

Κοσμική Αρμονία, Μουσική και Καρδιά

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ¹, ΛΙΝΑ ΤΟΝΙΑ²,
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΠΑΡΜΠΑΤΖΑΣ¹,
ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ³

¹ Α' Καρδιολογικό Τμήμα, Γενικό Νοσοκομείο Νίκαιας,
Αγ. Παντελεήμων

² Τμήμα Μουσικής Επιστήμης και Τέχνης,
Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη

³ Καρδιολογικό Τμήμα, Γενικό Νοσοκομείο Πρέβεζας

Λέξεις ευρετηρίου

καρδιά, μουσική, τέχνη

Επικοινωνία

Αλέξανδρος Στεφανίδης

Διευθυντής Α' Καρδιολογικού Τμήματος
Γενικό Νοσοκομείο Νίκαιας, Αγ. Παντελεήμων
Σωκράτους 203, Καλλιθέα, 17673, Αθήνα
Τηλ 6937233658
e-mail: plato203@yahoo.com

Περίληψη

Το παρόν άρθρο ανασκόπησης προσεγγίζει τις ομοιότητες της μη γραμμικής διάταξης φαινομένων του μακρόκοσμου και μικρόκοσμου και τις αναλογίες τους στην τέχνη, με ιδιαίτερη έμφαση στη μουσική. Παράλληλα θίγεται η λειτουργική ανατομία του καρδιακού μυ, με αναφορά στην ελικοειδή διάταξη των μυϊκών του στοιβάδων και στις διαγνωστικές και θεραπευτικές προσεγγίσεις μέσω νέων τεχνολογιών που βασίζονται σε αυτήν την προσέγγιση. Τέλος, γίνεται αναφορά στην επίδραση της μουσικής στην καρδιαγγειακή φυσιολογία και σε θεραπευτικές προσπάθειες σε κλινικό επίπεδο.

Αναλογίες κοσμικής αρμονίας στον μακρόκοσμο και μικρόκοσμο

Η παραδοσιακή επιστημονική θεώρηση υποστηρίζει την ύπαρξη ενός ορθολογισμού που διέπει τα φαινόμενα, όπως περιγράφεται στο έργο "Τίμαιος" του Πλάτωνα, ο οποίος, υιοθετώντας τις ιδέες του Πυθαγόρα, περιγράφει τον κόσμο ως δημιουργία ενός θεϊκού Τεχνίτη με βάση μαθηματικές αρχές και αρχετυπικές μήτρες. Παρόμοιες απόψεις εκφράστηκαν από τον Κέπλερ τον 17ο αιώνα, ο οποίος υποστήριξε ότι ο Θεός θεωρείται ως μαθηματικός δημιουργός του κόσμου.

Η σύγχρονη επιστήμη αντιμετωπίζει προκλήσεις στην πρόβλεψη φαινομένων μακρόκοσμου και μικρόκοσμου με βάση αιτιοκρατικούς νόμους. Ωστόσο, οι αναλογίες και οι δομές των φυσικών φαινομένων, όπως αυτο-ομοιότητα, μορφοπλαστικές δομές και σπειροειδείς δομές, αποτελούν αντικείμενο μελέτης.

Ο καρδιακός μυς είναι μία απ' αυτές τις δομές, εμφανίζοντας ελικοειδή αρχιτεκτονική, μολόνότι κάτι τέτοιο δεν είχε παρατηρηθεί ούτε από τον William Harvey το 1628, του οποίου η αναλυτική περιγραφή του κυκλοφορικού συστήματος αποτελεί μνημειώδες

