προβλήματα) παρέχει πλήθος παραδειγμάτων, όπου από τη μία επιβεβαιώνει την αναγκαιότητα της μαθηματικής σκέψης για την κατανόηση των φαινομένων της πραγματικής ζωής και από την άλλη αναδεικνύει την ισχυρή διεπιστημονική σύνδεση μεταξύ των Μαθηματικών και των θετικών επιστημών και ειδικότερα με τον κλάδο της Βιολογίας. Η διαχρονική ανάγκη για την πρόληψη, τη διάγνωση και τη θεραπεία πολλών ασθενειών στο πέρασμα των αιώνων για βελτίωση του πολύτιμου και διαχρονικού αγαθού, που ονομάζεται ανθρώπινη υγεία, έχει σημειώσει τεράστια πρόοδο με τη συμβολή της πραγματικής ανάλυσης, των διαφορικών συστημάτων εξισώσεων, των ολοκληρωμάτων, της άλγεβρας, της γεωμετρίας, της θεωρίας

αριθμών, της τοπολογίας, των πιθανοτήτων και της στατιστικής. Σε αυτή την εργασία παρουσιάζονται παραδείγματα από την θεωρία πιθανοτήτων στην πρόγνωση του καρκίνουν του μαστου με βάση τα αποτελέσματα της μαστογραφίας, λαμβάνοντας υπόψη ότι ένα ψευδώς θετικό αποτέλεσμα δοκιμής μπορεί να δημιουργήσει περιττό άγχος, ενώ ένα ψευδώς αρνητικό αποτέλεσμα δοκιμής μπορεί να οδηγήσει σε ψευδή αίσθηση ασφάλειας.

Κύριο μέρος

Δραστηριότητα 1η

Θεωρητικό μέρος

Διάφορα πράγματα μπορεί να κάνουν ένα κύτταρο να γίνει καρκινικό. Αυτά τα λέμε καρκινογόνα . Οι καρκινογόνες ουσίες περιλαμβάνουν ακτινοβολία, χημικές ουσίες, και ορισμένους ιούς. Το κοινό που έχουν όλες αυτές είναι ότι μεταλλάσσουν το DNA του κυττάρου και προκαλούν τη κακή συμπεριφορά του κυττάρου.

Ο καρκίνος είναι μια σύνθετη γενετική διαταραχή που παρουσιάζει σημαντική μεταβλητότητα, σύμφωνα με το Εθνικό Ινστιτούτο Καρκίνου. Οι κληρονομικές ή οι αποκτηθείσες γενετικές μεταλλάξεις μπορούν να προκαλέσουν τη διαρροή των κυττάρων, μετατρέποντας τα φυσιολογικά κύτταρα σε μη ρυθμιζόμενα εργοστάσια μαζικής κυτταρικής παραγωγής. Η ανεμπόδιστη ανάπτυξη των κυττάρων επεκτείνει τον φυσικό κυτταρικό κύκλο, ο οποίος μπορεί να οδηγήσει στον σχηματισμό καρκίνου του ανθρώπου, εκτός εάν γονίδια καταστολής όγκων παρέμβουν.

Ο καρκίνος απαιτεί πολλές μεταλλάξεις για να συμβεί. Μερικά από αυτά είναι:

1. Τα πρωτο-ογκογονίδια μεταλλάσσονται για να γίνουν ογκογονίδια.
2. Τα γονίδια καταστολής όγκων είναι απενεργοποιημένα.
3. Απελευθερώνονται παράγοντες αγγειογένεσης.
4. Τα γονίδια της τελομεράσης επανενεργοποιούνται.

