

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Τ.Ε.Φ.Α.Α.

Μεταπτυχιακό πρόγραμμα  
“Άσκηση και Υγεία”

*Μεταβολικές ασθένειες και άσκηση*

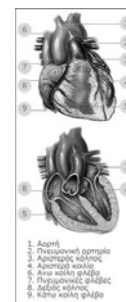
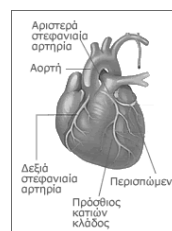
Άσκηση και αρτηριακή πίεση

Πασχάλης Βασίλης, Ph.D.

Καρδιά

- Η καρδιά είναι ένα μυϊκό όργανο που περικλείεται από έναν ινώδη σάκο το περικάρδιο τοποθετημένη στο θώρακα.
- Η καρδιά χωρίζεται σε δεξιό και αριστερό ημιμόριο, ενώ το καθένα αποτελείται από έναν κόλπο και μια κοιλία.

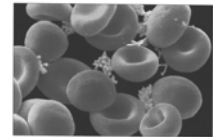
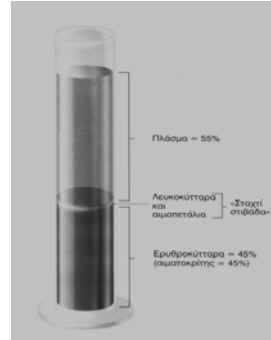
Καρδιά



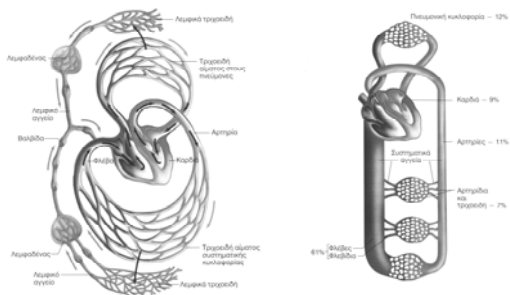
## Αίμα

- Το αίμα αποτελείται από κύτταρα που αιωρούνται μέσα σ'ένα υγρό, το **πλάσμα**.
- Τα κύτταρα του αίματος είναι τα ερυθροκύτταρα, τα λευκοκύτταρα και τα αιμοπετάλια.
- Το 99% των κυττάρων είναι ερυθροκύτταρα γιατί και το χρώμα του αίματος είναι κόκκινο

## Αίμα

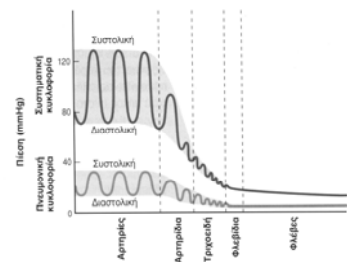


## Καρδιαγγειακό σύστημα



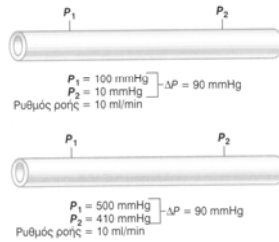
## Πίεση

Σε όλο το αγγειακό σύστημα, η ροή του αίματος (F) είναι πάντοτε από μια περιοχή με υψηλότερη πίεση προς μια περιοχή με χαμηλότερη πίεση.



## Πίεση

Πρέπει να τονιστεί ότι δεν είναι η απόλυτη πίεση σε κάθε σημείο μέσα στο καρδιαγγειακό σύστημα που καθορίζει το ρυθμό ροής, αλλά η διαφορά πίεσης ( $\Delta P$ ) μεταξύ συναφών σημείων



## Μονάδα πίεσης

Οι μονάδες μέτρησης της διαφορά πίεσης ( $\Delta P$ ) που βοηθάει στη ροή αίματος είναι χιλιοστά υδραργύρου (mmHg).

## Ροή αίματος

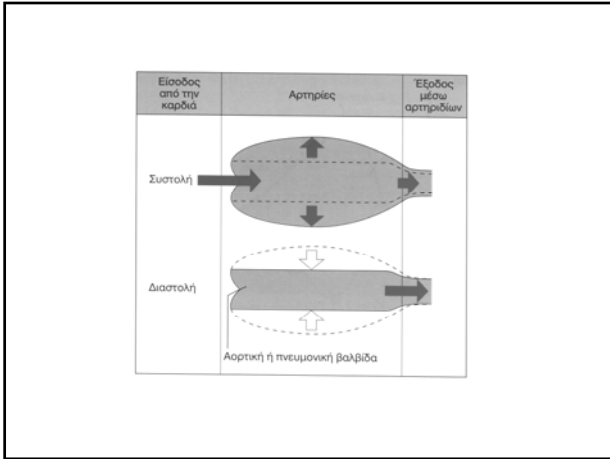
- Το πόσο δύσκολο είναι για το αίμα να ρέει μεταξύ δύο σημείων σε μια δεδομένη διαφορά πίεσης ονομάζεται αντίσταση. Η αντίσταση είναι το μέτρο τριβής που εμποδίζει τη ροή.

