

Καρδιακή Βηματοδότηση:

Βασικές Αρχές και Ενδείξεις

Εμφύτευσης Μόνιμου Βηματοδότη

Νικόλαος Μιχελινάκης, Δημήτριος Βαρβαρούσης, Αθανάσιος Ι. Μανώλης

Καρδιολογική Κλινική, Γενικό Νοσοκομείο «Ασκληπιείο Βούλας»

Cardiac Pacing: Basic Aspects and Indications for Permanent Pacemaker Implantation

N. Michelinakis, D. Varvarousis, A.J. Manolis

Cardiology Clinic of "Asklepieion Voula's" General Hospital

Κατηγορία εργασίας: Επίκαιρο Θέμα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η καρδιακή βηματοδότηση χρησιμοποιείται για τη αντιμετώπιση των βραδυαρρυθμιών. Ο σύγχρονος βηματοδότης αποτελεί πλέον μια μικρή, αλλά πολύπλοκη ηλεκτρονική συσκευή, που μέσω ειδικών ηλεκτροδίων-καλωδίων διεγείρει το κοιλιακό και το κοιλιακό μυοκάρδιο, οδηγώντας στην συστολή των κόλπων και των κοιλιών, σε περιπτώσεις που υπάρχει διαταραχή της παραγωγής ή της αγωγής του

φυσιολογικού ηλεκτρικού ερεθίσματος της καρδιάς. Σήμερα οι ενδείξεις μόνιμης βηματοδότησης έχουν διευρυνθεί σημαντικά. Στην παρούσα ανασκόπηση συνοψίζονται οι βασικές αρχές της καρδιακής βηματοδότησης και αναλύονται όλες οι ενδείξεις εμφύτευσης μόνιμου καρδιακού βηματοδότη για τη θεραπεία των βραδυαρρυθμιών.

Λέξεις κλειδιά: Καρδιακή βηματοδότηση, εμφύτευση μόνιμου βηματοδότη, ενδείξεις.

ABSTRACT

Cardiac pacing is used for the treatment of bradyarrhythmia's. The modern pacemaker is a sophisticated small electronic device, which stimulates the atrial and ventricular myocardium using specific electrodes-leads, in order to cause atrial and ventricular contraction, in case of abnormalities in the generation or conduction of the cardiac electrical impulses.

Nowadays, indications for permanent pacemaker implantation are increasing. This review summarizes the basic aspects of cardiac pacing and highlights all indications for permanent pacemaker implantation for bradyarrhythmia therapy.

Key words: Cardiac pacing; permanent pacemaker implantation; indications.

1. Εισαγωγή

Η πρώτη εμφύτευση βηματοδότη για τη θεραπευτική αντιμετώπιση των βραδυαρρυθμιών πραγματοποιήθηκε το 1958 στη Σουηδία. Από τότε μέχρι σήμερα έχει επιτευχθεί στον τομέα αυτόν τεράστια τεχνολογική πρόοδος, η οποία αντανακλάται στην πολυπλοκότητα των λειτουργικών χαρακτηριστικών μιας σύγχρονης βηματοδοτικής συσκευής. Ο σύγχρονος βηματοδότης αποτελεί έναν πολύπλοκο μικροεπεξεργαστή που εκτός από το να διεγείρει ηλεκτρικά τον καρδιακό μυ, μπορεί επιπλέον να λαμβάνει πολυάριθμες πληροφορίες σχετικά με την ενδογενή ηλεκτρική δραστηριότητα, να τις επεξεργάζεται και να προσαρμόζει αναλόγως την λειτουργία του, ενώ ταυτόχρονα αποθηκεύει πλήθος διαγνωστικών δεδομένων. Σήμερα οι ενδείξεις μόνιμης βηματοδότησης έχουν διευρυνθεί σημαντικά με αποτέλεσμα να αυξάνεται συνεχώς ο αριθμός των ατόμων που φέρουν βηματοδότη.

