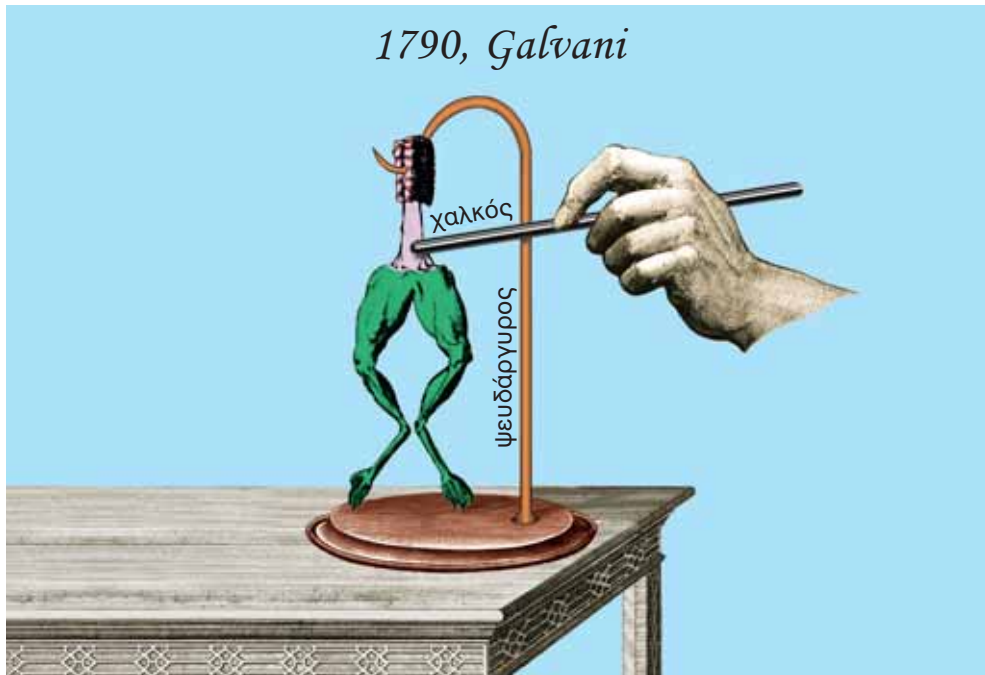


Κεφάλαιο 1: Βασικές αρχές

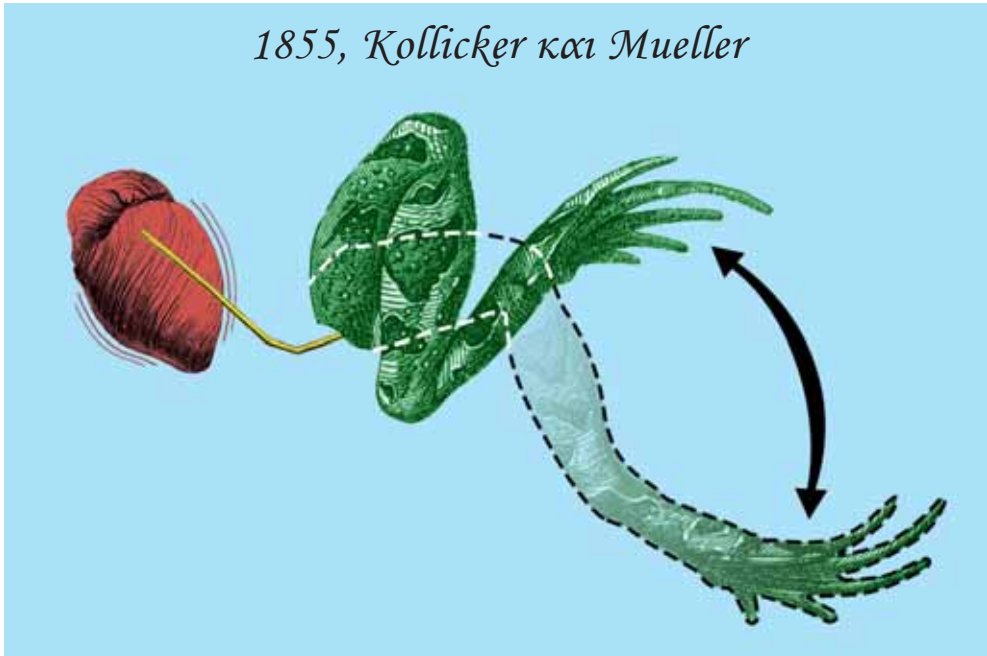
1



Στα 1790 το κοινό των υπνωτιστών δοκίμασε μεγάλη δυσπιστία όταν ο Louitzi Galvani, με αέρα καλλιτέχνη, έκανε τα πόδια ενός βατράχου να χορεύουν μέσω ηλεκτρικής διέγερσης.

Ο Galvani γνώριζε ότι η συμπλήρωση ενός κυκλώματος με τη σύνδεση ανόμοιων μετάλλων στα πόδια ενός πρόσφατα νεκρού βατράχου θα μπορούσε να δημιουργήσει ένα ηλεκτρικό ρεύμα διέγερσης. Το προκύπτον ηλεκτρικό ρεύμα θα μπορούσε να διεγείρει τα πόδια ενός βατράχου ούτως ώστε να αναπηδήσουν και με επαναλαμβανόμενα ερεθίσματα θα μπορούσε να τα κάνει να «χορέψουν».

Σημείωση: Αλλά εκείνο τον καιρό, το να φέρεις έναν νεκρό βάτραχο «πίσω στη ζωή» ήταν ένα σοκαριστικό και φρικιαστικά υπερφυσικό «καστόρθωμα» (και ο Galvani το λάτρευε!).



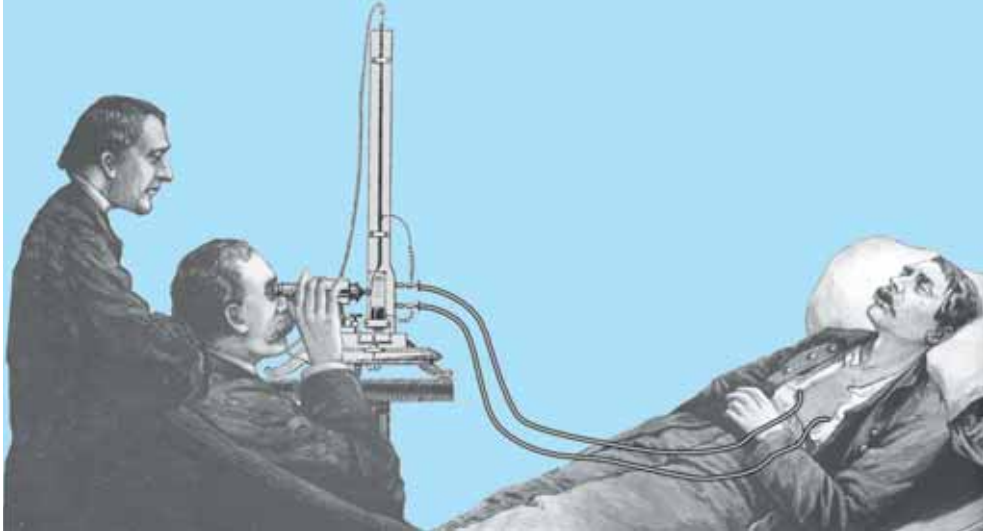
Ενώ διεξήγαγαν βασική έρευνα γύρω στα 1855, οι Collinger και Miller βρήκαν ότι όταν ένα κινητικό νεύρο στα πόδια ενός βατράχου απλωνόταν πάνω από την επιφάνεια μίας απομονωμένης πάλλουσας καρδιάς, το πόδι κλωτσούσε με κάθε καρδιακό παλμό.