Σε κάθε κύτταρο του οργανισμού μας υπάρχει ένας τύπος κυττάρων τα οποία ονομάζονται πρώτο-ογκογονίδια. Τα γονίδια αυτά υπάρχουν φυσιολογικά στο ανθρώπινο γονιδίωμα. Ενεργοποιούνται κάθε φορά που χρειάζεται να διαιρεθούν τα κύτταρα, όπως συμβαίνει κατά την επούλωση τραυμάτων. Παρόλα αυτά σε ορισμένες περιπτώσεις τα πρώτο-ογκογονίδια μεταλλάσσονται. Αφού μεταλλαχτούν, μετατρέπονται σε ογκογονίδια. Τα ογκογονίδια υπερεκφράζονται και οδηγούν στον ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό των κυττάρων,

σχηματίζοντας έτσι τους όγκους. Μεταλλάξεις σε διαφορετικούς τύπους πρώτο-ογκογονιδίων οδηγούν στην εμφάνιση διαφορετικών τύπων καρκίνου.

Τα Ογκογονίδια είναι μεταλλαγμένες μορφές γονιδίων που οδηγούν τα φυσιολογικά κύτταρα σε υπερβολική ανάπτυξη και σε μετατροπή τους σε καρκινικά κύτταρα. Πρόκειται για μεταλλάξεις που αφορούν συγκεκριμένα γονίδια του κυττάρου που ονομάζονται πρωτο-ογκογονίδια. Τα πρωτο-ογκογονίδια είναι αυτά που φυσιολογικά ελέγχουν το πόσο συχνά ένα κύτταρο θα διαιρεθεί και το βαθμό με τον οποίο θα διαφοροποιηθεί. Όταν αυτό μεταλλαχθεί, τότε το κύτταρο διαιρείται πολύ γρήγορα γεγονός που οδηγεί σε καρκίνο. Σήμερα αναγνωρίζονται περισσότερα από 100 ογκογονίδια.

Τα πρώτο-ογκογονίδια μετατρέπονται σε ογκογονίδια μετά από χρωμοσωμική μετάθεση. Αυτό σημαίνει πως ένα χρωμόσωμα σπάει αρχικά σε ένα σημείο του. Στην συνέχεια το σπασμένο κομμάτι συνδέεται με ένα άλλο χρωμόσωμα. Τέλος τα νέα "γονίδια" που σχηματίζονται από την ανακατάταξη της γενετικής πληροφορίας είναι μεταλλαγμένα και επιβλαβή για τον οργανισμό. Αυτό το φαινόμενο φαίνεται να συνδέεται περισσότερο με την δράση της ιοντίζουσας ακτινοβολίας πάνω στο DNA. Όπως είναι γνωστό, σε κάθε κύτταρό μας υπάρχουν δύο μορφές ενός γονιδίου. Στην περίπτωση των πρώτο-ογκογονιδίων, μόνο η μετάλλαξη του ενός από τα δύο, είναι επαρκής για να οδηγήσει στην καρκινογένεση.

Τα Ογκοκατασταλτικά γονίδια ή αλλιώς γονίδια καταστολής όγκων είναι φυσιολογικά γονίδια που καταστέλλουν την κυτταρική διαίρεση, βοηθούν την επιδιόρθωση των λαθών του DNA και που καθορίζουν την απόπτωση των κυττάρων. Όταν τα ογκοκατασταλτικά γονίδια δε δουλεύουν επαρκώς, τότε τα κύτταρα μπορούν να αναπτυχθούν ανεξέλεγκτα, γεγονός που θα οδηγήσει σε καρκίνο. Περίπου 30 ογκοκατασταλτικά γονίδια έχουν αναγνωριστεί, όπως τα p53, BRCA1, BRCA2, APC, και RB1. Σημαντική διαφορά μεταξύ των ογκογονιδίων και των ογκοκατασταλτικών γονιδίων είναι ότι τα πρώτα προέρχονται από την ενεργοποίηση των πρωτο-ογκογονιδίων, ενώ τα δεύτερα προκαλούν καρκίνο όταν είναι απενεργοποιημένα. Άλλη σημαντική διαφορά είναι ότι ενώ η μεγάλη πλειοψηφία των ογκογονιδίων αναπτύσσεται από μεταλλάξεις φυσιολογικών κυτάρων (πρωτογκογονιδίων) κατά τη διάρκεια της ζωής ενός ατόμου (επίκτητες μεταλλάξεις), οι διαταραχές των ογκοκατασταλτικών γονιδίων μπορούν να κληρονομηθούν.