έργο.¹ Η ελικοειδής διάταξη του καρδιακού μυός, που περιγράφηκε πρώτη φορά από τον Lower το 1660, αποτελεί παράδειγμα αυτοομοιότητας στη φύση. Ο Francisco Torrent-Guasp αποκάλυψε τη δομική αρχιτεκτονική του μυοκαρδίου, παρατηρώντας αναλογίες με την φυλογενετική εξέλιξη.² Η χρυσή τομή, όπως ορίστηκε από τον Πυθαγόρα και περιγράφεται από τον Λεονάρντο της Πίζα ή Φιμπονάτσι, επαναλαμβάνεται σε πολλές φυσικές δομές. Οι διαδοχικοί αριθμοί μίας ακολουθίας προκύπτουν από τη συνθήκη ο κάθε νέος αριθμός να προκύπτει από το άθροισμα των δύο προηγούμενων (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233 ...). Ο λόγος δύο διαδοχικών αριθμών της ακολουθίας όσο οι αριθμοί μεγαλώνουν προσεγγίζει όλο και περισσότερο το γνωστό "χρυσό λόγο" που είναι ίσος με τον άρρητο αριθμό $\phi = 1,61803...$ ³

Τέχνη και επιστήμη

Η τέχνη και η επιστήμη βασίζονται στην επαγωγική σκέψη και τον πειραματισμό. Κοινά στοιχεία αποτελούν οι αναλογίες, οι σχέσεις συμμετρίας και η παρεμβολή του τυχαίου. Στην αρχιτεκτονική, η χρήση της χρυσής τομής και του χρυσού ελικοειδούς, όπως στον Παρθενώνα, δείχνει την εφαρμογή μαθηματικών αναλογιών. Στη μουσική, οι συνθέτες χρησιμοποιούν ακολουθίες Fibonacci και άλλες μαθηματικές θεωρίες για την οργάνωση των έργων τους. Η τέχνη στοχεύει στην αισθητική και καλαισθησία, ενώ αντανάκλα τη διανόηση και τη συναισθηματική ευφυΐα. Η ανθρώπινη παρέμβαση, η οργάνωση και η δομή είναι απαραίτητες για τη δημιουργία στην τέχνη, όπως και στην επιστήμη.

Η χρήση μαθηματικών στοιχείων, όπως οι αριθμοί Fibonacci και Lucas, είναι χαρακτηριστική στη μουσική πολλών συνθετών, όπως των Bartok, Ligeti, Debussy, Satie και Bach. Αυτά τα στοιχεία εισάγουν ασυμμετρία και δομική οργάνωση στα έργα τους. Ο Ιάννης Ξενάκης, με το έργο "Πιθοπρακτά", τυποποίησε συνθετικές τεχνικές με μαθηματικές αρχές, εφαρμόζοντας θεωρίες όπως της θερμοδυναμικής και της θεωρίας των παιγνίων, για να συνδέσει την τέχνη με την επιστήμη.⁴ Οι αριθμοί Lucas, όπως και οι Fibonacci, επηρεάζουν τη μουσική οργάνωση και

συνδέονται με τον χρυσό αριθμό ϕ , αναδεικνύοντας τις μαθηματικές σχέσεις στη μουσική σύνθεση.

Μουσική σύνθεση και ελικοειδές

Καθώς η σύγχρονη μουσική δημιουργία εξελίσσεται, είναι δεδομένη η τάση των τελευταίων ετών να κλίνει προς την εξερεύνηση της λειτουργίας των ηχοχρωμάτων. Προς αυτή την κατεύθυνση έχουν διατυπωθεί τρόποι παίξιματος των οργάνων εμπλουτίζοντας τις υπάρχουσες παραδοσιακές τεχνικές.

Ως προς την οργάνωση και την καθοδήγηση του ηχοχρώματος μέσα από την μελέτη της ένταξης των σύγχρονων τεχνικών παίξιματος μπορούν να προσδιοριστούν ηχητικά συμβάντα ή ηχητικές μάζες σε περιβάλλον που η περιοδικότητα της επανάληψης των γεγονότων οργανώνεται με την αλληλουχία Fibonacci.

Η όσο το δυνατό καλύτερη προσέγγιση της μυοκαρδιακής ανατομίας και κατ' επέκταση της λειτουργικότητας, αποτελεί το διαρκή στόχο πολλών διαγνωστικών απεικονιστικών τεχνικών σε ό,τι αφορά την ακρίβεια των μετρήσεων τους. Παραδοσιακοί δείκτες, όπως το κλάσμα εξώθησης, εξακολουθούν να παραμένουν οι συχνότερα χρησιμοποιούμενοι για την καθ' ημέρα κλινική πράξη, αλλά και για την επικοινωνία πολλών διαφορετικών κλινικών ειδικοτήτων μεταξύ τους.