Ο συμβατικός βηματοδότης αποτελείται από μια γεννήτρια παλμών που φέρει μπαταρία λιθίου-ιωδίου, στην οποία είναι συνδεδεμένα ένα ή περισσότερα ηλεκτρόδια. Αυτά είναι τοποθετημένα στις καρδιακές κοιλότητες, συνήθως στον δεξιό κόλπο ή/και στην δεξιά κοιλία, και, μέσω αυτών, η γεννήτρια μπορεί να αισθάνεται τον καρδιακό ρυθμό του ασθενούς (και μεταξύ άλλων να καταγράφει τυχόν αρρυθμολογικά συμβλήματα) και να βηματοδοτεί όταν είναι απαραίτητο. Οι σημερινοί βηματοδότες επιτρέπουν την “φυσιολογική” βηματοδότηση. Δηλαδή την ενεργοποίηση πρώτα των κόλπων και μετά των κοιλιών της καρδιάς. Επιπλέον, οι σύγχρονοι βηματοδότες φέρουν αισθητήρες που τους επιτρέπουν να αντιλαμβάνονται το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας του ασθενή και να τροποποιούν ανάλογα τη συχνότητα της βηματοδότησης.

Η διάρκεια ζωής της μπαταρίας της γεννήτριας του βηματοδότη εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από το πόσο μεγάλη είναι η ανάγκη βηματοδότησης, συνήθως όμως κυμαίνεται μεταξύ των 5 και 10 ετών. Η παρακολούθηση και η ρύθμιση όλων των βηματοδοτικών παραμέτρων γίνεται μέσω εξωτερικών συσκευών ελέγχου/προγραμματισμού του βηματοδότη.

2. Βασικές Έννοιες Βηματοδότησης

• **Σύλληψη (capture):** Η διαδικασία κατά την οποία η χορήγηση ενός ηλεκτρικού ερεθίσματος (βηματοδοτικού παλμού) ικανού εύρους (pulse amplitude) και διάρκειας (pulse width) μέσω ενός ηλεκτροδίου που βρίσκεται σε επαφή με το μυοκάρδιο, μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία ενός μεταδιδόμενου από κύτταρο σε κύτταρο δυναμικού ενεργείας ικανού να διεγείρει τον καρδιακό μυ.

• **Ουδός βηματοδότησης (pacing threshold):** Η ελάχιστη διάρκεια και το ελάχιστο εύρος παλμού που απαιτούνται για να προκληθεί μυοκαρδιακή διέγερση.

Μπορεί να επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά του βηματοδοτικού ηλεκτροδίου, τα χαρακτηριστικά του ιστού στο σημείο εμφύτευσης του ηλεκτροδίου (πχ παρουσία ίνωσης), καθώς επίσης και από μεταβολικούς παράγοντες (υπερκαλιαιμία, υπεργλυκαιμία, υπερκαπνία, υποξαιμία, μεταβολική οξέωση) ή λήψη φαρμάκων. Μετά την τοποθέτηση ο ουδός αυξάνεται σταδιακά φτάνοντας την μέγιστη τιμή του στην 1 εβδομάδα από την τοποθέτηση οπότε σταδιακά μειώνεται σταθεροποιούμενος στις ~6 εβδομάδες από την τοποθέτηση (χρόνιος ουδός). Τα σύγχρονα ηλεκτρόδια εκλύουν κορτικοειδή (steroid eluting leads) που μειώνει την ανάπτυξη ινώδους ιστού στο σημείο επαφής του ηλεκτροδίου με το ενδοκάρδιο και κατ'επέκταση τον χρόνο ουδό βηματοδότησης.

• **Αίσθηση (sensing) του ενδογενούς καρδιακού παλμού:** Ο βηματοδότης θα πρέπει να αισθάνεται το αληθές ενδογενές ενδοκαρδιακό σήμα και να το διακρίνει από δυναμικά προερχόμενα από τους σκελετικούς μύες, διαστολικά δυναμικά καθώς και δυναμικά από άλλα τμήματα του μυοκαρδίου (για παράδειγμα το κοιλιακό ηλεκτρόδιο θα πρέπει να διακρίνει και να απορρίπτει τα δυναμικά από τον κόλπο).

