


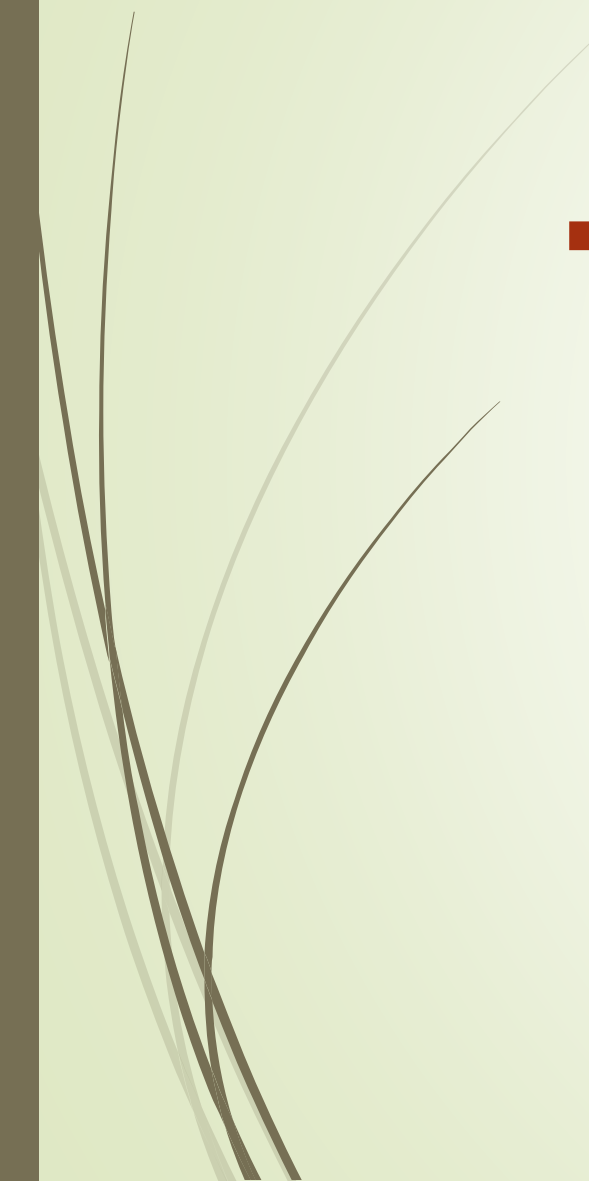



ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ




Η λειτουργία της καρδιάς

- ▶ Το τοίχωμα της καρδιάς ονομάζεται και μυοκάρδιο. Το μυοκάρδιο συσπάται αυτόματα 70 φορές το λεπτό. Οι συσπάσεις όμως αυτές δε γίνονται ταυτόχρονα σε ολόκληρη την καρδιά. Πρώτα συστέλλονται οι κόλποι (ενώ ταυτόχρονα οι κοιλίες χαλαρώνουν), ενώ στη συνέχεια συστέλλονται οι κοιλίες (ενώ ταυτόχρονα οι κόλποι χαλαρώνουν). Όταν συστέλλονται οι κόλποι, οι κοιλιοκοιλιακές βαλβίδες ανοίγουν και το κοιλιακό αίμα ρέει προς τις κοιλίες. Όταν συστέλλονται οι κοιλίες, επειδή οι κοιλιοκοιλιακές βαλβίδες είναι κλειστές, το αίμα δε μπορεί να γυρίσει πίσω. Η συστολή των κοιλιών προκαλεί αύξηση της πίεσης μέσα σ' αυτές.