Τα γονίδια καταστολής όγκων είναι ο φυσικός στρατός του σώματος ενάντια στον όγκο και την πρόοδο του καρκίνου. Τα υγιή γονίδια καταστολής όγκων λειτουργούν για να ρυθμίζουν τη

δραστηριότητα των κυττάρων. Μεταλλαγμένα ή ελλείποντα γονίδια καταστολής όγκου αυξάνουν τον κίνδυνο σχηματισμού όγκου.

Σε αντίθεση με τα πρώτο-ογκογονίδια, τα ογκοκατασταλτικά γονίδια καταστέλλουν την κυτταρική διαίρεση όταν αυτό είναι απαραίτητο. Τα ογκοκατασταλτικά γονίδια μπορούν να καταστείλουν σε ορισμένες περιπτώσεις και την δράση των μεταλλαγμένων ογκογονιδίων. Αυτό το καταφέρνουν γιατί τα γονιδιακά τους προϊόντα παρεμβαίνουν στον κυτταρικό κύκλο. Μεταλλάξεις μπορούν να καταστρέψουν τα ογκοκατασταλτικά γονίδια. Η καταστροφή της λειτουργικότητάς τους αφαιρεί από το κύτταρο την δυνατότητα ελέγχου του κυτταρικού πολλαπλασιασμού. Τα κύτταρα δεν μπορούν να σταματήσουν να διαιρούνται ακόμη και αν έχουν φυσιολογικά πρώτο-ογκογονίδια. Για τον λόγο αυτό σχηματίζεται ο όγκος. Όπως και με τα ογκογονίδια, έτσι και με τα ογκοκατασταλτικά, διαφορετικοί τύποι μεταλλάξεων οδηγούν σε διαφορετικούς τύπους καρκίνου.

Τα καρκινικά κύτταρα απαιτούν σημαντική ποσότητα ενέργειας για να υποστηρίξουν την ανάπτυξη και τη διαίρεση τους. Επομένως, μια τρίτη μετάλλαξη είναι ότι τα καρκινικά κύτταρα εκκρίνουν μια χημική ουσία που προάγει αγγειογένεση ή την ανάπτυξη νέων αιμοφόρων αγγείων για να τροφοδοτήσουν τον καρκίνο. Είναι ενδιαφέρον, ότι μερικοί όγκοι όχι μόνο εκκρίνουν χημικές ουσίες αγγειογένεσης τοπικά για τη δική τους ανάπτυξη, αλλά επίσης εκκρίνουν αναστολείς αγγειογένεσης στην κυκλοφορία του αίματος για να αποτρέψουν ενδεχόμενο ανταγωνισμό των όγκων από την ανάπτυξη αλλού στο σώμα και την κλοπή θρεπτικών συστατικών. Οι επιστήμονες έχουν απομόνωσαν αυτούς τους αναστολείς αγγειογένεσης και προσπαθούν να τους χρησιμοποιήσουν ως θεραπείες κατά του καρκίνου.

Η αγγειογένεση είναι βασικό χαρακτηριστικό κάθε είδους καρκίνου. Οι καρκίνοι, αρχικά δεν έχουν τροφοδοσία αίματος. Αρχίζουν σαν μικρές, μικροσκοπικές εστίες κυττάρων, οι οποίες μπορούν να έχουν μέγεθος το πολύ 1,5 κυβικά χιλιοστά. Αυτό είναι το μέγεθος της μύτης ενός στυλό. Δεν μπορούν να αναπτυχθούν περισσότερο, επειδή δεν έχουν τροφοδοσία αίματος, έτσι δεν μπορούν να πάρουν αρκετό οξυγόνο ή θρεπτικά συστατικά.