Νέοι, ωστόσο, δείκτες λειτουργικότητας μυοκαρδίου βασισμένοι στην ελικοειδή αρχιτεκτονική της καρδιάς αρχίζουν να τεκμηριώνουν την κλινική τους αξία (**Πίνακας 1**).

Η συστροφή (twist) και η στρέψη (torsion) της καρδιάς, ως αποτέλεσμα της αντίθετης περιστροφής βάσης και κορυφής κατά τη μυοκαρδιακή σύσπαση, συμβάλλουν στη βέλτιστη καρδιακή λειτουργία. Η συστροφή ορίζεται ως η διαφορά της στροφής της κορυφής και της βάσης της αριστερής κοιλίας κατά τη συστολή, ενώ η στρέψη προσαρμόζεται στην απόσταση από τη βάση ως την κορυφή. Η αποσυστροφή συμβαίνει κατά την ισογκοτική χάλαση και την πρώιμη πλήρωση των κοιλιών. Η τεχνική STE (Speckle Tracking Echocardiography) επιτρέπει την εκτίμηση της παραμόρφωσης του μυοκαρδίου, υπολογίζοντας περιστροφή, συστροφή και στρέψη. Σε ασθενείς

Πίνακας 1	
ΔΕΙΚΤΕΣ	ΟΡΙΣΜΟΣ - ΕΡΜΗΝΕΙΑ
Παραμόρφωση: επιμήκης, ακτινική, περιμετρική (Strain: longitudinal, radial, circumferential)	Η παραμόρφωση του μυοκαρδίου σε σχέση με το αρχικό του μήκος.
Ρυθμός παραμόρφωσης (Strain rate)	Ο στιγμιαίος ρυθμός παραμόρφωσης ανά μονάδα χρόνου.
Περιστροφή (βάσης-κορυφής) (Rotation: basal – apical)	Η γωνία περιστροφής (θ ₀) περί τον επιμήκη άξονα των επιπέδων βάσης/κορυφής της αριστερής κοιλίας
Συστροφή (Twist)	Είναι το αλγεβρικό άθροισμα των γωνιών περιστροφής της κορυφής και της βάσης της ΑΚ σε ισόχρονα διαστήματα (twist angle: φ ₀)
Στρέψη (Torsion)	Το μέγεθος της συστροφής ως προς το μήκος της ΑΚ (φ ₀ /cm)