- 
- 
- Όταν η ενδοκοιλιακή πίεση της αριστερής κοιλίας υπερβεί την πίεση της αορτής, τότε η αορτική βαλβίδα αναγκάζεται ν' ανοίξει, οπότε το αίμα της αριστερής κοιλίας εξωθείται (δηλαδή εκσφενδονίζεται με πίεση) προς την αορτή. Αντίστοιχα, όταν η πίεση στη δεξιά κοιλία υπερβεί την πίεση της πνευμονικής αρτηρίας, το αίμα της δεξιάς κοιλίας εξωθείται προς την πνευμονική αρτηρία

- 
- Στη συνέχεια οι κοιλίες διαστέλλονται, δηλαδή χαλαρώνουν και διευρύνονται. Λόγω της διεύρυνσης αυτής και λόγω του ότι μόλις πριν άδειασαν από μια ποσότητα αίματος που εξωθήθηκε προς τα μεγάλα αγγεία (δηλαδή την αορτή και την πνευμονική αρτηρία), η πίεση μέσα σ' αυτές ελαττώνεται. Όταν η πίεση μέσα στις κοιλίες γίνει μικρότερη από την πίεση στα μεγάλα αγγεία, τότε οι μηννοειδείς βαλβίδες κλείνουν.


- 
- Στη συνέχεια, η πίεση των κοιλιών ελαττώνεται περισσότερο και γίνεται μικρότερη και από την πίεση των κόλπων, οπότε ανοίγουν οι κολποκοιλιακές βαλβίδες και το αίμα που βρίσκεται μέσα στους κόλπους ρέει προς τις κοιλίες, οι οποίες γεμίζουν και πάλι. Όλη αυτή η διαδικασία ονομάζεται καρδιακός κύκλος και επαναλαμβάνεται 70 φορές το λεπτό κατά τη διάρκεια ολόκληρης της ζωής μας.

ΚΑΡΔΙΑΚΟΙ ΤΟΝΟΙ

- ▶ Όταν οι βαλβίδες της καρδιάς κλείνουν, παράγεται ένας ήχος που ονομάζεται καρδιακός τόνος. Φυσιολογικά ακούγονται δύο καρδιακοί τόνοι: α) ο πρώτος τόνος (συμβολίζεται με S1), που παράγεται από τη σύγκλειση των κολποκοιλιακών βαλβίδων, δηλαδή της μιτροειδούς και της τριγλώχινας που κλείνουν σχεδόν ταυτόχρονα, και β) ο δεύτερος τόνος (συμβολίζεται με S2), που παράγεται από τη σύγκλειση των μηνοειδών βαλβίδων, δηλαδή της αορτικής και της πνευμονικής βαλβίδας, οι οποίες επίσης κλείνουν σχεδόν ταυτόχρονα




Σε γενικές γραμμές, το διάστημα μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου τόνου αντιστοιχεί στη συστολή των κοιλιών (οι οποίες εξωθούν αίμα μέχρι να κλείσουν οι αντίστοιχες βαλβίδες), ενώ το διάστημα μεταξύ του δεύτερου τόνου και του πρώτου τόνου του επόμενου καρδιακού κύκλου, αντιστοιχεί στη διαστολή ή χάλαση των κοιλιών. Τους καρδιακούς τόνους μπορούμε να τους ακούσουμε με το στηθοσκόπιο (που συχνά αποκαλείται «ακουστικό»), το οποίο ο γιατρός τοποθετεί στο θωρακικό τοίχωμα. Η εξέταση αυτή είναι πολύ σημαντική και ονομάζεται καρδιακή ακρόαση. Φυσιολογικά, η διάνοιξη των καρδιακών βαλβίδων δεν ακούγεται. Σε ορισμένες παθήσεις των βαλβίδων ακούγονται ήχοι που ονομάζονται φυσήματα.