Στην πραγματικότητα, μέσα μας πιθανότατα σχηματίζονται τέτοιοι μικροσκοπικοί καρκίνοι, κάθε στιγμή. Αυτοψίες σε ανθρώπους που πέθαναν σε αυτοκινητιστικά δυστυχήματα έδειξαν ότι περίπου το 40 τοις εκατό των γυναικών μεταξύ σαράντα και πενήντα ετών είχαν τέτοιους μικροσκοπικούς καρκίνους στο στήθος τους. Περίπου το 50 τοις εκατό των πενηντάρηδων κι εξηντάρηδων ανδρών είχαν μικροσκοπικούς καρκίνους του προστάτη. Ουσιαστικά το 100 τοις

εκατό, δηλαδή όλοι μας, μέχρι να φτάσουμε τα εβδομήντα, θα έχουμε αναπτύξει μικροσκοπικούς καρκίνους στον θυρεοειδή μας.

Επομένως η ικανότητα του ανθρώπινου σώματος για εξισορρόπηση της αγγειογένεσης, όταν δουλεύει σωστά, αποτρέπει τη δημιουργία αιμοφόρων αγγείων και την τροφοδοσία των όγκων. Επομένως αυτό αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους αμυντικούς μηχανισμούς ενάντια στον καρκίνο. Στην πραγματικότητα, αν αναστείλεις την αγγειογένεση κι αποτρέψεις τα αιμοφόρα αγγεία από το να φτάσουν στα καρκινικά κύτταρα, οι όγκοι πολύ απλά δεν θα μπορέσουν ν' αναπτυχθούν. Αλλά όταν η αγγειογένεση ξεκινήσει, οι όγκοι μπορούν να αναπτυχθούν μ' εκθετική πρόοδο. Με αυτόν τον τρόπο ένας όγκος μπορεί να γίνει από αβλαβής θανατηφόρος Τα καρκινικά κύτταρα μεταλλάσσονται και αποκτούν την ικανότητα να απελευθερώνουν ένα πλήθος από παράγοντες αγγειογένεσης, ως λίπασμα, οι οποίοι μετατοπίζουν την ισορροπία του οργανισμού προς την ανάπτυξη αιμοφόρων αγγείων, που εισβάλουν στον όγκο. Μόλις αυτά τα αγγεία εισβάλουν στον όγκο, αυτός αναπτύσσεται εισβάλλοντας σε γειτονικούς ιστούς. Τα ίδια αιμοφόρα αγγεία που τροφοδοτούν τους όγκους, επιτρέπουν στα καρκινικά κύτταρα να εισέλθουν στην κυκλοφορία και να προκαλέσουν μεταστάσεις. Δυστυχώς αυτό είναι το τελευταίο στάδιο του καρκίνου κατά το οποίο είναι πιθανότερο να διαγνωστεί η πάθηση, όταν η αγγειογένεση έχει ήδη αρχίσει και τα καρκινικά κύτταρα αυξάνονται ανεξέλεγκτα.

Επομένως, αν η αγγειογένεση είναι ο συνδετικός κρίκος μεταξύ ενός καλοήθους κι ενός κακοήθους καρκίνου, τότε η επανάσταση που φέρνει η αγγειογένεση ως μια νέα θεραπευτική προσέγγιση του καρκίνου έγκειται στη διακοπή της τροφοδοσίας του όγκου με αίμα. Αυτήν την ονομάζουμε θεραπεία αντιαγγειογένεσης, και είναι ολοκληρωτικά διαφορετική από τη χημειοθεραπεία γιατί στοχεύει επιλεκτικά στα αιμοφόρα αγγεία που τροφοδοτούν τους όγκους. Αυτό μπορούμε να το πετύχουμε επειδή τα αιμοφόρα αγγεία των όγκων διαφέρουν από τα φυσιολογικά, υγιή αγγεία που βλέπουμε στο υπόλοιπο σώμα. Είναι ανώμαλα· έχουν ελλιπή δομή· γι' αυτόν το λόγο είναι πολύ ευαίσθητα σε θεραπείες που τα στοχεύουν.