$$F = \Delta P / R$$

Η ροή είναι ανάλογη με τη διαφορά πιέσεων και αντιστρόφως ανάλογη με την αντίσταση

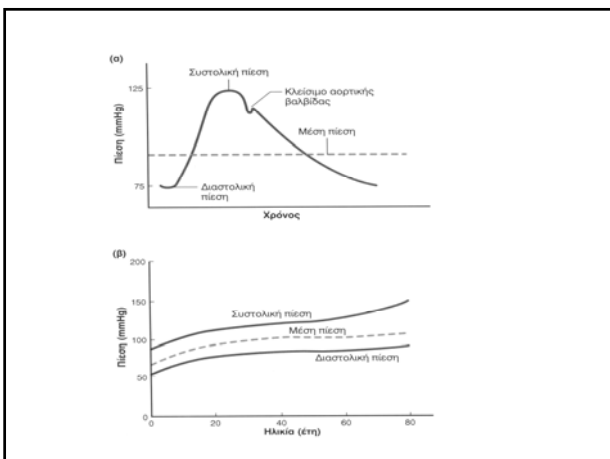
## Αρτηριακή πίεση

- Η ποσότητα αίματος που εισέρχεται στην αορτή με κάθε συστολή της αριστερής κοιλίας διαστέλει το αγγείο και ασκεί πίεση σε αυτό.
- Ο όγκος αίματος που αφήνει τις αρτηρίες κατά τη συστολή ισούται περίπου μόνο με το ένα τρίτο του όγκου παλμού που εισέρχεται σε αυτές. Το υπόλοιπο του όγκου παλμού παραμένει στις αρτηρίες κατά τη συστολή προκαλώντας διάτασή τους και αύξηση της αρτηριακής πίεσης. Όταν τελειώσει η συστολή των κοιλιών, τα διατεταμένα αρτηριακά τοιχώματα υποχωρούν παθητικά και το αίμα συνεχίζει να προωθείται στα αρτηρίδια κατά τη διάρκεια της διάστολής.



## Είδη πίεσης

- **Συστολική πίεση**
  - Η μέγιστη πίεση που επιτυγχάνεται κατά την κορυφαία κοιλιακή εξώθηση (120mmHg)
  - Κατά την άσκηση μέχρι (200mmHg)
- **Διαστολική πίεση**
  - Η ελάχιστη πίεση που παρατηρείται λίγο πριν αρχίσει η κοιλιακή εξώθηση (80mmHg)
  - Κατά την άσκηση αύξηση μέχρι 12% (90mmHg)



## Πίεση

- Η διαφορά ανάμεσα στη συστολική και τη διαστολική πίεση (π.χ. 125 – 75 = 50 mmHg) ονομάζεται πίεση παλμού.
- Μπορεί να γίνει αισθητή ως παλμό ή δόνηση στις αρτηρίες του λαιμού ή του καρπού σε κάθε καρδιακό παλμό. Κατά τη συστολή σπρώχνεται προς τα έξω το αρτηριακό τοίχωμα και είναι αυτή η διάταση που αγγείου που παράγει τον παλμό
- Η τάση και η ακόλουθη υποχώρηση του αγγειακού τοιχώματος ταξιδεύει σαν κύμα διαμέσου ολόκληρου του αρτηριακού συστήματος.

## Ηρεμία

- Κατά τη συστολή της αριστερής κοιλίας, η μεγαλύτερη πίεση που παράγεται από την καρδιά και η οποία κινεί το αίμα μέσω ενός υγειούς ελαστικού αγγειακού συστήματος κυμαίνεται στα 120 mmHg
- Καθώς η καρδιά ηρεμεί και οι αορτικές βαλβίδες κλείνουν, οι φυσικές ελαστικές συσπάσεις της αορτής και άλλων αρτηριών εξασφαλίζουν συνεχή πίεση μέσω της οποίας διατηρείται η σταθερή ροή του αίματος στην περιφέρεια έως ότου ληφθεί νέα ποσότητα αίματος από την επόμενη συστολή της καρδιάς. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαστολής στον καρδιακό κύκλο η πίεση του αίματος στο αρτηριακό σύστημα μειώνεται περίπου στα 80 mmHg