Σε κάθε κοιλιακή συστολή εξωθούνται περίπου 70 κυβικά εκατοστά αίματος από την αριστερή κοιλία προς την αορτή. Ο αριθμός των καρδιακών συστολών μέσα σ' ένα λεπτό ονομάζεται καρδιακή συχνότητα. Εάν η αριστερή κοιλία συστέλλεται 70 φορές το λεπτό (δηλαδή εάν η καρδιακή συχνότητα είναι 70 παλμοί ανά λεπτό), είναι εμφανές ότι κάθε λεπτό η καρδιά διοχετεύει στον οργανισμό $70 \times 70 = 4.900$ κυβικά εκατοστά αρτηριακού αίματος. Η ποσότητα αυτή ονομάζεται κατά λεπτών όγκος αίματος (Κ.Λ.Ο.Α.). Όταν ένας φυσιολογικός άνθρωπος πραγματοποιεί έντονη σωματική άσκηση, όπως για παράδειγμα κατά τη διάρκεια του αθλητισμού, ο κατά λεπτών όγκος αίματος μπορεί να αυξηθεί.

Η ρύθμιση της καρδιακής λειτουργίας


- Η προσαρμογή της καρδιακής λειτουργίας σε αυξημένες ανάγκες γίνεται με δύο τρόπους: α) με την ενδογενή αυτορρύθμιση της λειτουργίας της καρδιάς ως αντλίας και β) με τον αντανακλαστικό έλεγχο της καρδιακής συχνότητας και της έντασης της καρδιακής συστολής από το αυτόνομο νευρικό σύστημα.




Η ενδογενής αυτορρύθμιση βασίζεται στο νόμο Frank-Starling, σύμφωνα με τον οποίο, όσο περισσότερο φλεβικό αίμα επιστρέφει στην καρδιά από τους ιστούς τόσο περισσότερο διατείνεται το μυοκάρδιο της αριστερής κοιλίας για να το χωρέσει, 68 κεφάλαιο 3ο και όσο περισσότερο διατείνεται το μυοκάρδιο στη διαστολή, τόσο πιο ισχυρή είναι η ένταση της συστολής του, οπότε αυξάνεται αντίστοιχα και η ποσότητα του αρτηριακού αίματος που εξωθείται προς την περιφέρεια

- 
- ▶ Ο αντανακλαστικός έλεγχος από το αυτόνομο νευρικό σύστημα έχει δύο αντίθετα σκέλη· η διέγερση του παρασυμπαθητικού συστήματος προκαλεί ελάττωση της καρδιακής συχνότητας και ελάττωση της έντασης της συστολής του μυοκαρδίου, ενώ η διέγερση του συμπαθητικού συστήματος προκαλεί αύξηση της καρδιακής συχνότητας και αύξηση της έντασης της συστολής του μυοκαρδίου

Η συστολή της καρδιάς πυροδοτείται από μια ηλεκτρική διέγερση, η οποία παράγεται και μεταδίδεται στο μυοκάρδιο από ειδικά κύτταρα της καρδιάς που αποτελούν το ερεθισματοαγωγό της σύστημα. Το ερεθισματοαγωγό σύστημα αποτελείται από το φλεβόκομβο (ο οποίος κανονικά είναι ο βηματοδότης της καρδιάς), τις διακομβικές οδούς, τον κολποκοιλιακό κόμβο, το κολποκοιλιακό δεμάτιο (δεμάτιο του His) και το αριστερό και δεξιό σκέλος του δεματίου του His. Η ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς μπορεί να καταγραφεί σε χαρτί (ηλεκτροκαρδιογράφημα) με τον ηλεκτροκαρδιογράφο. Το φυσιολογικό ηλεκτροκαρδιογράφημα αποτελείται από το έπαρμα P και το σύμπλεγμα QRS, τα οποία αντιπροσωπεύουν την εκπόλωση των κόλπων και των κοιλιών αντίστοιχα, καθώς και από το έπαρμα T, το οποίο αντιπροσωπεύει την επαναπόλωση των κοιλιών.