Προσομοίωση των βημάτων της διαδικασίας για να γίνουν τα κύτταρα καρκινικά μέσω εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

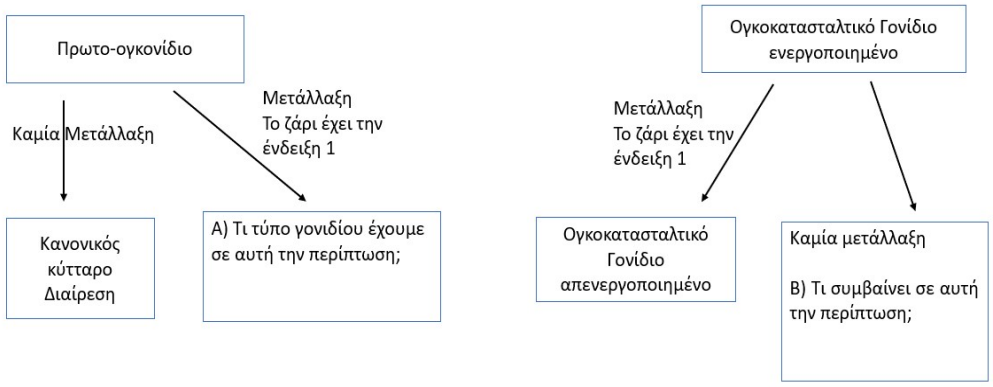
1. Κάθε ομάδα επιλέγει δύο μαθητές για να ρίξει τα ζάρια. Οι δύο μαθητές ρίχνουν από ένα ζάρι ο καθένας. Ένα για να αντιπροσωπεύσει ένα πρωτο-ογκονίδιο και το άλλο ένα γονίδιο καταστολέα όγκων. Οι άλλοι μαθητές καταγράφουν τα αποτελέσματα του κάθε ρολού.

2. Κάθε παίκτης έχει 10 προσπάθειες να πετύχει ένα 1 (υποδεικνύοντας μια γονιδιακή μετάλλαξη). Οι καταγραφείς θα σημειώσουν τα αποτελέσματα των παικτών.

Μόλις ένας παίκτης κυλήσει ένα 1, το γονίδιο έχει μεταλλαχθεί και "περιμένει" για να δει αν το άλλο γονίδιο θα μεταλλαχθεί (να πετύχει και το δεύτερο 1)

Εάν μετά από 10 ζαριές και τα δύο ζάρια δεν πετύχουν το νούμερο 1, κανένα γονίδιο δεν μεταλλάσσεται.

3. Μόλις μεταλλαχθούν και τα δύο γονίδια (και οι δύο παίκτες έχουν πετύχει 1), ή μετά από 2 σύνολα γύρων.



- Αν φέρετε ένα 1 πριν από το γονιδιακό σας σύντροφο, γιατί θα πρέπει να περιμένετε για να δείτε αν ο σύντροφός σας φέρει 1;
- Έχει σημασία ποιος φέρνει πρώτος ένα 1; Γιατί ή γιατί όχι?
- Τι διαφορετικό έχει η κυτταρική ανάπτυξη στο τέλος του Μέρος Ι;

4. Συνεχίστε το παιχνίδι με τα άτομα που μέχρι τώρα κατέγραφαν να γίνονται παίκτες και οι παίκτες να γίνονται καταγραφείς.