Σκέφτηκαν ότι το ίδιο ηλεκτρικό ερέθισμα που κάνει το πόδι ενός βατράχου να κλωτσά πρέπει να κάνει και την καρδιά να πάλλεται.

Επομένως, ήταν λογικό γι' αυτούς να υποθέσουν ότι η συσταλτικότητα της καρδιάς πρέπει να οφείλεται σε μία ρυθμική εκφόρτιση ηλεκτρικών ερεθισμάτων.

Σημείωση: Και έτσι η σχέση ανάμεσα στη ρυθμική αντλητική λειτουργία της καρδιάς και στα ηλεκτρικά φαινόμενα είχε τεκμηριωθεί επιστημονικά. Πολύ βασικό και πολύ σημαντικό.

Μέσα 1880's, Ludwig και Waller



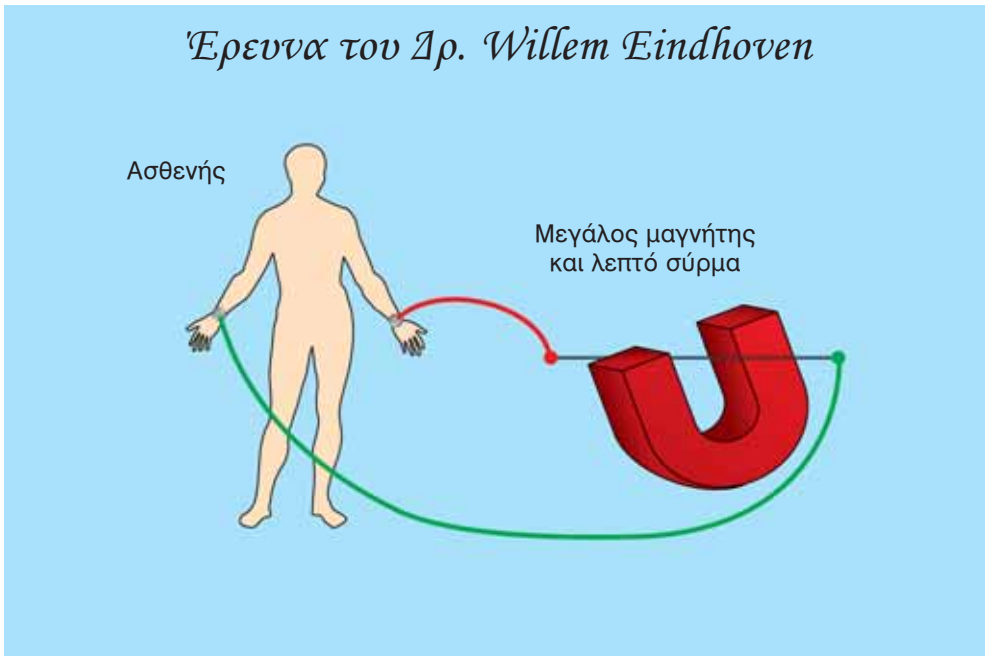
Στα μέσα του 1880 κατά τη χρήση ενός τριχοειδικού «ηλεκτρομέτρου», οι Eindhoven και ανακάλυψαν ότι τα ρυθμικά ηλεκτρικά ερεθίσματα της καρδιάς μπορούσαν να καταγραφούν από το δέρμα ενός ατόμου.

Αυτή η συσκευή αποτελούταν από αισθητήρια ηλεκτρόδια τα οποία τοποθετούνταν στο δέρμα ενός ανθρώπου και συνδέονταν με ένα τριχοειδικό ηλεκτρόμετρο Το οποίο χρησιμοποιούσε τριχοειδικό σωλήνα σε ηλεκτρικό πεδίο προκειμένου να ανιχνεύσει ασθενή ηλεκτρική δραστηριότητα.

Το επίπεδο του υγρού στον τριχοειδικό σωλήνα κινούνταν ανάλογα με τον ρυθμό των καρδιακών παλμών... Πολύ ενδιαφέρον.

Η συσκευή αυτή δεν ήταν κατάλληλη για κλινική χρήση ή ακόμα και για οικονομική εκμετάλλευση αλλά παρουσίαζε μεγάλο ενδιαφέρον.

Σημείωση: Αυτό το μνημειώδες επίτευγμα άνοιξε το δρόμο για την καταγραφή της ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς από την επιφάνεια του δέρματος.

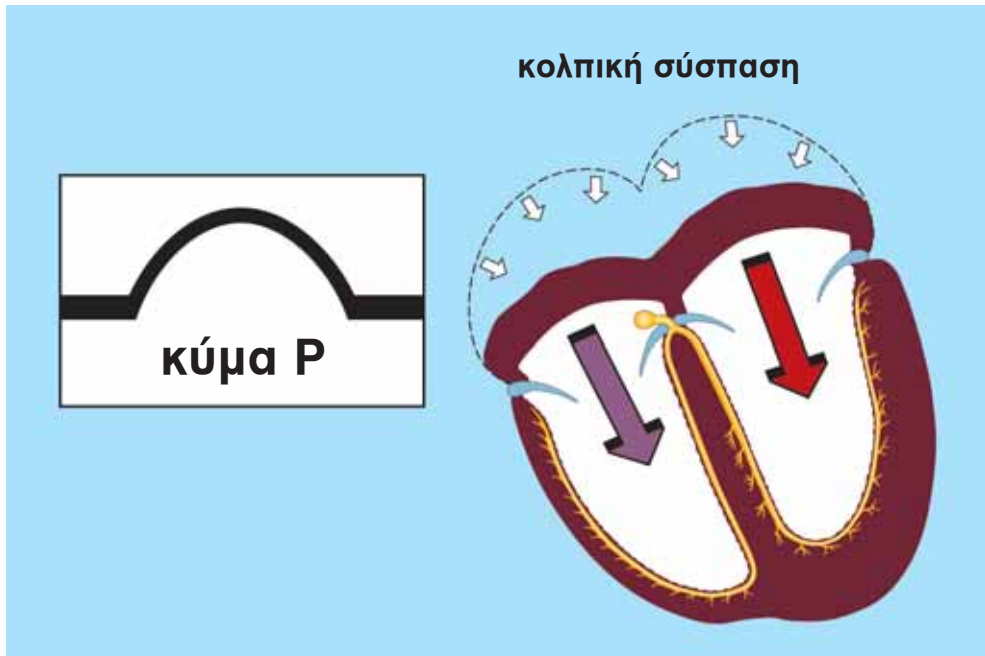


Είσοδος του Dr. Einthoven ενός λαμπρού επιστήμονα ο οποίος ανάρτησε ένα ασημένιο σύρμα μεταξύ των πόλων ενός μαγνήτη.

Δύο αισθητήρες δέρματος (ηλεκτρόδια) τα οποία τοποθετήθηκαν σε άνθρωπο, συνδέθηκαν στη συνέχεια στα άκρα ενός επάργυρου σύρματος το οποίο διέτρεχε μεταξύ των δύο πόλων του μαγνήτη.

Το ασημένιο σύρμα (στο μαγνητικό πεδίο) αναπηδούσε στο ρυθμό του καρδιακού παλμού του ατόμου.

Αυτό ήταν επίσης πολύ ενδιαφέρον, αλλά ο Einthoven αναζητούσε μία χρονισμένη καταγραφή.