## Άσκηση

Η πίεση παλμού που δημιουργείται από μια κοιλιακή εξώθηση είναι μεγαλύτερη:

- όταν αυξηθεί ο όγκος του αίματος που εξωθείται
- όταν αυξηθεί η ταχύτητα εξώθησης του αίματος
- όταν οι αρτηρίες είναι δύσκολο να διαταθούν

## Άσκηση

- Κατά την άσκηση η καρδιακή παροχή μπορεί να αυξηθεί από την τιμή ηρεμίας των 5 σε 35 L/min.
- Η αύξηση της αιματικής ροής επιτυγχάνεται με την αγγειοδιαστολή των αρτηριδίων στους μύες που λειτουργούν και αγγειοσυστολή στους νεφρούς και στα όργανα του γαστρεντερικού σωλήνα λόγω της αυξημένης δραστηριότητας του συμπαθητικού στα όργανα αυτά.

## Άσκηση

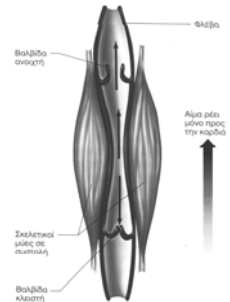
- Η μέση αρτηριακή πίεση αποτελεί το γινόμενο της καρδιακής παροχής επί τη συνολική περιφερική αντίσταση.
- Κατά τη διάρκεια των περισσότερων τύπων άσκησης η καρδιακή παροχή τείνει να αυξάνεται αναλογικά λίγο περισσότερο από τη μείωση της συνολικής περιφερικής αντίστασης, οπότε παρατηρείται συνήθως μικρού βαθμού αύξηση της μέσης αρτηριακής πίεσης.
- Η πίεση παλμού αντίθετα αυξάνεται σημαντικά λόγω της αύξησης τόσο του όγκου παλμού όσο και της ταχύτητας με την οποία εξωθείται.

## Άσκηση

- Η αύξηση της καρδιακής παροχής κατά τη διάρκεια της άσκησης οφείλεται σε μια σημαντική ανύψωση της καρδιακής συχνότητας παράλληλα με μια μικρή αύξηση του όγκου παλμού
- Η καρδιακή παροχή μπορεί να αυξηθεί σημαντικά μόνο όταν κινητοποιηθούν στον ίδιο βαθμό και οι περιφερικοί μηχανισμοί που ευνοούν τη φλεβική επάνοδο του αίματος στην καρδιά

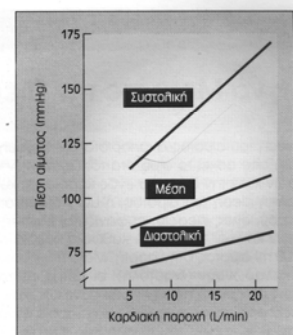
## Περιφερικοί μηχανισμοί

- Η αυξημένη δραστηριότητα της αντλίας των σκελετικών μυών
- Η αύξηση της συχνότητας και του εύρους των αναπνοών
- Η αύξηση του φλεβικού τόνου μέσω του συμπαθητικού νευρικού συστήματος
- Η διευκόλυνση της αιματικής ροής από τις αρτηρίες προς τις φλέβες λόγω της αγγειοδιαστολής των αρτηριδίων των σκελετικών μυών



## Αερόβια άσκηση (Ρυθμικές κινήσεις)

- Διαστολή των αιμοφόρων αγγείων στους ενεργούς μυς που αυξάνει τη ροή του αίματος σε μεγάλο μέρος του σώματος
- Η εναλλασσόμενη συστολή και χαλάρωση των μυών λειτουργεί ως αντλία η οποία προωθεί το αίμα μέσω των αγγείων στην καρδιά
- Η μεγάλη αιματική ροή κατά τη διάρκεια μέτριας άσκησης προκαλεί την απότομη αύξηση της συστολικής πίεσης τα πρώτα λεπτά της άσκησης συνήθως μεταξύ 140-160 mmHg ενώ η διαστολική πίεση παραμένει σχετικά αμετάβλητη



## Αερόβια άσκηση

- Μείωση της συνολικής περιφερικής αντίστασης γιατί οι αντιστάσεις της καρδιάς και των σκελετικών μυών μειώνονται περισσότερο από την αύξηση των αντιστάσεων σε άλλα αγγειακά δίκτυα
- Αύξηση της μέσης αρτηριακής πίεσης γιατί η καρδιακή παροχή αυξάνεται περισσότερο από τη μείωση των ολικών περιφερικών αντιστάσεων
- Αύξηση της πίεσης παλμού γιατί αυξάνονται ο όγκος παλμού και η ταχύτητα εξώθησής του