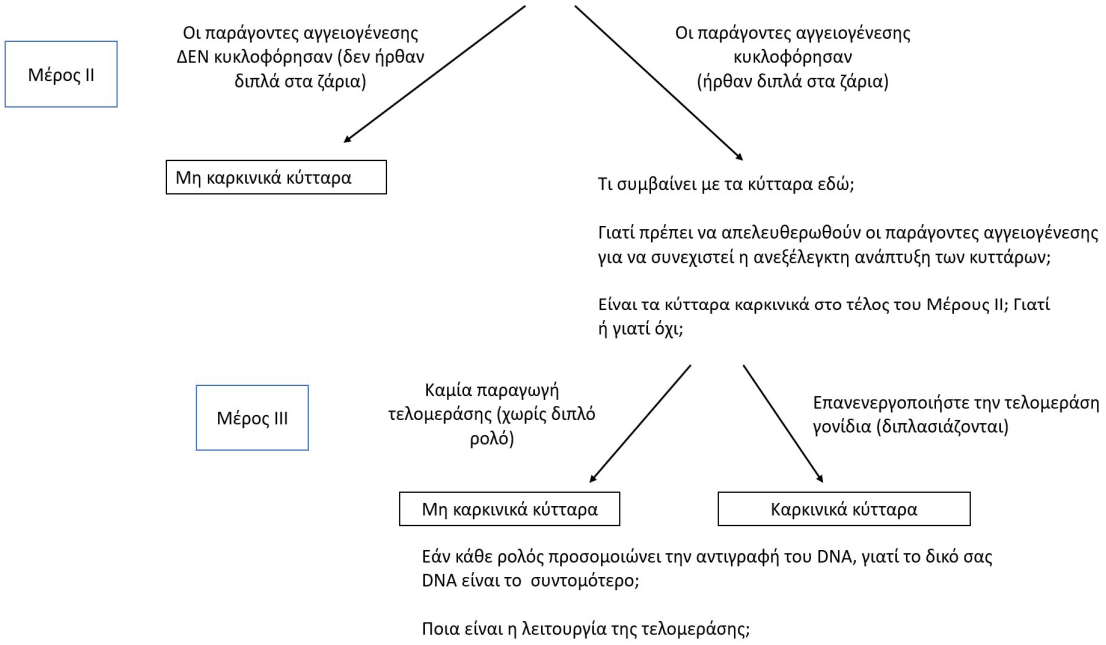
5. Οι παίκτες τώρα ρίχνουν ταυτόχρονα τα ζάρια και αν φέρουν τον ίδιο αριθμό (διπλά) απελευθερώνονται παράγοντες αγγειογένεσης. Οι παίκτες θα έχουν 10 προσπάθειες να φέρουν τον ίδιο αριθμό και στα δύο ζάρια.

Εάν μετά από 10 γύρους δεν παρουσιάζονται ταυτόχρονα διπλές ζαριές, τα κύτταρα είναι απαλλαγμένα από καρκίνο.

6. Μόλις απελευθερωθούν παράγοντες αγγειογένεσης (έρθουν διπλές ζαριές), ή μετά από 2 σετ γύρων, σταματήστε.

7. Συνεχίστε το παιχνίδι και επιλέξτε δύο παίκτες και δύο καταγραφές. Οι παίκτες θα έχουν πέντε προσπάθειες να φέρουν ταυτόχρονα διπλές ζαριές.

8. Κάθε ρόλος προσομοιώνει την αναπαραγωγή του DNA και το αν τα τελομερή κύτταρα ενεργοποιούνται ξανά.



Δεδομένα προσυμπτωματικού ελέγχου για τον καρκίνο του μαστού

Η πιθανότητα είναι ένα μέτρο να συμβεί κάποιο γεγονός. Για παράδειγμα, αν πούμε ότι μετά από πολλά χρόνια συλλογής δεδομένων για τις γυναίκες, οι ερευνητές βρήκαν ότι σε έναν πληθυσμό 1.000 γυναικών, περίπου 100 από αυτές θα έχουν κάποια στιγμή καρκίνο του μαστού στη διάρκεια της ζωής τους. Με αυτά τα δεδομένα, μπορείτε να υπολογίσετε την πιθανότητα του συμβάντος με τον προσδιορισμό του αριθμού των γυναικών που έχει καρκίνο του μαστού, διαιρώντας με τον συνολικό αριθμό των γυναικών.

Έτσι, η πιθανότητα να έχετε καρκίνο του μαστού είναι P (καρκίνος μαστού)= 100/1000

Μια πιθανότητα πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση με 0 και μικρότερη ή ίση με 1. Αν πιθανότητα 1 σημαίνει ότι ένα γεγονός είναι βέβαιο ότι θα συμβεί, ενώ πιθανότητα 0 σημαίνει ότι ένα γεγονός είναι βέβαιο ότι δεν θα συμβεί.