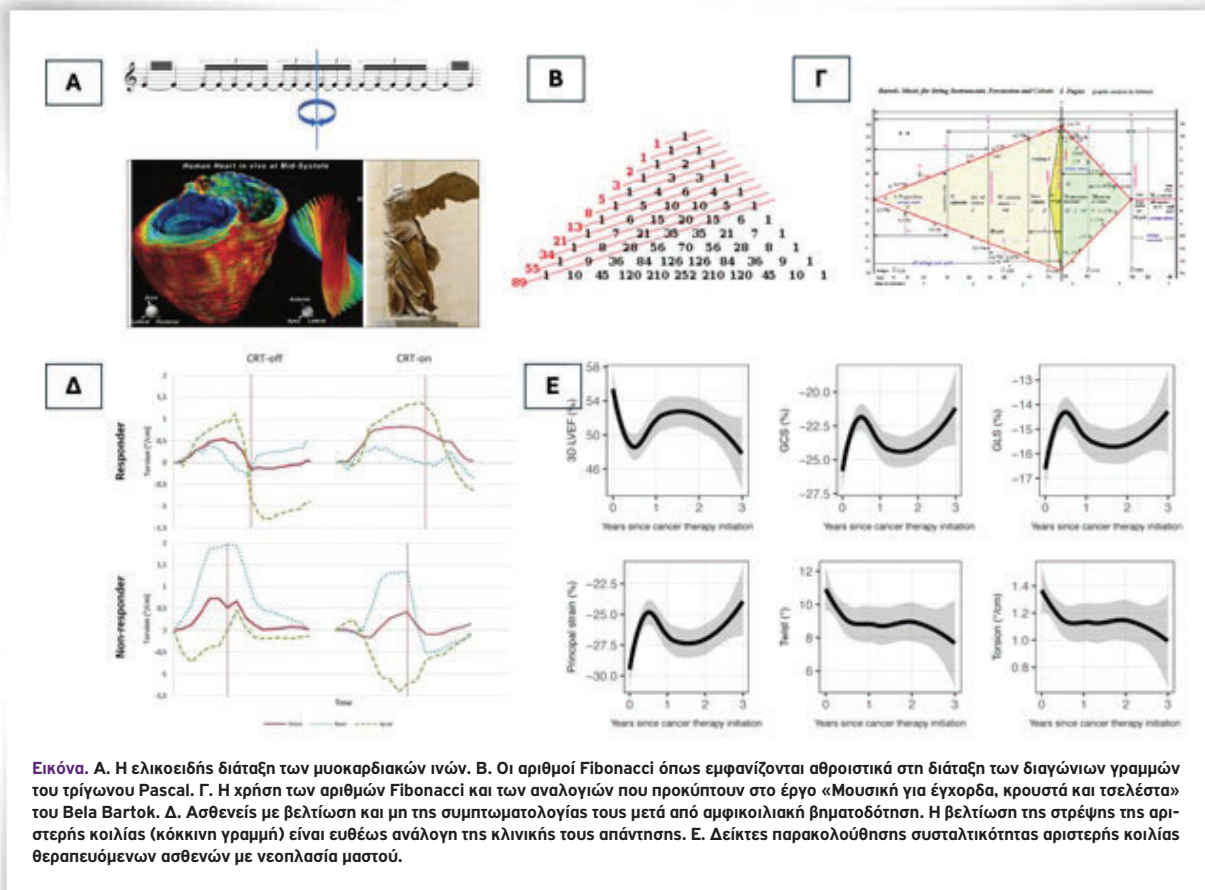
με συστολική δυσλειτουργία, παρατηρείται μείωση αυτών των παραμέτρων. Παρά την έλλειψη κλινικών οδηγιών για την ελικοειδή απεικόνιση της

καρδιάς, αρκετές κλινικές μελέτες δείχνουν την αξία της στην εκτίμηση της καρδιακής λειτουργικότητας.⁵

Σε άλλη ενδιαφέρουσα μελέτη εκτίμησης της λειτουργικότητας της αριστερής κοιλίας με παραδοσιακούς και νέους δείκτες συστολής και στρέψης ασθενών που έλαβαν χημειοθεραπεία για νεοπλασία μαστού, διαπιστώθηκε σαφής αναλογία της διαφοροποίησης των τιμών τους στο χρόνο. Μένει να διερευνηθεί αν οι νέες προτάσεις εκτίμησης της λειτουργικότητας της καρδιάς εμφανίζουν πλεονεκτήματα έναντι των παραδοσιακών δεικτών.⁶

Θεραπευτικές προσεγγίσεις

Η μουσική, ως άυλη μορφή τέχνης, επηρεάζει έντονα την εγκεφαλική και καρδιακή λειτουργία μέσω νευρικών και ενδοκρινικών οδών. Μελέτες δείχνουν ότι επηρεάζει παραμέτρους όπως η καρδιακή συχνότητα (HRV) και η αρτηριακή πίεση. Η μουσικοθεραπεία, αναγνωρισμένη θεραπευτική



παρέμβαση, δείχνει θετικά αποτελέσματα στην καρδιαγγειακή ομοιόσταση, αν και οι μελέτες έχουν αντιφατικά αποτελέσματα λόγω μεθοδολογικών προβλημάτων.^{7,8,9,10,11,12} Ορισμένες κλινικές δοκιμές δείχνουν σαφή επίδραση της μουσικής σε φυσιολογικές παραμέτρους και στη βελτίωση της καρδιακής λειτουργίας σε ασθενείς, αν και η επίδραση δεν είναι πάντα σταθερή και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Η επίδραση ειδικά προσαρμοσμένης μουσικής σε αγγειογραφικές επεμβάσεις δεν έδειξε σταθερά αποτελέσματα. Η επίδραση στο άγχος και στην ευεξία των ασθενών ήταν ποικίλη, χωρίς να υποβαθμιστεί και η επίδρασή της στη θεραπευτική ομάδα όπου μάλιστα ορισμένες φορές απαιτήθηκε η διακοπή της για καλύτερη συγκέντρωση των επεμβατικών ιατρών.¹³