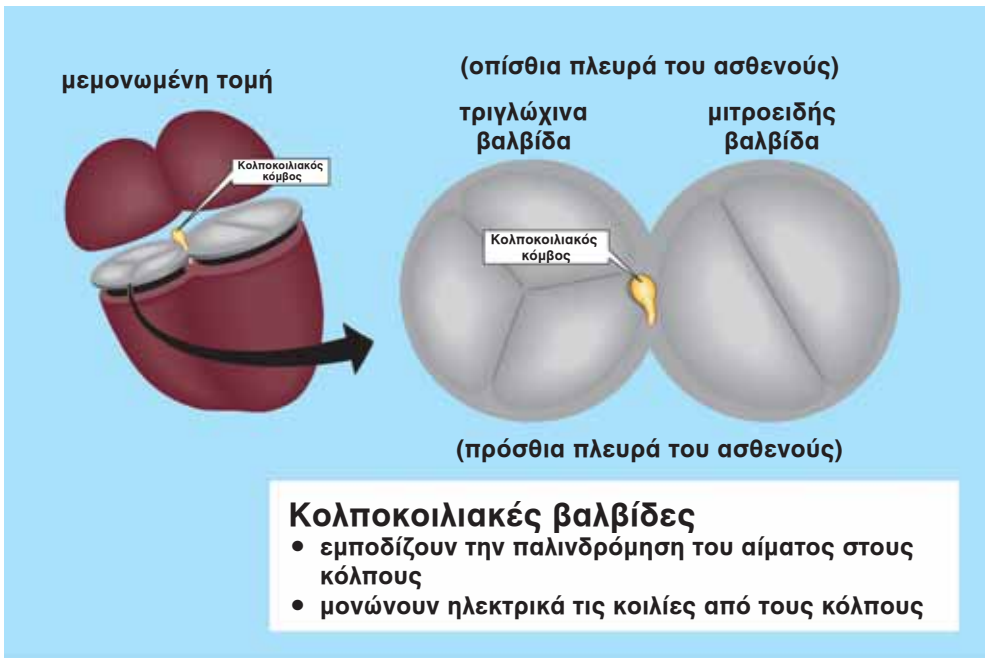


Επομένως το κύμα P αντιπροσωπεύει την ηλεκτρική δραστηριότητα (εκπόλωση) αμφοτέρων των κόλπων και επίσης την ταυτόχρονη σύσπαση των κόλπων.

Καθώς το κύμα εκπόλωσης κινείται μέσω των κόλπων, υπάρχει ένα ταυτόχρονο κύμα κολπικής σύσπασης.

Έτσι το κύμα P αντιπροσωπεύει την εκπόλωση και τη σύσπαση και των δύο κόλπων.

Σημείωση: Στην πραγματικότητα, η σύσπαση των κόλπων διαρκεί περισσότερο από τη διάρκεια του κύματος P. Εντούτοις, θα θεωρήσουμε ότι ένα κύμα P ισούται με την κολπική σύσπαση. Αυτή η ταυτόχρονη σύσπαση των κόλπων εξαναγκάζει το αίμα που περιέχουν να περάσει μέσω των κολποκοιλιακών βαλβίδων που βρίσκονται μεταξύ των κόλπων και των κοιλιών.



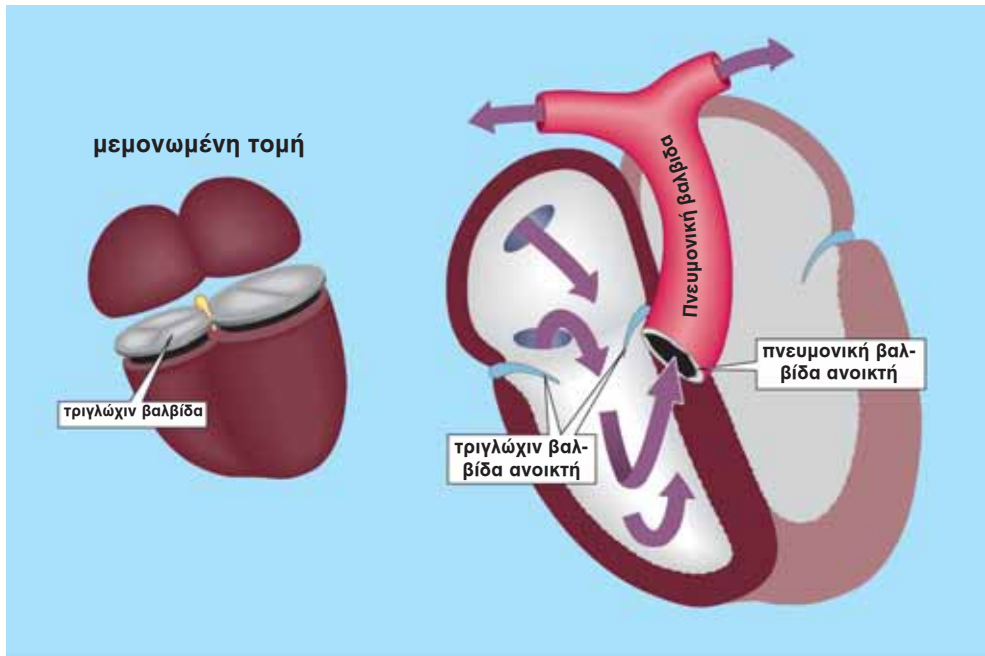
Οι **κολποκοιλιακές βαλβίδες** εμποδίζουν την παλινδρόμηση του αίματος από την κοιλία προς τον κόλπο και μονώνουν ηλεκτρικά τις κοιλίες από τους κόλπους... και εκτός από τον **κολποκοιλιακό κόμβο**, το μόνο αγωγό μονοπάτι μεταξύ κόλπων και κοιλιών.

Όταν οι κοιλίες συσπώνται, το αίμα το οποίο περιέχουν δεν μπορεί να παλινδρομήσει στους κόλπους, λόγω των πολύ αποτελεσματικών κολποκοιλιακών βαλβίδων.

Η **μιτροειδής** και η **τριγλώχινα βαλβίδα** κείνται μεταξύ κόλπων και κοιλιών και δρουν προκειμένου να απομονώσουν ηλεκτρικά τις κοιλίες από τους κόλπους...

...αφήνοντας τον κολποκοιλιακό κόμβο ως το μοναδικό μονοπάτι το οποίο θα άγει το ερέθισμα της εκπόλωσης μέσω των ινωδών κολποκοιλιακών βαλβίδων προς τις κοιλίες.

Σημείωση: Ο κολποκοιλιακός κόμβος βρίσκεται στο πάνω μέρος αλλά σε συνέχεια με ένα εξειδικευμένο σύστημα αγωγής το οποίο κατανέμει την εκπόλωση πολύ αποτελεσματικά. Στη συνέχεια, θα ξαναδούμε την κίνηση του αίματος μέσα από τις καρδιακές κοιλότητες.