## Άσκηση με αντιστάσεις

- Υπάρχει δραματική αύξηση της αρτηριακής πίεσης καθώς η διαρκής μυϊκή δύναμη συμπιέζει περιφερικές αρτηρίες προκαλώντας σημαντική αντίσταση στη ροή του αίματος
- Η επιπρόσθετη επιβάρυνση της καρδιάς μπορεί να καταστεί επικίνδυνη για άτομα με προβλήματα υπέρτασης ή καρδιακών παθήσεων
- Αυξάνεται η καρδιακή παροχή και η αρτηριακή πίεση και παρατηρείται αγγειοδιαστολή στους ασκούμενους μυς λόγω τοπικών μεταβολικών παραγόντων

## Ισομετρικές συστολές

- Κατά τη διάρκεια των ισομετρικών συστολών μόλις οι ασκούμενοι μύες υπερβούν το 10-15% της μέγιστης δύναμής τους, η αιματική ροή προς τους μύες μειώνεται σημαντικά επειδή οι ίδιοι οι μύες προκαλούν ανατομικά συμπίεση των αιμοφόρων αγγείων τους
- Η αγγειοδιαστολή των αρτηριδίων υπερνικάται από την ανατομική συμπίεση των αιμοφόρων αγγείων, έτσι οι μεταβολές του καρδιαγγειακού δεν μπορούν να προκαλέσουν αύξηση της αιματικής ροής στους μυς και οι ισομετρικές συστολές μπορούν να διατηρηθούν για μικρό μόνο χρονικό διάστημα πριν την έλευση της κόπωσης, συνεισφέροντας παράλληλα στη μεγάλη αύξηση της μέσης αρτηριακής πίεσης.

## Άσκηση των άνω άκρων

- Σε δεδομένη αναλογία  $\dot{V}O_{2max}$ , η αρτηριακή πίεση είναι σημαντικά υψηλότερη όταν η άσκηση εκτελείται με τα χέρια απ' ό,τι με τα πόδια
- Πιθανά η μικρότερη μυϊκή μάζα και το αγγειακό σύστημα των χεριών να προβάλλουν μεγαλύτερη αντίσταση στη ροή του αίματος από ότι η μεγαλύτερη μυϊκή μάζα και το αγγειακό σύστημα των ποδιών
- Κατά τη διάρκεια της άσκησης το αίμα ρέει προς τα άνω άκρα οπότε απαιτεί μεγαλύτερη συστολική πίεση με επακόλουθο την μεγαλύτερη καρδιαγγειακή επιβάρυνση

## Καρδιακά προβλήματα

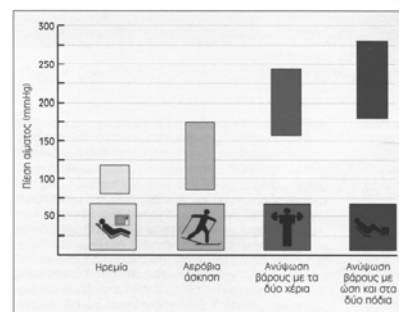
Είναι αναγκαία η χρήση ασκήσεων που απαιτούν μεγαλύτερες μυϊκές ομάδες όπως το περπάτημα. Η ποδηλασία και το τρέξιμο σε αντίθεση με ακανόνιστες ασκήσεις οι οποίες απασχολούν περιορισμένη μυϊκή μάζα όπως κινήσεις με τα άνω άκρα (βάρη, φτυάρισμα κλπ).

## Προσοχή

Το επίπεδο της προπονητικής έντασης για τα άνω άκρα πρέπει να καθορίζεται με βάση την επίδοση του ατόμου σε αυτού του είδους την άσκηση και όχι στην ένταση που χρησιμοποιεί ποδηλασία ή τρέξιμο

## Αναστροφή κορμού

- Η προπόνηση με μηχανήματα ανάπτυξης της δύναμης που δίνουν τη δυνατότητα αναστροφής του κορμού έχει γίνει δημοφιλής γιατί πιστεύεται ότι μπορεί να φέρει χαλάρωση, να διευκολύνει τις προσαρμογές σε προπόνηση δύναμης ή να ανακουφίσει πόνους της πλάτης.
- Η συγκεκριμένη θέση μπορεί να προκαλέσει σημαντική αύξηση της αρτηριακής πίεσης, που ούτος ή άλλως συμβαίνει κατά τη διάρκεια της άσκησης, τόσο στην αρχή όσο και κατά τη διάρκεια της αναστροφής