• **Αντίσταση στη βηματοδότηση (pacing impedance):** Το σύνολο των παραγόντων που αντιτίθενται στη ροή του ρεύματος διαμέσου του βηματοδοτικού ηλεκτροδίου προς το μυοκάρδιο. Μετρείται κατά τον τακτικό έλεγχο του βηματοδότη και παρέχει εξαιρετικά σημαντικές πληροφορίες για την ακεραιότητα των βηματοδοτικών ηλεκτροδίων. Μείωση της αντίστασης συνήθως υποδηλώνει βλάβη στη μόνωση του ηλεκτροδίου του βηματοδότη (insulation defect). Αντίθετα, μεγάλη αύξησή της μπορεί να υποδηλώνει είτε ρήξη του αγωγού του ηλεκτροδίου είτε χαλαρή επαφή μεταξύ του εγγύς άκρου του ηλεκτροδίου και της κεφαλής της γεννήτριας.

• **Διπολική βηματοδότηση:** Περιγράφει την ύπαρξη δύο αγωγών συρμάτων εντός του ηλεκτροδίου (έναντι ενός στην μονοπολική βηματοδότηση). Είναι λιγότερο ευαίσθητη σε εξωκαρδιακά ηλεκτρικά ερεθίσματα (συνήθως μυοδυναμικά) που μπορεί να επηρεάσουν τη βηματοδοτική λειτουργία, και μειώνει την ανεπιθύμητη διέγερση του μείζονος θωρακικού μυός σε περιπτώσεις όπου ο ουδός βηματοδότησης είναι υψηλός και απαιτούνται υψηλής έντασης βηματοδοτικοί παλμοί.

3. Ονοματολογία Τρόπου Βηματοδότησης

Το 1974 υιοθετήθηκε ένα σύστημα κωδικής ονομασίας του τρόπου βηματοδότησης που αναθεωρήθηκε το 1981 και παραμένει έκτοτε σε ισχύ. Αποτελείται από 5 γράμματα:

• Το 1ο γράμμα συμβολίζει τις κοιλότητες που βηματοδοτούνται

• Το 2ο γράμμα συμβολίζει τις κοιλότητες που ο βηματοδότης αισθάνεται

- Το 3ο γράμμα περιγράφει πως ο βηματοδότης ανταποκρίνεται στα ερεθίσματα που λαμβάνει (triggered/inhibited)
- Το 4ο γράμμα αναφέρεται στο αν ο βηματοδότης μπορεί να προσαρμοστεί στο επίπεδο φυσικής δραστηριότητας του ασθενούς ή όχι (rate modulation). Αυτό επιτυγχάνεται μέσω αισθητήρων κίνησης ή κατά λεπτό αερισμού.
- Το 5ο γράμμα περιγράφει την παρουσία ή όχι πολυεστιακής βηματοδότησης.

Τα αρτικόλεξα που χρησιμοποιούνται είναι: A (Atrium) για τον κόλπο, V (Ventricle) για την κοιλία και D (Dual) για τον συνδυασμό κόλπου και κοιλίας. Το T (Triggered) σημαίνει ότι ο βηματοδότης ανταποκρίνεται βηματοδοτώντας όταν αντιλαμβάνεται ερέθισμα, το I (Inhibited) όταν αναστέλλεται από το ερέθισμα, το O όταν δεν υφίσταται αίσθηση/απόκριση ούτε σε κόλπο ούτε σε κοιλία, και το R (rate modulation) για να συμβολίσει την δυνατότητα προσαρμογής του βηματοδότη στο επίπεδο δραστηριότητας του ασθενούς.

Σήμερα οι κυριότεροι τύποι βηματοδότησης είναι:

- **DDDR:** Υπάρχουν ηλεκτρόδια που βηματοδοτούν κόλπο και κοιλία (1ο D), ο βηματοδότης αισθάνεται τόσο τον κόλπο όσο και την κοιλία (2ο D) και δύναται να λειτουργεί με πυροδότηση από ένα ενδογενές ηλεκτρικό συμβάν ή να αναστέλλεται (3ο D). Το R σημαίνει πως μπορεί να αντιληφθεί και να προσαρμοστεί επιπλέον αυτών στο επίπεδο σωματικής δραστηριότητας του ασθενούς. Αυτός ο τύπος βηματοδότησης προφανώς δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ασθενείς με μόνιμη κολπική μαρμαρυγή. Στην DDD βηματοδότηση τα βασικά διαστήματα του κυκλώματος χρονισμού είναι το κοιλιο-κολπικό (VA interval) και το κολπο-κοιλιακό (AV interval) διάστημα.
- **VVIR:** Ηλεκτρόδιο υπάρχει μόνο στην κοιλία (1ο V) και έχει δυνατότητα να την αισθανθεί (2ο V) και σε περίπτωση που την αισθανθεί να ανασταλεί η βηματοδότηση που το συμβολίζει το γράμμα I (Inhibition). Το R συμβολίζει και εδώ τη δυνατότητα rate modulation. Ο τύπος αυτός βηματοδότη προτιμάται σε ασθενείς με χρόνια κολπική μαρμαρυγή.
- Ασύγχρονη βηματοδότηση (**AOO, VOO, DOO**). Το 1ο γράμμα συμβολίζει την κοιλότητα που βηματοδοτείται (A μόνο κόλπο, V μόνο κοιλία και D κόλπο και κοιλία). Τα δύο O συμβολίζουν ότι ο βηματοδότης ούτε αισθάνεται ούτε ανταποκρίνεται σε κάποια αίσθηση. Κάθε βηματοδοτική συσκευή αποκτά αυτά τα χαρακτηριστικά όταν τοποθετηθεί πάνω της κάποιος μαγνήτης. Χρησιμοποιείται σε βηματοδοεξαρτώμενους ασθενείς, κατά τη διάρκεια χειρουργικών επεμβάσεων, όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί διαθερμία, προς αποφυγή ανεπιθύμητης αίσθησης και άρα επικίνδυνης αναστολής της βηματοδότησης.
- Σπανιότεροι τύποι βηματοδότησης είναι: **AAI** που χρησιμοποιείται σε δυσλειτουργία του φλεβοκόμβου.

Η βηματοδότηση αυτή απαιτεί απουσία διαταραχής της αγωγής η επίπτωση της οποίας όμως σε ασθενείς με δυσλειτουργία φλεβοκόμβου είναι ~2% κατ' έτος. **VDD** όπου τοποθετείται ένα μόνο κοιλιακό ηλεκτρόδιο που φέρει εγγύτερα έναν αισθητήρα κολπικής δραστηριότητας. Είναι κατάλληλος για ασθενείς που έχουν διαταραχή της κολποκοιλιακής αγωγής χωρίς διαταραχή της λειτουργίας του φλεβοκόμβου, και επομένως δεν έχουν ανάγκη κολπικής βηματοδότησης. Στην βηματοδότηση **DDI**, υπάρχει τόσο κολπική όσο και κοιλιακή βηματοδότηση, αλλά η κοιλιακή βηματοδότηση δεν καθοδηγείται από την κολπική (δεν υπάρχει p wave tracking). Αν ανιχνευθεί ενδογενής δραστηριότητα σε κόλπο ή κοιλία, η βηματοδότηση αναστέλλεται. Χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις κολπικών ταχυαρρυθμιών, με στόχο να αποφεύγεται η ταχεία κοιλιακή ανταπόκριση της κολπικής αρρυθμίας.

Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι ένας DDD διπλοεστιακός βηματοδότης (δηλαδή με 2 ηλεκτρόδια σε δεξιό κόλπο και δεξιά κοιλία) είναι δυνατό να τροποποιεί τη λειτουργία του από DDD βηματοδότηση, πχ σε VVI. Αυτό μπορεί να γίνεται είτε προγραμματισμένα από το θεράποντα ιατρό, είτε αυτόματα, όπως συμβαίνει σε περίπτωση ανίχνευσης κολπικών ταχυαρρυθμιών πχ κολπική μαρμαρυγή (**mode switch**).