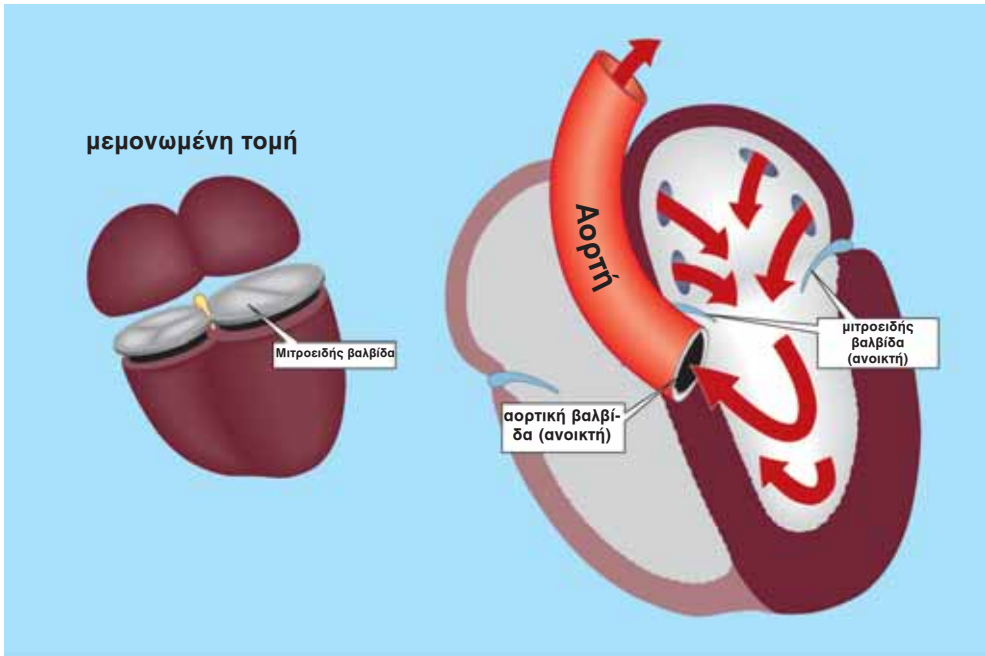
Το άνευ οξυγόνου φλεβικό αίμα εισέρχεται στο δεξιό κόλπο. Η κολπική συστολή εξαναγκάζει το αίμα μέσω της *τριγλώχινας βαλβίδας* να περάσει στη δεξιά κοιλία η οποία το μεταφέρει στους πνεύμονες.

Σημείωση: Η τριγλώχιν βαλβίδα βρίσκεται δεξιά.

Το δεξιό μέρος της καρδιάς (δεξιός κόλπος και δεξιά κοιλία) λαμβάνει το υποοξυγονωμένο φλεβικό αίμα από όλο το σώμα και το μεταφέρει στους πνεύμονες.

Η δεξιά κοιλία συσπάται, οδηγώντας το υποοξυγονωμένο φλεβικό αίμα μέσω της **πνευμονικής βαλβίδας** στο εσωτερικό της *πνευμονικής αρτηρίας* και από εκεί στους πνεύμονες.

Σημείωση: Θυμηθείτε: αμφότεροι οι κόλποι συσπώνται ταυτόχρονα αλλά και οι κοιλίες συσπώνται μαζί. Εντούτοις, η δεξιά και η αριστερή πλευρά της καρδιάς έχουν διαφορετικές αρμοδιότητες.



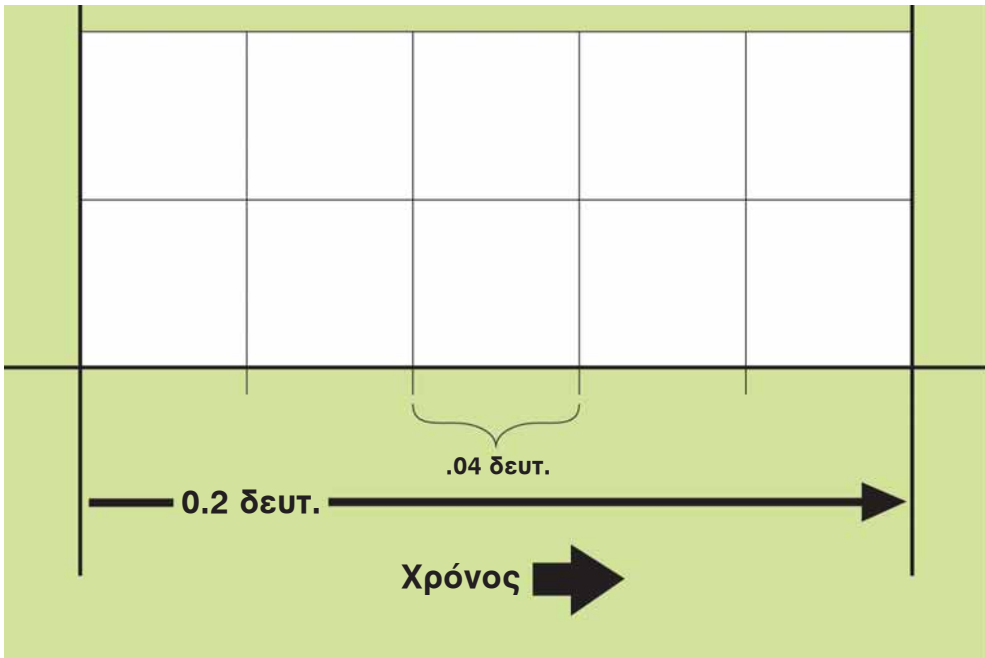
Το οξυγονωμένο αίμα από τους πνεύμονες εισέρχεται στον αριστερό κόλπο ο οποίος συσπάται για να μεταφέρει το αίμα μέσω της μιτροειδούς βαλβίδας στο εσωτερικό της αριστερής κοιλίας. Η ισχυρή αριστερή κοιλία στη συνέχεια μεταφέρει το αίμα μέσω της **αορτής** σε όλες τις περιοχές του σώματος.

Σημείωση: Η μιτροειδής βρίσκεται στην αριστερή πλευρά.

Ο αριστερός κόλπος συσπάται εξαναγκάζοντας το οξυγονωμένο αίμα να περάσει μέσω της μιτροειδούς βαλβίδας στο εσωτερικό της αριστερής κοιλίας.

Στη συνέχεια, η μυϊκή αριστερή κοιλία συσπάται, οδηγώντας το οξυγονωμένο αίμα μέσω της **αορτικής βαλβίδας** στην αορτή (Είναι πολύ εύκολο!).

Αμφότεροι οι κόλποι συσπώνται ταυτόχρονα και στη συνέχεια οι δύο κοιλίες συσπώνται ταυτόχρονα.

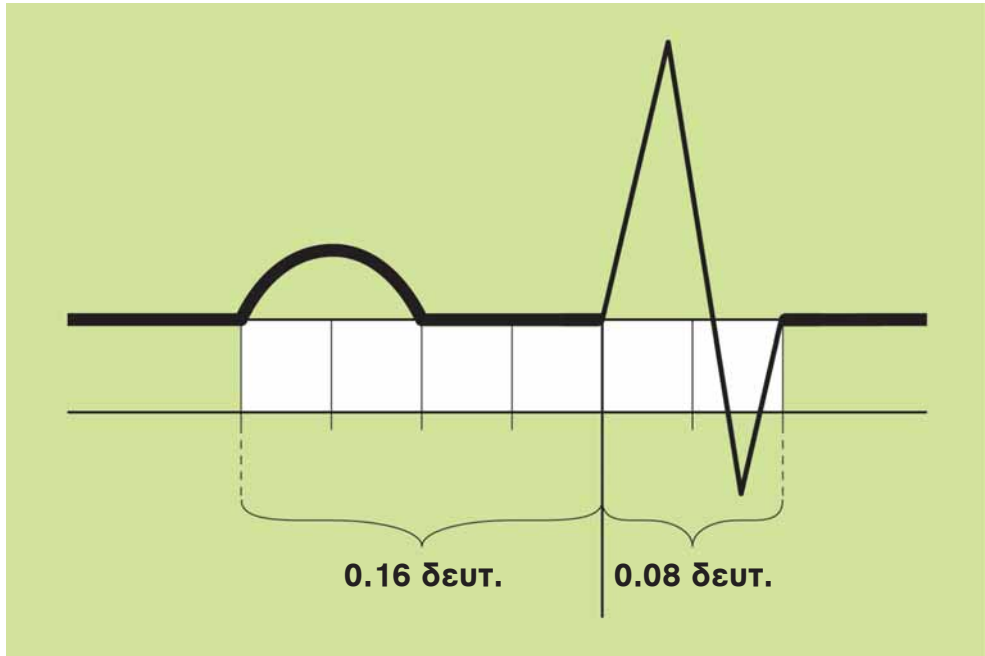


Ο οριζόντιο άξονας αντιπροσωπεύει το χρόνο.