- 
- Η συστολή της καρδιάς αρχίζει μόνο εάν το μυοκάρδιο διεγερθεί από ένα ηλεκτρικό ερέθισμα. Το ηλεκτρικό αυτό ερέθισμα παράγεται και μεταδίδεται στο μυοκάρδιο από ειδικά κύτταρα που βρίσκονται στην καρδιά, τα οποία ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν ένα «ηλεκτρικό» δίκτυο, που ονομάζεται **ερεθισματοαγωγό σύστημα**


➤ Το σύστημα αυτό αποτελείται από: α) **το φλεβόκομβο** που βρίσκεται ψηλά στο δεξιό κόλπο και ο οποίος φυσιολογικά παράγει πρώτος το ηλεκτρικό σήμα, β) **τις διακομβικές οδούς**, μέσω των οποίων το ηλεκτρικό σήμα μεταφέρεται στα τοιχώματα των κόλπων, γ) **τον κολποκοιλιακό κόμβο**, που βρίσκεται στο τέλος του μεσοκολπικού διαφράγματος και στον οποίο το ηλεκτρικό σήμα καθυστερεί για μερικά χιλιοστά του δευτερολέπτου, ώστε να δοθεί στους κόλπους ο απαραίτητος χρόνος ν' αδειάσουν το περιεχόμενό τους στις κοιλίες πριν αρχίσει η συστολή των κοιλιών. δ) **το κολποκοιλιακό δεμάτιο (δεμάτιο του His)** που φθάνει μέχρι την αρχή του μεσοκοιλιακού διαφράγματος και ε) **το αριστερό και το δεξιό σκέλος του δεματίου**, που πορεύονται στη δεξιά και αριστερή πλευρά του μεσοκοιλιακού διαφράγματος





Επειδή στα φυσιολογικά άτομα το ηλεκτρικό σήμα ξεκινάει από το φλεβόκομβο, αυτός θεωρείται ο βηματοδότης της καρδιάς. Εάν όμως για κάποιο λόγο ο φλεβόκομβος δε λειτουργήσει, τότε η καρδιά μπορεί να βηματοδοτηθεί από τον κολποκοιλιακό κόμβο ή από άλλο σημείο του ερεθισματοαγωγού συστήματος, ή ακόμα και από τα μυοκαρδιακά κύτταρα. Μόνο που σ' αυτήν την περίπτωση, ο καρδιακός ρυθμός θα είναι πολύ πιο αργός απ' ό,τι φυσιολογικά και επιπλέον μπορεί να προκληθούν και αρρυθμίες. Παρ' όλ' αυτά, η υποκατάσταση της λειτουργίας του φλεβόκομβου από άλλα σημεία της καρδιάς είναι σωτήρια για τη ζωή, διότι διαφορετικά η καρδιά θα σταματούσε να χτυπά.






Εικόνα 3.7 Το ηλεκτροκαρδιογράφημα.

- 
- ▶ Το φυσιολογικό ηλεκτροκαρδιογράφημα αποτελείται από ένα έπαρμα P, ένα σύμπλεγμα QRS και ένα έπαρμα T. Τα επάρματα αυτά συνδέονται μεταξύ τους με μια γραμμή, η οποία ονομάζεται ισοηλεκτρική γραμμή και φυσιολογικά είναι ευθεία. Το έπαρμα P αντιπροσωπεύει την εκπόλωση των δύο κόλπων, δηλαδή τη διέγερση των τοιχωμάτων τους από το ηλεκτρικό σήμα που παράγεται, όπως είπαμε, από το φλεβόκομβο. Αμέσως μετά από το έπαρμα P, οι κόλποι συστέλλονται και το αίμα που περιέχουν ρέει προς τις κοιλίες. Από τη μορφή του επάρματος P, ο γιατρός μπορεί να καταλάβει εάν ο φλεβόκομβος, που όπως προαναφέρθηκε είναι ο βηματοδότης της καρδιάς, λειτουργεί φυσιολογικά.