4. Ενδείξεις Εμφύτευσης Μόνιμου Βηματοδότη

1) Επίμονη συμπτωματική (πχ ζάλη-αδυναμία-προσυγκοπή-συγκοπή κλπ.) βραδυκαρδία

• Δυσλειτουργία φλεβοκόμβου ή σύνδρομο νοσούντος φλεβοκόμβου

Σύμφωνα με τις τελευταίες κατευθυντήριες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Καρδιολογικής Εταιρείας, η βηματοδότηση έχει σαφή ένδειξη (Class I recommendation) για τη συμπτωματική δυσλειτουργία του φλεβοκόμβου, δηλαδή όταν τα συμπτώματα σίγουρα σχετίζονται με φλεβοκομβική βραδυκαρδία ή/και φλεβοκομβικές παύσεις. Σε περίπτωση που δεν μπορεί ξεκάθαρα να τεκμηριωθεί συσχέτιση των συμπτωμάτων του ασθενούς με την βραδυαρρυθμία η ένδειξη υποβαθμίζεται (Class IIb recommendation). Επίσης, δεν συνιστάται εμφύτευση μόνιμου βηματοδότη (Class III recommendation) σε πλήρως ασυμπτωματικούς ασθενείς ή σε περίπτωση που υπάρχει αναστρέψιμο αίτιο για τη βραδυαρρυθμία (π.χ. φαρμακευτική αγωγή). Εξαιρέση αποτελούν οι ασθενείς στους οποίους κρίνεται απαραίτητη η χορήγηση «βραδυκαρδιακής» φαρμακευτικής αγωγής, όπως στο σύνδρομο ταχυκαρδίας-βραδυκαρδίας αλλά και ασθενείς που παρουσιάζουν συμπτωματική χρονότροπο ανεπάρκεια (ανεπαρκή αύξηση των παλμών στην άσκηση).

• Επίκτητος κολποκοιλιακός αποκλεισμός

Ισχυρή ένδειξη βηματοδότησης (Class I) αποτελεί ο 3ου

βαθμού (πλήρης) κολποκοιλιακός αποκλεισμός, καθώς και ο 2ου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός τύπου 2, ανεξάρτητα από την ύπαρξη ή απουσία συμπτωμάτων. Ο 2ου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός τύπου 1 έχει επίσης ένδειξη βηματοδότησης (Class IIa) εφόσον προκαλεί συμπτώματα ή αν βρεθεί κατά την ηλεκτροφυσιολογική μελέτη, ότι το επίπεδο του αποκλεισμού είναι στο δεμάτιο του HIS ή χαμηλότερα από αυτό. Δεν ενδείκνυται βηματοδότηση (Class III) σε ασθενείς με επίκτητο κολποκοιλιακό αποκλεισμό που οφείλεται σαφώς σε αναστρέψιμα αίτια.

Επιπλέον, σε συμπτωματικούς ασθενείς με κολπική μαρμαρυγή ισχυρή ένδειξη βηματοδότησης (Class I) αποτελεί η ανεύρεση παύσεων >5 δευτερολέπτων σε κατάσταση εγρήγορσης. Ένδειξη βηματοδότησης έχουν και ασθενείς που εμφανίζουν κολποκοιλιακό αποκλεισμό υψηλού βαθμού κατά την άσκηση εφόσον έχει αποκλειστεί η ύπαρξη ισχαιμίας.

• **Νευροκαρδιογενής συγκοπή**

Ισχυρή ένδειξη βηματοδότησης έχουν οι ασθενείς >40 ετών με υποτροπιάζοντα συγκοπτικά επεισόδια και θετική δοκιμασία μάλαξης καρωτίδων (αναπαραγωγή συμπτωμάτων ή/και εμφάνιση ασυμπτωματικής ασυστολίας >6 δευτερόλεπτα). Ασθενείς που εμφανίζουν νευροκαρδιογενή συγκοπή με διαλείπουσα ασυστολίας κατά τη δοκιμασία ανάκλισης (Tilt test) έχουν λιγότερο ισχυρή ένδειξη (Class IIb), εφόσον είναι άνω των 40 ετών, έχουν συχνά συγκοπτικά επεισόδια και δεν έχουν ανταποκριθεί σε εναλλακτικές θεραπείες.