Μεταξύ των **έντονων** μαύρων γραμμών υπάρχουν πέντε μικρά τετράγωνα.

Ο χρόνος ο οποίος αναπαριστάται από την απόσταση ανάμεσα σε δύο έντονες μαύρες γραμμές είναι 0,2 sec.

Κάθε μικρή υποδιαίρεση (η οποία μετράται οριζόντια μεταξύ δύο λεπτών γραμμών) αναπαριστά 0,04 sec.

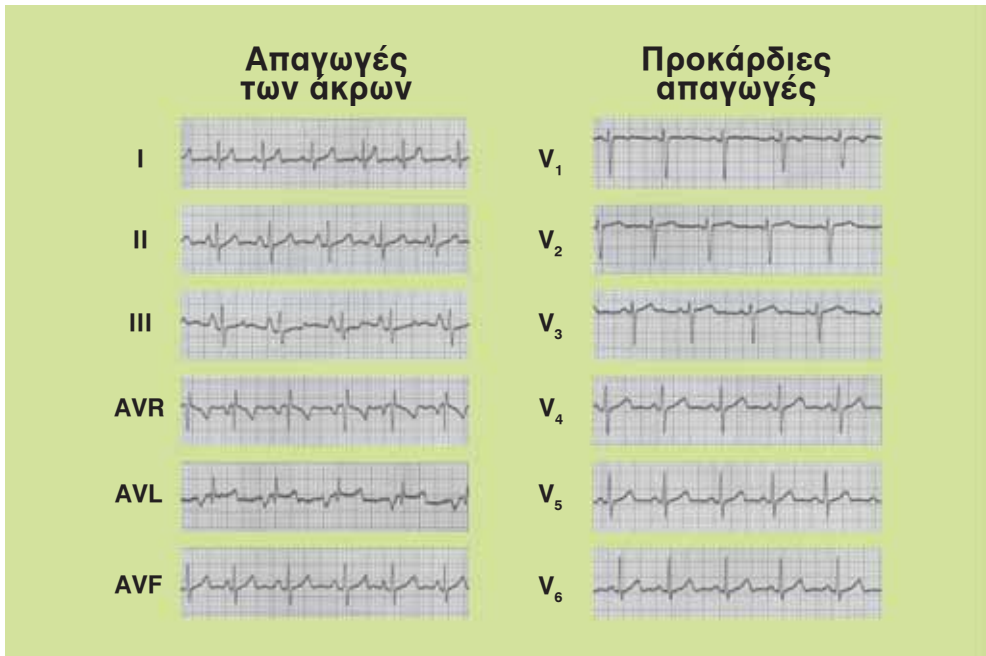


Με τη μέτρηση κατά μήκος του οριζόντιου άξονα, μπορούμε να προσδιορίσουμε τη διάρκεια οποιουδήποτε τμήματος ενός καρδιακού κύκλου.

Η διάρκεια οποιουδήποτε κύματος μπορεί να προσδιοριστεί με μέτρηση κατά μήκος του οριζόντιου άξονα.

Τέσσερα μικρά τετράγωνα αντιπροσωπεύουν 0,16 sec.

Το ποσό του ηλεκτροκαρδιογραφικού χαρτιού το οποίο περνά από τον καρδιογράφο σε 0,12 sec είναι 3 μικρά τετράγωνα (δεν χρειάζεται να είστε μαθηματικός για να διαβάσετε καρδιογραφήματα).



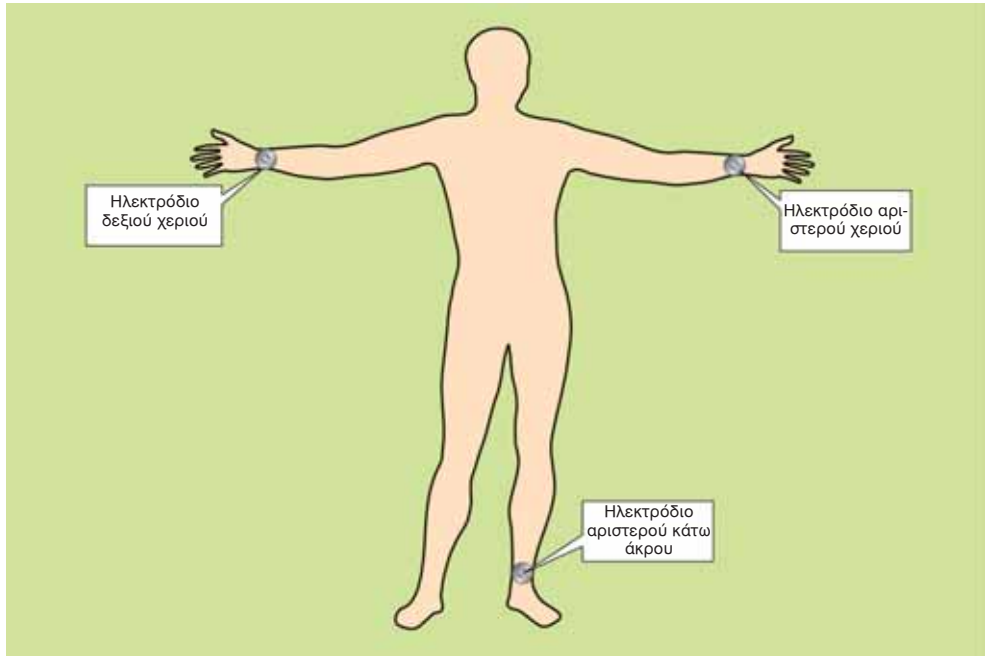
Το κλασικό ηλεκτροκαρδιογράφημα αποτελείται από 12 διαφορετικές **απαγωγές***.

Ένα κλασικό ηλεκτροκαρδιογράφημα αποτελείται από 6 απαγωγές των άκρων οι οποίες καταγράφονται χρησιμοποιώντας ηλεκτρόδια στα χέρια και τα πόδια και...

...υπάρχουν επίσης 6 προκάρδιες απαγωγές οι οποίες λαμβάνονται με την τοποθέτηση ενός ηλεκτροδίου βεντούζας σε 6 διαφορετικές θέσεις στο θώρακα.

Σημείωση: Απαγωγές οι οποίες δεν θεωρούνται κλασσικές μπορούν να καταγραφούν από διάφορες θέσεις στο σώμα όπως αυτό υπαγορεύεται για ειδικούς διαγνωστικούς σκοπούς.

* Στην αγγλική γλώσσα μπορούμε να θυμόμαστε (μνημοτεχνικό τρικ) ότι ο όρος "leads" ομοιοκαταληκτεί με τον όρο "seeds".



Για να λάβουμε τις απαγωγές των άκρων, τοποθετούμε ηλεκτρόδια στο δεξιό χέρι, το αριστερό χέρι και το αριστερό πόδι. Ένα ζεύγος ηλεκτροδίων χρησιμοποιείται για την καταγραφή μίας απαγωγής.

Με την τοποθέτηση ηλεκτροδίων στο δεξί και το αριστερό χέρι καθώς και στο αριστερό πόδι, μπορούμε να λάβουμε και να καταγράψουμε τις απαγωγές των άκρων.

Σημείωση: Ο Eindhoven χρησιμοποιούσε αυτές τις τρεις θέσεις για τα ηλεκτρόδια των άκρων. Παραμένουν η συμβατική καθιερωμένη θέση για την καταγραφή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Η τοποθέτηση αυτών των ηλεκτροδίων είναι η ίδια με αυτή που χρησιμοποιήθηκε αρχικά από τον Willem Eindhoven.