P (χωρίς καρκίνο του μαστού) = 1 – *P* (καρκίνος του μαστού)

= 1 – 0,10

= 0,90

Μερικές φορές η πιθανότητα να συμβεί ένα συμβάν εξαρτάται από το αν συμβαίνει ένα άλλο γεγονός.Τέτοια γεγονότα ονομάζονται εξαρτημένα γεγονότα. Για παράδειγμα P (B | A) χρησιμοποιείται συχνά για να δηλώσει την υπό όρους πιθανότητα και διαβάζεται ως «η πιθανότητα να συμβεί το B δεδομένου ότι συμβαίνει το A».

Παράδειγμα:

- Ο συνολικός αριθμός των γυναικών που έκαναν μαστογραφία ήταν 11.523.
- Από τις γυναίκες με θετική μαστογραφία, οι 831 είχαν καρκίνο του μαστού.
- Από τις γυναίκες με θετική μαστογραφία, οι 10.692 *δεν* είχαν καρκίνο του μαστού.
- Ο συνολικός αριθμός των γυναικών που είχαν αρνητική μαστογραφία ήταν 88.477.
- Από τις γυναίκες με αρνητική μαστογραφία, οι 169 είχαν καρκίνο του μαστού.
- Από τις γυναίκες με αρνητική μαστογραφία, οι 88.308 *δεν* είχαν καρκίνο του μαστού.

➢ Η πιθανότητα να είχε πράγματι καρκίνο του μαστού μια γυναίκα με αρνητική μαστογραφία είναι 169/88.477=.0019. Αυτό σημαίνει ότι περίπου 0,2% (2 στα 1.000) έχουν αρνητική μαστογραφία αλλά έχουν καρκίνο του μαστού.

➢ Η πιθανότητα μια γυναίκα με καρκίνο να είχε αρνητική μαστογραφία είναι 169/1000=.169. Αυτό σημαίνει ότι περίπου το 2% των γυναικών που έχουν στήθος ο καρκίνος θα έχει αρνητική μαστογραφία.

➢ Η πιθανότητα μια γυναίκα με καρκίνο να έκανε θετική μαστογραφία είναι 831/1000 = ,831.

Η πιθανότητα μια γυναίκα με θετική μαστογραφία να είχε πράγματι καρκίνο στο στήθος είναι 831/11.523 = ,072.

Δραστηριότητα 2η - Προσομοίωση δοκιμής φαρμάκων

Αποτελέσματα δοκιμών φαρμάκων

Ξεκινάμε με ένα σύνολο δεδομένων που υποδεικνύουν τα αποτελέσματα μιας εξέτασης στεροειδών. Μερικά από αυτά που δοκιμάστηκαν έλαβαν θετικά αποτελέσματα, ενώ άλλα έλαβαν αρνητικά αποτελέσματα. Μέσα σε αυτές τις ομάδες, ορισμένα αποτελέσματα ήταν ακριβή, ενώ άλλα όχι. Ενδεικτικά μπορούμε να καταγράψουμε :

Αληθές θετικό – άτομο βγήκε θετικό και χρησιμοποιεί στεροειδή (κάρτα κόκκινο +)