• **Αποκλεισμός σκέλους**

Η καρδιακή βηματοδότηση έχει ένδειξη σε περιπτώσεις εμφάνισης εναλλαγής σκελικού αποκλεισμού, ειδικά σε συμπτωματικούς, αλλά και σε ασυμπτωματικούς ασθενείς (Class I). Για παράδειγμα εναλλαγή αποκλεισμού αριστερού και δεξιού σκέλους στο ίδιο καρδιογράφημα ή εναλλαγή πρόσθιου αριστερού ημισκελικού αποκλεισμού με οπίσθιο αριστερό ημισκελικό αποκλεισμό σε ασθενείς με αποκλεισμό δεξιού σκέλους. Ισχυρή ένδειξη αποτελεί επίσης το ιστορικό συγκοπτικού επεισοδίου σε ασθενείς με σκελικό αποκλεισμό και θετική ηλεκτροφυσιολογική μελέτη, οριζόμενη ως 1. ανεύρεση παρατεταμένου διαστήματος HV 70ms ή 2. εμφάνιση 2ου ή 3ου βαθμού κολποκοιλιακού αποκλεισμού (κάτωθεν του His) κατά την αυξανόμενη κολπική βηματοδότηση ή φαρμακευτικά. Ασθενείς με αποκλεισμό σκέλους και ιστορικό συγκοπής χωρίς καταγραφή βραδυκαρδιακού επεισοδίου θα πρέπει να εξετάζονται κατά περίπτωση (Class IIb).

• **Συγγενής πλήρης κολποκοιλιακός αποκλεισμός**

Ασθενείς με συγγενή υψηλού βαθμού και πλήρη κολποκοιλιακό αποκλεισμό έχουν ισχυρή ένδειξη μόνιμης βηματοδότησης (Class I) εάν είναι συμπτωματικοί ή σε περίπτωση που είναι ασυμπτωματικοί με την προϋπόθεση

παρουσίας μιας εκ των παρακάτω καταστάσεων: Δυσλειτουργία κοιλίας, παράταση QTc διαστήματος, σύμπλοκη κοιλιακή αρρυθμία, ρυθμός διαφυγής με ευρέα QRS συμπλέγματα, κοιλιακή συχνότητα <50bpm, κοιλιακές παύσεις >3x το μήκος κύκλου του υποκείμενου ρυθμού.

2) Υπερτροφική αποφρακτική μυοκαρδιοπάθεια

Η διπλοεστιακή καρδιακή βηματοδότηση έχει (ασθενή) ένδειξη Class IIb σε ασθενείς με υπερτροφική αποφρακτική μυοκαρδιοπάθεια που δεν είναι καλοί υποψήφιοι αντιμετώπισης με μυεκτομή ή καυτηριασμό με αλκοόλη ή κρίνεται πως είναι υψηλού κινδύνου εμφάνισης πλήρους κολποκοιλιακού αποκλεισμού συνεπεία αυτών των επεμβάσεων. Η καρδιακή βηματοδότηση με βραχύ κολποκοιλιακό διάστημα φαίνεται πως μπορεί να μειώσει τον βαθμό απόφραξης στους ασθενείς αυτούς προδιδεγίροντας το μεσοκοιλιακό διάφραγμα το οποίο κατ' αυτόν τον τρόπο απομακρύνεται από το χώρο εξόδου της αριστερής κοιλίας. Επιπλέον, εάν έχουν ένδειξη τοποθέτησης απινιδιστή η ένδειξη αναβαθμίζεται σε IIa για τοποθέτηση βηματοδότη/απινιδιστή.

3) Σύνδρομο μακρού QT

Ασθενείς που είναι συμπτωματικοί παρά τη θεραπεία με β-αναστολείς ή ασθενείς που εμφανίζουν κοιλιακή ταχυκαρδία εξαρτώμενη από βραδυκαρδία (pause-dependent), έχουν ένδειξη τοποθέτησης βηματοδότη/απινιδιστή. Ο ρόλος της βηματοδότησης (χωρίς απινιδιστή) στους ασθενείς αυτούς φαίνεται πως είναι πολύ περιορισμένος.