Σημείωση: Δύο ηλεκτρόδια χρησιμοποιούνται για την καταγραφή μίας απαγωγής. Ένα διαφορετικό ζεύγος χρησιμοποιείται για την καταγραφή κάθε απαγωγής.

Προτού ξεκινήσετε δείτε την περίληψη αυτού του κεφαλαίου στις σελ. 334 και 336-338

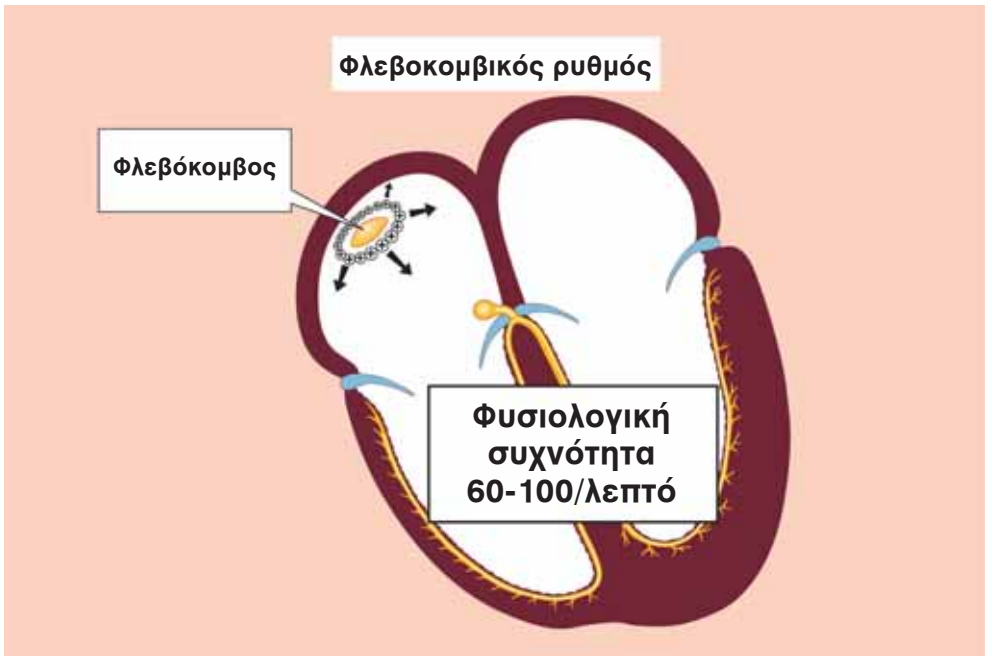


Το ΗΚΓ είναι το πλέον ακριβές μέσον για την ταυτοποίηση μιας καρδιακής **αρρυθμίας** (ανώμαλου ρυθμού), η οποία μπορεί να διαγνωσθεί ευχερώς εφόσον κατανοήσουμε την ηλεκτροφυσιολογία της καρδιάς.

«Αρρυθμία» σημαίνει, στην κυριολεξία, «χωρίς ρυθμό». Εν τούτοις, η λέξη χρησιμοποιείται για να δηλώσει οποιαδήποτε ανωμαλία ρυθμού. Ο όρος «δυσρρυθμία» (κακός ρυθμός) έχει την ίδια σημασία, και επίσης χρησιμοποιείται συχνά στην ιατρική βιβλιογραφία.

Το ΗΚΓ καταγράφει τα ηλεκτρικά φαινόμενα της καρδιάς, τα οποία μπορεί να μην είναι ορατά, αισθητά ή ακουστά κατά την κλινική εξέταση. Έτσι, το ΗΚΓ αποτελεί ένα μέσο μεγάλης ακριβείας για την καταγραφή διαταραχών του ρυθμού.

Σημείωση: Για να κατανοήσετε τις αρρυθμίες, πρέπει πρώτα να εξοικειωθείτε με την ηλεκτροφυσιολογία της καρδιάς, συμπεριλαμβανομένων των φυσιολογικών οδών αγωγής.



Ο φλεβόκομβος παράγει έναν κανονικό* **Φλεβοκομβικό ρυθμό** ο οποίος βηματοδοτεί την καρδιά. Κάθε βηματοδοτική ώση από το φλεβόκομβο εξαπλώνεται μέσω αμφοτέρων των κόλπων ως ένα προωθούμενο κύμα εκπόλωσης.

Η γένεση του φυσιολογικού ρυθμού των ερεθισμάτων εκπόλωσης για τη βηματοδοτική λειτουργία οφείλεται στον αυτοματισμό του φλεβοκόμβου.

Φυσιολογικά, η εκφόρτιση βηματοδοτικών ώσεων από το Φλεβόκομβο γίνεται σε τακτά διαστήματα (60 έως 100 ώσεις ανά λεπτό). Αυτές οι ώσεις προκαλούν την εκπόλωση των κόλπων.

Σημείωση: Γνωρίζουμε ότι ο φλεβοκοιλιακός κόμβος (“Sino-Atrial Node) είναι το ίδιο με το Φλεβόκομβο (Sinus Node), άρα καταλαβαίνουμε ότι με τους όρους «φλεβοκομβικός» και «κοιλιακός» (“Sinus” και “Sino”) εννοείται η φλεβοκομβική προέλευση (ΣτΜ. των ηλεκτρικών ερεθισμάτων).

* Ο όρος «κανονικός» δηλώνει ένα ρυθμό σταθερής συχνότητας. Δείτε στην επόμενη σελίδα...

Φυσιολογικός (Κανονικός) Ρυθμός



Ίσες αποστάσεις μεταξύ
όμοιων κυμάτων

Στο ΗΚΓ υπάρχει μία σταθερή απόσταση (διάρκεια) ανάμεσα σε πανομοιότυπα κύματα κατά τη διάρκεια ενός φυσιολογικού, **κανονικού** καρδιακού ρυθμού, διότι ο αυτοματισμός του φλεβοκόμβου διατηρεί με ακρίβεια μία σταθερή διάρκεια κύκλου ανάμεσα στα βηματοδοτικά ερεθίσματα που παράγει.

Σημείωση: Όλες οι **αυτοματικές εστίες** βηματοδοτούν με κανονικό ρυθμό. Αυτό είναι χαρακτηριστικό όλων των αυτοματικών κέντρων.

Ο Φλεβοκόμβος γεννά βηματοδοτικά ερεθίσματα με σταθερή, αμετάβλητη συχνότητα, παράγοντας ίσης διάρκειας (καρδιακούς) κύκλους, οπότε λέμε ότι ο ρυθμός της καρδιάς είναι κανονικός. Αυτό το χαρακτηριστικό πρότυπο κανονικότητας είναι τυπικό της φλεβοκομβικής βηματοδοτικής λειτουργίας*.

Και, καθώς η ακολουθία εκπόλωσης είναι η ίδια σε κάθε επαναλαμβανόμενο κύκλο, υπάρχει μία προβλέψιμη κανονικότητα όλων των (επονομαζόμενων) όμοιων κυμάτων. Επομένως, είναι εύκολο για εσάς να εντοπίσετε τις ανωμαλίες ρυθμού στο ΗΚΓ.

Σημείωση: Μπορούμε με μια πρώτη ματιά σε ένα ΗΚΓ να εκτιμήσουμε τον επαναλαμβανόμενο, συνεχή χαρακτήρα ενός κανονικού ρυθμού. Όμως, οι διακοπές αυτού του συνεχούς, π.χ. οι παύλες, η παρουσία πολύ πρώιμων συστολών, ή η αιφνίδια, δραματική αλλαγή συχνότητας, έλκουν αμέσως την προσοχή μας ειδοποιώντας μας για κάποια διαταραχή του ρυθμού.