- 
- Το σύμπλεγμα QRS αποτελείται από τρία συνεχόμενα επάρματα, το έπαρμα Q, το έπαρμα R και το έπαρμα S. Τα επάρματα αυτά αντιπροσωπεύουν την εκπόλωση των διαφόρων τμημάτων των δύο κοιλιών, δηλαδή αντιστοιχούν στην καταγραφή των ηλεκτρικών σημάτων που διεγείρουν τα τοιχώματα των δύο κοιλιών και τους δίνουν την εντολή να συσπαστούν. Αμέσως μετά την καταγραφή του συμπλέγματος QRS στο ηλεκτροκαρδιογράφημα, οι δύο κοιλίες συστέλλονται


- 
- Επομένως, το έπαρμα P και το σύμπλεγμα QRS στο ηλεκτροκαρδιογράφημα αντιστοιχούν στη διαδοχική ηλεκτρική διέγερση των καρδιακών κοιλοτήτων. Αντίθετα, το έπαρμα T αντιπροσωπεύει την ηλεκτρική επαναπόλωση των κοιλιών. Αυτό σημαίνει ότι τα κύτταρα του μυοκαρδίου «ηρεμούν» μετά από την ηλεκτρική φόρτιση της εκπόλωσης και επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση ηρεμίας. Βεβαίως, η επαναπόλωση δε συμβαίνει μόνο στις κοιλίες, αλλά συμβαίνει και στους κόλπους. Μόνο που η επαναπόλωση των κόλπων συμβαίνει ταυτόχρονα με την εκπόλωση των κοιλιών.


- 
- 
- Η καταγραφή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος γίνεται σε ειδικό χαρτί, το οποίο είναι χωρισμένο σε τετραγωνάκια. Κάθε τετραγωνάκι έχει εμβαδόν ενός τετραγωνικού χιλιοστού. Βάσει αυτών των μικρών τετραγώνων μπορούμε να υπολογίσουμε τη διάρκεια κάθε επάρματος του ηλεκτροκαρδιογραφήματος, καθώς και το ύψος του. Τη διάρκεια τη μετράμε στον οριζόντιο άξονα και το ύψος το μετράμε στον κάθετο άξονα. Οι μετρήσεις αυτές έχουν μεγάλη σημασία για την ερμηνεία του ηλεκτροκαρδιογραφήματος από τον γιατρό

- 
- Κάθε ηλεκτροκαρδιογράφημα αποτελείται από δώδεκα διαφορετικές καταγραφές. Καθεμιά από αυτές αντιστοιχεί στο ίδιο ηλεκτρικό σήμα το οποίο καταγράφεται από διαφορετική οπτική γωνία. Έτσι, μπορούμε να έχουμε μια πιο σφαιρική εικόνα της ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς. Κάθε διαφορετική καταγραφή ονομάζεται απαγωγή. Για να καταγραφούν οι δώδεκα απαγωγές, ο ηλεκτροκαρδιογράφος έχει δέκα καλώδια, που ονομάζονται ηλεκτρόδια, τα οποία τοποθετούνται στους δύο καρπούς, στους δύο αστραγάλους και στο θωρακικό τοίχωμα. Ο συνδυασμός τους έχει ως αποτέλεσμα την καταγραφή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος ηρεμίας 12 απαγωγών.

Ο σφυγμός


- Σε κάθε συστολή της αριστερής κοιλίας εξωθείται ποσότητα αίματος προς την αορτή, η οποία όμως είναι ήδη γεμάτη με αίμα. Για να χωρέσει λοιπόν το επιπλέον αίμα στην αορτή, το τοίχωμά της που είναι ελαστικό διατείνεται, ώστε να δημιουργηθεί ο κατάλληλος χώρος γι' αυτό . Στη συνέχεια, το αρχικό τμήμα του αορτικού τοιχώματος επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση, αλλά διατείνονται τα τμήματα αυτού που βρίσκονται παρακάτω, καθώς το αίμα προχωράει προς τα κάτω.