4) Σπάνια σύνδρομα (Λαμινοπάθειες, Emery-Dreifuss μυϊκή δυστροφία, Μυοτονική δυστροφία, Δεσμυνοπάθειες, Μιτοχονδριακές νόσοι, νόσος Anderson-Fabry)

Συνιστάται η τήρηση των συμβατικών κριτηρίων για βηματοδότηση/τοποθέτηση απινιδιστή. Εφόσον υπάρχουν ενδείξεις διαταραχών αγωγής που δεν έχουν ένδειξη τοποθέτησης συσκευής βηματοδότη ή/και απινιδιστή, συνιστάται η στενή παρακολούθηση του ασθενούς.

Ειδικότερα, η βηματοδότηση φαίνεται πως έχει θέση στη Μυοτονική δυστροφία εφόσον η Ηλεκτροφυσιολογική μελέτη δείξει καθυστέρηση στην αγωγή στο ύψος του δεματίου του His ή περιφερικότερα. Στην Emery-Dreifuss μυϊκή δυστροφία η βηματοδότηση προσφέρει όφελος επιβίωσης και θα πρέπει να τοποθετείται νωρίς, από την 1η εμφάνιση βραδυαρρυθμίας ή διαταραχής αγωγής. Στις λαμινοπάθειες ο κίνδυνος αιφνίδιου καρδιακού θανάτου είναι μεγάλος και φαίνεται πως υπάρχει όφελος από την τοποθέτηση βηματοδότη/απινιδιστή.

5) Ειδικές περιπτώσεις

• **Οξύ έμφραγμα μυοκαρδίου**

Μόνιμη καρδιακή βηματοδότηση ενδείκνυται σε μετεμφραγματικούς ασθενείς μόνο στις σπάνιες περιπτώσεις που η βραδυαρρυθμία παραμένει για μεγάλο χρονικό διάστημα (>2-3 εβδομάδων) και θεωρείται μόνιμη.

- **Κολποκοιλιακός αποκλεισμός 1ου βαθμού**

Ασθενείς με 1ου βαθμού κολποκοιλιακό αποκλεισμό με ιδιαίτερα ευρύ PR διάστημα (περισσότερο από 0,3 δευτερόλεπτα) είναι δυνατόν να εμφανίσουν συμπτώματα (πχ δύσπνοια ή αίσθημα παλμών) από την παλινδρόμηση αίματος κατά την κολπική συστολή που συμβαίνει πολύ νωρίς στη διαστολική φάση της αριστερής κοιλίας. Σε αυτούς τους ασθενείς η βηματοδότηση έχει Class IIb ένδειξη.

- **Κολπικές ταχυαρρυθμίες**

Ο βηματοδότης είναι δυνατόν να προλάβει ή και να τερματίσει κολπικές ταχυαρρυθμίες. Οι κολπικές ταχυαρρυθμίες μεμονωμένα όμως ΔΕΝ αποτελούν ένδειξη τοποθέτησης βηματοδότη.

- **Συγγενείς Καρδιοπάθειες**

Τα δεδομένα σε αυτήν την κατηγορία ασθενών είναι περιορισμένα. Παραταύτα, και επιπλέον των γενικών κριτηρίων βηματοδότησης που αναφέρονται παραπάνω, η καρδιακή βηματοδότηση συνιστάται σε ασθενείς που εμφανίζουν υψηλού βαθμού ή πλήρη κολποκοιλιακό αποκλεισμό μετεγχειρητικά που επιμένει επί >10ημέρες.

- **Μετεγχειρητικά**

Ένδειξη μόνιμης καρδιακής βηματοδότησης υπάρχει σε περίπτωση κολποκοιλιακού αποκλεισμού 2ου ή 3ου βαθμού μετά καρδιοχειρουργική επέμβαση ή επέμβαση TAVI (διαδερμική εμφύτευση αορτικής βαλβίδος) έπειτα από μια περίοδο παρακολούθησης τουλάχιστον 7 ημερών (παρόλο που το διάστημα αυτό μπορεί να είναι συντομότερο σε περίπτωση ρυθμού διαφυγής προερχόμενου χαμηλά από τις κοιλίες). Για ασθενείς με νόσο φλεβοκόμβου μετά από καρδιακό χειρουργείο ή μεταμόσχευση καρδιάς, υπάρχει ένδειξη βηματοδότησης μετά από περίοδο παρακολούθησης 5 ημερών έως μερικές εβδομάδες. Ένδειξη Class IIa έχουν επίσης ασθενείς μετά από μεταμόσχευση καρδιάς και χρονότροπο ανεπάρκεια.