* Στην πραγματικότητα, ένας φυσιολογικός φλεβοκομβικός ρυθμός ποικίλλει ανεπαίσθητα με την αναπνοή.

Φλεβοκομβική «Αρρυθμία»

Η βηματοδοτική συχνότητα του φλεβοκόμβου ποικίλλει φυσιολογικά με την αναπνοή



Ένας φυσιολογικός βιολογικός μηχανισμός, η **Φλεβοκομβική Αρρυθμία**, ηχεί σαν να πρόκειται κάτι παθολογικό («αρρυθμία» = ανώμαλος ρυθμός), εν τούτοις λειτουργεί διαρκώς σε όλους τους ανθρώπους. Το αυτόνομο νευρικό σύστημα προκαλεί ελάχιστα ανιχνεύσιμες αλλαγές συχνότητας στη φλεβοκομβική βηματοδότηση, οι οποίες σχετίζονται με τις φάσεις της αναπνοής. Αυτό δεν συνιστά πραγματική αρρυθμία.

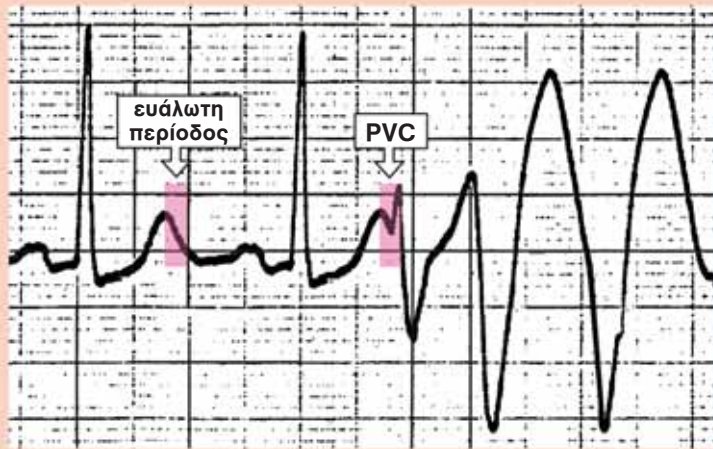
Σημείωση: Η φλεβοκομβική αρρυθμία είναι μία φυσιολογική, αλλά εξαιρετικά μικρή, αύξηση της καρδιακής συχνότητας στη διάρκεια της εισπνοής, και μία εξαιρετικά μικρή ελάττωσή της κατά την εκπνοή.

Η φλεβοκομβική αρρυθμία αντιπροσωπεύει φυσιολογικές, ελάχιστες διακυμάνσεις της βηματοδοτικής συχνότητας του φλεβοκόμβου, οι οποίες σχετίζονται με τις φάσεις της αναπνοής.

Σημείωση: Η ελαφρά αύξηση της καρδιακής συχνότητας οφείλεται στη συμπαθητικοτονική διέγερση του φλεβοκόμβου, η οποία ενεργοποιείται με την εισπνοή. Η ελαφρά ελάττωση της βηματοδοτικής συχνότητας οφείλεται στη ενεργοποιούμενη με την εκπνοή *παρασυμπαθητικοτονική* αναστολή του φλεβοκόμβου. Ίσως αυτό να το γνωρίζατε ήδη, καθώς η βηματοδοτική δραστηριότητα του φλεβοκόμβου ρυθμίζεται από αμφοτέρους τις υποδιαίρέσεις του Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος.

Σημείωση: Η μεταβλητότητα του Φλεβοκομβικού Ρυθμού είναι φυσιολογικό φαινόμενο. Πραγματικά, εάν η μεταβλητότητα της καρδιακής συχνότητας είναι ελαττωμένη, αυτό είναι παθολογικό και αποτελεί πολύτιμο δείκτη αυξημένης θνητότητας, ιδίως μετά από έμφραγμα. Έχουν καθιερωθεί παράμετροι «Μεταβλητότητας της Καρδιακής Συχνότητας» προκειμένου να προσδιορισθεί η πρόγνωση του ασθενούς σε πολλούς τύπους καρδιακών νόσων.

Εάν μία PVC πέσει επάνω σε κύμα T...



να έχετε αυτόν τον ασθενή υπό στενή παρακολούθηση.

Εάν μία PVC πέσει επάνω σε κύμα T (φαινόμενο “R on T”), ιδίως σε συνθήκες υποξίας ή χαμηλού καλίου ορού, προκύπτει μία «ευάλωτη περίοδος» και είναι δυνατό να ακολουθήσουν επικίνδυνες αρρυθμίες. Προσέξτε πώς μία PVC χτυπά το δεύτερο κύμα T άμεσα στην ευερέθιστη περιόδό του (ωχ!)... και δείτε τι συμβαίνει!

Οι PVC's είναι, φυσικά, πρώιμες και συνήθως εμφανίζονται αμέσως μετά το κύμα T ενός φυσιολογικού καρδιακού κύκλου.

Όταν μία PVC πέσει στην κορυφή ενός κύματος T ή στην αρχή του κατιόντος τμήματός του, συλλαμβάνει τις κοιλίες στη διάρκεια μιας ευάλωτης περιόδου, ιδίως όταν υπάρχει υποξία (που προκαλείται συχνά από καρδιακή ισχαιμία λόγω στενωμένης στεφανιαίας αρτηρίας) ή χαμηλό κάλιο.

Σημείωση: Η επαναπόλωση των ινών Purkinje (μαζί με την ευάλωτη περίοδό τους) εκτείνεται πέραν του κύματος T, έτσι μία PVC η οποία πέφτει αμέσως μετά το κύμα T μπορεί, πράγματι, να προκύψει στη διάρκεια της ευάλωτης περιόδου των κοιλιακών εστιών. Η ισχαιμία μπορεί να παρατείνει περαιτέρω την επαναπόλωση των Purkinje.

Σημείωση: Αυτό το πολύ γνωστό προειδοποιητικό σήμα «R on T» παρατηρείται συχνά μετά το συμβάν, κατά την ανασκόπηση του ΗΚΓ ενός ασθενούς που υπέστη μία επικίνδυνη ή θανατηφόρο αρρυθμία. Εάν είστε προσεκτικοί και σε εγρήγορση, μπορείτε να ανταποκριθείτε άμεσα.