Συμπεράσματα

Η αναλογία κοσμικών φαινομένων στο μικρόκοσμο και μακρόκοσμο, τέχνης και καρδιακής φυσιολογίας είναι τεκμηριωμένη, χωρίς ωστόσο να έχει εξηγηθεί πλήρως μια και βασίζεται συνήθως σε χαοτικά ασύμμετρα προβλεπτικά μοντέλα. Η αναζήτηση των υποκείμενων μαθηματικών νόμων που ερμηνεύουν αυτά τα φαινόμενα βρίσκεται σε μία διαρκή εξέλιξη σε όλη τη διαδρομή του ανθρώπινου πολιτισμού. Η επίδραση της μουσικής στην ανθρώπινη φυσιολογία φαίνεται ότι δεν είναι ουδέτερη. Το μέγεθος, ωστόσο, της τελικής της συνεισφοράς φαίνεται ότι δε συμβαδίζει με άλλες θεραπευτικές παρεμβάσεις (φαρμακευτικές, επεμβατικές κ.λπ). Η εγγενώς δύσκολη μεθοδολογία των πειραματικών μοντέλων μουσικής θεραπευτικής αποτελεί έναν από τους λόγους που η συγκεκριμένη θεραπεία δεν έχει ευρέως υιοθετηθεί.

Βιβλιογραφία

1. Keith A. The functional anatomy of the heart. *Br Med J* 1918; 1:361–3.
2. Torrent-Guasp F, Kocica MJ, Como AF, et al. Towards new understanding of the heart structure and function. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005; 27(2): 191-201
3. Buckberg G. The helix and the heart. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;124: 863-834.
4. Κείμενα περί μουσικής και αρχιτεκτονικής. Ιάννης Ξενακός, εκδόσεις Ψυχογιός Αθήνα 2001
5. Sartori C, Degiovanni A, Devecchi F, et al. Acute Modifications of Left Ventricular Torsional Mechanics Induced by Cardiac Resynchronization Therapy Affect Short-Term Reverse Remodeling. *Circ J* 2019; 83: 386–394
6. Zhang K, Finkelman B, Gulati G, et al. Abnormalities in Three-Dimensional Left Ventricular Mechanics with Anthracycline Chemotherapy Are Associated with Systolic and Diastolic Dysfunction. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018; 11(8): 1059–1068
7. Choi K, Kim J, Kwon O, et al. Is heart rate variability (HRV) an adequate tool for evaluating human emotions? A focus on the use of the International Affective Picture System (IAPS). *Psychiatry Research* 251 (2017) 192–196
8. Hanser S. Music Therapy in Cardiac Health Care. *Current Issues in Research. Cardiology in Review* 2014;22: 37–42.
9. Bernardi L, Porta C, Casucci G, et al. Dynamic Interactions Between Musical, Cardiovascular, and Cerebral Rhythms in Humans. *Circulation*. 2009;119:3171-3180.
10. Parati G, Malfatto G, Boarin S, et al. Device-guided paced breathing in the home setting: effects on exercise capacity, pulmonary and ventricular function in patients with chronic heart failure: a pilot study. *Circ Heart Fail*. 2008;1:178–183.
11. Umemura M, Honda K. influence of music on heart rate variability and comfort a consideration through comparison of music and noise. *J Hum Ergol (Tokyo)*. 1998;27:30–38.
12. Orman eK. the effect of listening to specific musical genre selections on measures of heart rate variability. *Update App Res Mus Ed*. 2011;30:64–69.
13. Weeks BP, Nilsson U. Music interventions in patients during coronary angiographic procedures: a randomized controlled study of the effect on patients' anxiety and well-being. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2011;10:88–93.