5.Καρδιακός Επανασυγχρονισμός σε Ασθενείς με Καρδιακή Ανεπάρκεια

Η αμφικοιλιακή βηματοδότηση (cardiac resynchronization therapy, CRT) μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια. Ιστορικά, οι πρώτοι που αντιμετώπισαν την καρδιακή ανεπάρκεια με αυτόν τον τρόπο ήταν ο Bakker το 1993 στην Ολλανδία και ο Cazeau το 1994 στη Γαλλία. Στην καρδιακή ανεπάρκεια είναι δυνατό να υπάρξει δυσσυγχρονισμός της συστολικής λειτουργίας της καρδιάς, ένα πολύπλοκο και πολυδιάστατο φαινόμενο. Μπορεί να παρατηρηθεί αύξηση της κολποκοιλιακής καθυστέρησης (AV διάστημα) κάτι που καθυστερεί την κοιλιακή συστολή ή/και καθυστερήσεις της αγωγής του ερεθίσματος μεταξύ των δύο κοιλιών ή και εντός της αριστερής κοιλίας μεμονωμένα που έχει ως αποτέλεσμα την ασύγχρονη συστολή των

τοιχωμάτων αυτής. Η θεραπεία με καρδιακό επανασυγχρονισμό (CRT) βοηθάει να αποκατασταθεί η συγχρονισμένη συστολική λειτουργία της καρδιάς, βελτιώνοντας τη συστολική της απόδοση, μειώνοντας την λειτουργική ανεπάρκεια μιτροειδούς και βοηθώντας την επίτευξη αναστροφής αναδιαμόρφωσης. Πρόκειται για την τοποθέτηση ενός επιπλέον ηλεκτροδίου (εκτός από τα 2 σε δεξιό κόλπο και δεξιά κοιλία) παλίνδρομα, μέσω του φλεβικού δικτύου της καρδιάς, στο εξωτερικό μέρος της αριστερής κοιλίας. Κατά αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να επανασυγχρονιστεί η συστολική λειτουργία της αριστερής και της δεξιάς κοιλίας.

Οι κλινικές μελέτες έχουν δείξει σαφές όφελος από την θεραπεία καρδιακού επανασυγχρονισμού σε ασθενείς με κλάσμα εξωθήσεως 35% ή χαμηλότερο, συμπτωματική καρδιακή ανεπάρκεια παρά τη λήψη μέγιστης φαρμακευτικής αγωγής και QRS διάστημα μεγαλύτερο των 150ms ή 130ms εφόσον συνυπάρχει block του αριστερού σκέλους. Το όφελος σε ασθενείς με QRS διάστημα μεταξύ 130ms και 150ms χωρίς αποκλεισμό αριστερού σκέλους δεν είναι το ίδιο καλά τεκμηριωμένο, εκτός από ασθενείς με κολπική μαρμαρυγή και προχωρημένη αλλά σταθερή συμπτωματολογία καρδιακής ανεπάρκειας (NYHA III ή IV). Ασθενείς με τελικού σταδίου καρδιακή ανεπάρκεια (NYHA IV) που απαιτούν συχνές επανανοσηλείες δεν φαίνεται να ωφελούνται από την τοποθέτηση CRT συσκευής. Αντίθετα ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια που φέρουν βηματοδότη και έχουν υψηλό ποσοστό βηματοδότησης έχουν ένδειξη αναβάθμισης της συσκευής τους σε CRT ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος επιδείνωσης της καρδιακής τους ανεπάρκειας από τη λειτουργία του βηματοδότη.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. *Cardiac Pacing and ICDs. 6th Edition. Kenneth A. Ellenbogen (Ed), Karoly Kaszala (Ed). Wiley Blackwell, 2014.*
2. *European Society of Cardiology (ESC); European Heart Rhythm Association (EHRA), Brignole M, Auricchio A, Baron-Esquivias G, et al. 2013 ESC guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: the task force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA). *Europace*. 2013; 15:1070-118.*
3. *Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur J Heart Fail*. 2016; 18:891-975.*