ΗΚΓφική καταγραφή



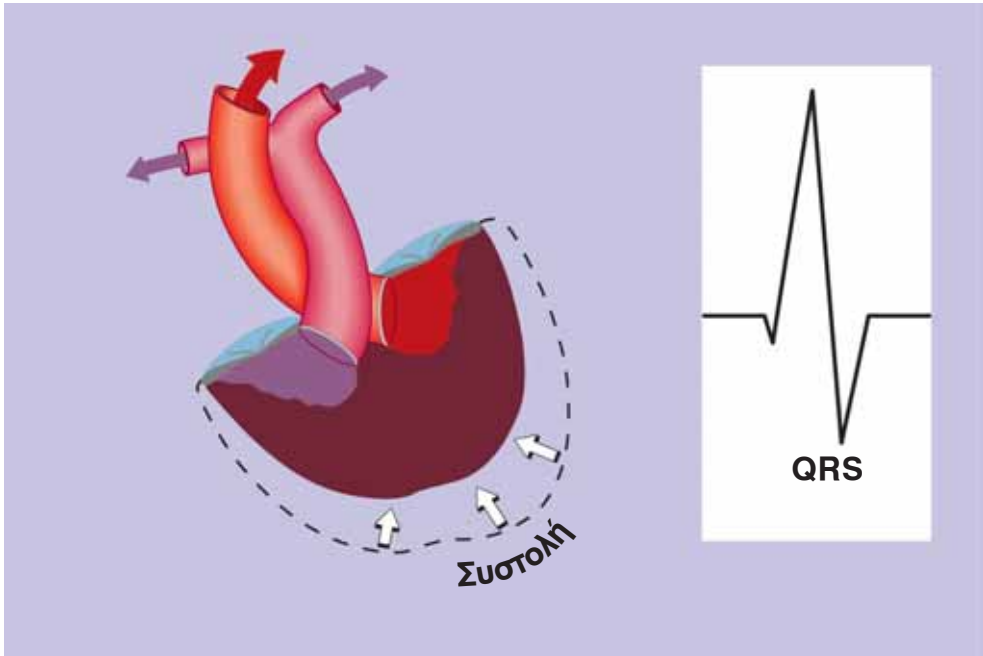
Η προσεκτική ματιά μιας νοσηλεύτριας στεφανιαίας μονάδας ανίχνευσε συστολή, η οποία εμφανίσθηκε λίγο νωρίτερα στο ΗΚΓ που ελήφθη από το monitor ασθενούς. Ας προσδιορίσουμε την εντόπιση της ευερέθιστης εστίας η οποία παρήγαγε την πρώιμη συστολή.

Το τελευταίο QRS σύμπλεγμα τραβά την προσοχή σας, διότι εμφανίζεται πρόωρα και δεν προηγείται κύμα P.

Το τελευταίο QRS σύμπλεγμα φαίνεται το ίδιο με τα άλλα QRS, έτσι γνωρίζουμε ότι, αν και πρώιμο, το τελευταίο QRS ήταν αποτέλεσμα εκπόλωσης η οποία πέ-
ρασε (φυσιολογικά) προς τα κάτω, στο κοιλιακό σύστημα αγωγής. Επομένως, δεν προέρχεται από κοιλιακή εστία.

Εξετάζοντας προσεκτικά το ΗΚΓ, δεν βλέπουμε P' (με μικρή βασική γραμμή) πριν από το πρώιμο QRS, έτσι γνωρίζουμε ότι το QRS δεν εκπορεύεται από μία κοιλιακή εστία. Επομένως, η ευερέθιστη αυτοματική εστία η οποία παρήγαγε το πρώιμο QRS πρέπει να βρίσκεται στην Κολποκοιλιακή Σύνδεση.

Σημείωση: Σίγουρα το κατανοείτε αυτό, αλλά πιθανώς θα ήταν καλή ιδέα να βρείτε λίγο χρόνο για να επαναλάβετε αυτήν την ενότητα και να μελετήσετε την απλουστευμένη επανάληψη των Πρώιμων Συστολών στη σελίδα 337. Στη συνέχεια, κάνετε ένα διάλειμμα, και θα είμαι εδώ όταν επιστρέψετε.

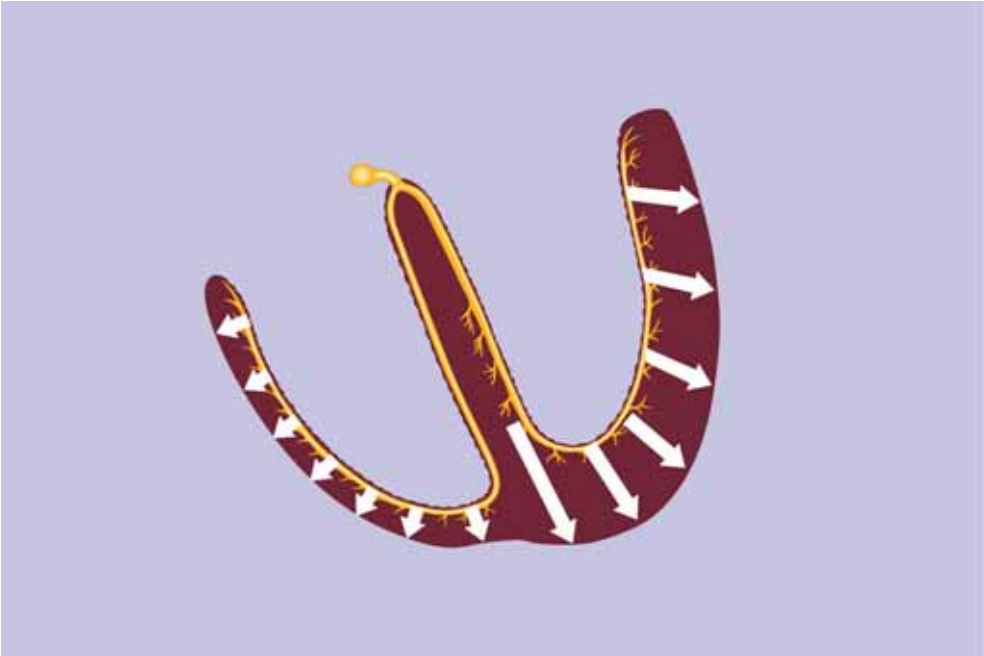


Το σύμπλεγμα QRS αντιπροσωπεύει την εκπόλωση.

Το σύμπλεγμα QRS αντιπροσωπεύει την ταυτοχρόνη εκπόλωση και των δύο κοιλιών.

Η κοιλιακή εκπόλωση και σύσπαση μπορούμε να πούμε ότι συμβαίνει κατά τον ίδιο χρόνο (αλλά γνωρίζουμε ότι η σύσπαση διαρκεί λίγο περισσότερο).

Η εκπόλωση των κοιλιών και η σύσπασή τους αντιπροσωπεύεται από το σύμπλεγμα QRS.



Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μικρά ανύσματα για να δείξουμε την κοιλιακή εκπόλωση η οποία ξεκινά στο ενδοκάρδιο που διαχωρίζει τις δύο κοιλίες και προχωρά προς την εξωτερική επιφάνεια (επικάρδιο) ταυτόχρονα σε όλες τις περιοχές.

Σημείωση: Από τη στιγμή που η εκπόλωση βρίσκεται πέραν του κολποκοιλιακού κόμβου, το κοιλιακό σύστημα αγωγής οδηγεί αυτό το ερέθισμα στις κοιλίες με μεγάλη ταχύτητα. Με τον τρόπο αυτό, ξεκινά η κοιλιακή εκπόλωση στο ενδοκάρδιο το οποίο περιγράφει τις κοιλίες και προχωρά μέσω του πάχους του κοιλιακού τοιχώματος σε όλες τις περιοχές κατά τον ίδιο περίπου χρόνο (δεν θα μιλήσουμε ακόμα για την εκπόλωση του μεσοκοιλιακού διαφράγματος).

Οι ίνες Purkinje διαβιβάζουν την εκπόλωση στα μυοκαρδιακά κύτταρα ακριβώς κάτω από το ενδοκάρδιο το οποίο περιγράφει τις δύο κοιλίες. Αυτό συμβαίνει τόσο γρήγορα ώστε η εκπόλωση ξεκινά στο γενικό επίπεδο του μυοκαρδίου σε όλες τις περιοχές κατά τον ίδιο περίπου χρόνο.

Η εκπόλωση των κοιλιών γενικά προχωρά από το ενδοκάρδιο προς την εξωτερική επιφάνεια (επικάρδιο) μέσω του τοιχώματος των κοιλιών σε όλες τις περιοχές δια μίας (βλ. τα μικρά ανύσματα στην εικόνα).

Σημείωση: Προσέξτε ότι το τοίχωμα της αριστερής κοιλίας που είναι παχύτερο έχει μεγαλύτερα ανύσματα.