- 
- Έτσι δημιουργείται ένα κύμα, το οποίο μεταδίδεται σ' όλο το μήκος του ελαστικού τοιχώματος των αρτηριών · η αρχική δηλαδή διεύρυνση της αορτής «προχωράει» κατά μήκος όλου του αρτηριακού δένδρου, σύμφωνα με την ροή του αίματος. Το κύμα αυτό ονομάζεται σφυγμός. Η κυματοειδής κίνηση όμως του ελαστικού τοιχώματος των αρτηριών προχωράει με γρηγορότερο ρυθμό από την ταχύτητα του αίματος μέσα στα αγγεία. Συγκεκριμένα, ο σφυγμός προχωράει με ταχύτητα 7 μέτρα το δευτερόλεπτο περίπου, ενώ το αίμα προχωράει με ταχύτητα 30 εκατοστά το δευτερόλεπτο περίπου.

- 
- Κάθε σφυγμός αντιστοιχεί σ' έναν καρδιακό παλμό. Κατά μέσο όρο έχουμε 70 καρδιακούς παλμούς το λεπτό, επομένως και 70 σφυγμούς το λεπτό. Σφυγμό έχουν μόνο οι αρτηρίες, κατά μήκος των οποίων μπορούμε να τον ψηλαφήσουμε, δηλαδή να τον αισθανθούμε με την άκρη των δακτύλων μας στις αρτηρίες που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια του σώματος. Η θέση που συχνότερα χρησιμοποιείται για τη ψηλάφηση του σφυγμού είναι η εσωτερική επιφάνεια του καρπού προς την πλευρά του αντίχειρα, απ' όπου περνάει η κερκιδική αρτηρία

Αρτηριακή πίεση

- Ο όρος «πίεση του αίματος» εκφράζει την πίεση που ασκείται από το αίμα στο τοίχωμα ενός αιμοφόρου αγγείου. Συνήθως αναφερόμαστε στην πίεση των τοιχωμάτων των αρτηριών. Σε κάθε συστολή της καρδιάς η πίεση του αίματος στις αρτηρίες κυμαίνεται από 110 έως 150 mmHg και ονομάζεται συστολική ή μέγιστη αρτηριακή πίεση. Όταν η καρδιά χαλαρώνει, η πίεση αυτή γίνεται 80 mmHg και τότε ονομάζεται διαστολική ή ελάχιστη αρτηριακή πίεση

- 
- Η πίεση που ασκεί το αίμα στα τοιχώματα των αγγείων μειώνεται, καθώς το αίμα κινείται από τις αρτηρίες προς τα αρτηρίδια και τα τριχοειδή. Στην περιοχή των φλεβών ελαχιστοποιείται. Η πτώση αυτή της πίεσης, οφείλεται στην τριβή μεταξύ αίματος και τοιχωμάτων των αγγείων. Η πίεση του αίματος είναι υπεύθυνη για την ταχύτητα ροής του αρτηριακού αίματος. Η ταχύτητα αυτή ελαχιστοποιείται στην περιοχή των τριχοειδών, και διευκολύνεται έτσι η ανταλλαγή ουσιών μεταξύ τριχοειδών και των κυττάρων των ιστών. Στη συνέχεια η κίνηση του φλεβικού αίματος επιτυγχάνεται με τη συστολή των σκελετικών μυών

- 
- Η πίεση του αίματος είναι ένας δείκτης της υγείας ενός ατόμου και συνήθως αυξάνεται με την πάροδο της ηλικίας. Η παθολογική αύξηση της αρτηριακής πίεσης ονομάζεται **αρτηριακή υπέρταση**, ενώ η παθολογική μείωση της τιμής της ονομάζεται **αρτηριακή υπόταση**. Η υπέρταση θεωρείται ένας ύπουλος εχθρός για την υγεία, διότι τις περισσότερες φορές την αγνοούμε, μέχρι τη στιγμή που θα συμβεί κάποιο καρδιακό επεισόδιο. Οι κίνδυνοι από την υπέρταση αφορούν τη λειτουργία της καρδιάς, του εγκεφάλου και των νεφρών



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ▶ http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2666/Biologia_A-Lykeiou_html-empl/index3.html
- ▶ http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/pdf/8547/4596/24-0573-02_Anatomia-Fysiologia_B-EPAL_Vivlio-Mathiti/