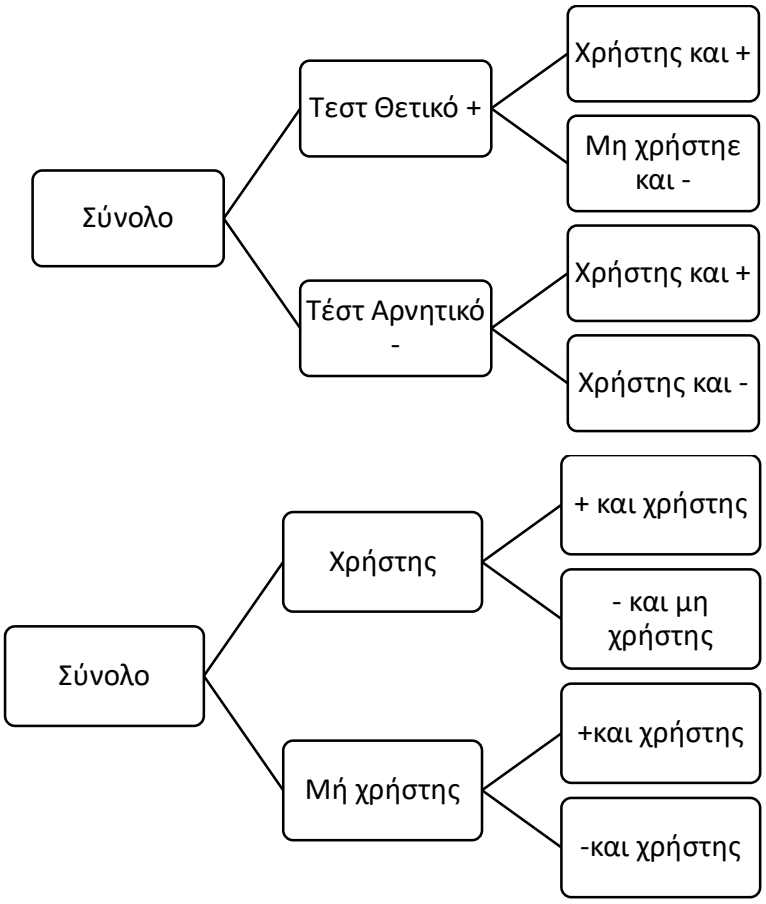
Ψευδώς θετικό – άτομο βρέθηκε θετικό, αλλά δεν χρησιμοποιεί στεροειδή (μπλε +)

Αληθές αρνητικό – άτομο που εξετάστηκε αρνητικό και δεν χρησιμοποιεί στεροειδή (κόκκινο -)

Ψευδώς αρνητικό – άτομο βγήκε αρνητικό, αλλά χρησιμοποιεί στεροειδή (μπλε -)

Κάθε μαθητής στην τάξη λαμβάνει ένα τεστ- κάρτα αποτελεσμάτων. Οι κάρτες αντιπροσωπεύουν καθένα από τα τέσσερα αποτελέσματα της δοκιμής. Μετά την καταμέτρηση του αριθμού αποτελεσμάτων,σε κάθε ομάδα χρησιμοποιούμε την ακόλουθη διαδικασία για να δημιουργήσετε προσομοίωση για τον προσδιορισμό των πιθανοτήτων αυτών των αποτελεσμάτων.

	Χρήστης	Μη χρήστης	Σύνολο
Θετικό			
Αρνητικό			
Σύνολο			



Συμπεράσματα / Συζήτηση

Υπάρχουν τέσσερις ιδιότητες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Αυτά τα τέσσερις ιδιότητες είναι: θετική προγνωστική αξία (PPV) , αρνητική προγνωστική αξία (NPV) , ευαισθησία και ειδικότητα . Το PPV είναι η πιθανότητα ότι ένα θετικό τεστ σημαίνει ότι έχετε πραγματικά την ασθένεια/την πάθηση: P (ασθένεια|+τεστ). NPV είναι η πιθανότητα ότι ένα αρνητικό τεστ σημαίνει ότι δεν το κάνετε έχουν την ασθένεια: P (χωρίς ασθένεια|-δοκιμή). Τα PPV και NPV σας λένε πόσο καλό είναι αυτό το αποτέλεσμα της δοκιμής στην πρόβλεψη της πραγματικής απάντησης ασθένειας ή καθόλου ασθένειας.

Αναφορές

BioMath Connection (BMC) & Integrating Mathematics and Biology (IMB) Projects. Imperfect Testing: Breast Cancer Case Study. Published by COMAP (Consortium for Mathematics and Its Applications) with the support by National Science Foundation, USA.

https://www.comap.com/membership/free-student-resources/item/imperfect-testing-breast-cancer-case-study-student?category_id=47