## Αναστροφή κορμού

- Είναι γεγονός ότι μια σύντομη περίοδος ανάστροφης θέσης διπλασιάζει τη πίεση εντός του οφθαλμού (ενδοφθάλμια πίεση) σε υγιείς ενήλικες.
- Άτομα με ανωμαλίες στα μάτια θα πρέπει να αποφεύγουν παρατεταμένες περιόδους σε ανάστροφη θέση

## Υπέρταση

- Υπέρταση είναι μια αύξηση της συστηματικής αρτηριακής πίεσης.
- Η τιμή που αποτελεί το όριο μεταξύ της φυσιολογικής αρτηριακής πίεσης και της υπέρτασης ορίζεται στα 140/90 mmHg για τη συστολική και τη διαστολική πίεση αντίστοιχα.

## Υπέρταση

- Θεωρητικά, υπέρταση μπορεί να προκληθεί από αύξηση της καρδιακής παροχής ή της συνολικής περιφερικής αντίστασης ή και των δύο.
- Η κύρια διαταραχή στις περισσότερες περιπτώσεις χρόνιας υπέρτασης είναι η αύξηση της συνολικής περιφερικής αντίστασης που προκαλείται από παθολογική μείωση της διαμέτρου των αρτηριδίων.
- Η παχυσαρκία και ο καθιστικός τρόπος ζωής αποτελούν σαφείς παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση υπέρτασης.

## Υπόταση

- Υπόταση σημαίνει χαμηλή αρτηριακή πίεση.
- Ένα γενικό αίτιο υπότασης είναι η απώλεια όγκου αίματος, όπως για παράδειγμα σε μια αιμορραγία.
- Η σοβαρότερη συνέπεια της υπότασης είναι η μειωμένη ροή αίματος προς τον εγκέφαλο και το καρδιακό μυ.

## Υπόταση

- Η απώλεια μεγάλων ποσοτήτων εξωκυττάριου υγρού, που δεν περιέχει κύτταρα όπως το πλήρες αίμα, αποτελεί συχνό αίτιο υπότασης λόγω χαμηλού όγκου αίματος.
- Τέτοια απώλεια υγρών μπορεί να επέλθει μέσω σοβαρής παρατεταμένης εφίδρωσης. Σε τέτοιες περιπτώσεις αφυδάτωσης έχουμε απώλεια κυρίως νατρίου και υγρών.

## Αποκατάσταση μετά την άσκηση

- Μετά από άσκηση διάρκειας υπομέγιστης έντασης η συστολική πίεση του αίματος περιορίζεται προσωρινά κάτω από τα επίπεδα πριν την άσκηση τόσο σε άτομα με κανονική πίεση όσο και σε υπερτασικά άτομα. Αυτή η υποτασική αντίδραση στην άσκηση διαρκεί 2-3 ώρες μετά από αυτή.
- Η άσκηση αποτελεί μια μη φαρμακευτική αγωγή αντιμετώπισης της υπέρτασης, με συμμετοχή των ατόμων σε φυσικές δραστηριότητες υπομέγιστης έντασης κατά τη διάρκεια της μέρας.

## Υπέρταση - Στεφανιαία νόσος

- Κατά τη διάρκεια δοκιμασίας κόπωση με μέγιστη ένταση η πίεση αυξάνεται προοδευτικά από το 120 mmHg στο 160 – 190 mmHg. Η συστολική πίεση δεν αυξάνεται περισσότερο από 10 mmHg. Η εξοντωτική άσκηση μπορεί να αυξήσει την πίεση έως 250 mmHg και 150 mmHg. Ανώμαλες μεταβολές κατά τη διάρκεια της άσκησης συχνά υποδεικνύουν την ύπαρξη καρδιαγγειακής νόσου

## Υπόταση - Στεφανιαία νόσος

- Η αδυναμία αύξησης της πίεσης του αίματος με την άσκηση υποδεικνύει τη ύπαρξη κάποιας ανωμαλίας στη λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος.
- Η καρδιακή λειτουργία είναι ανεπαρκής εφόσον η αρτηριακή πίεση του αίματος δεν μπορεί να αυξηθεί τουλάχιστον 20 -30 mmHg κατά τη διάρκεια αυξανόμενης άσκησης

## Πρόληψη

- Η μείωση του σωματικού βάρους και η άσκηση αποτελούν αποτελεσματικά μέτρα για τη μείωση της αρτηριακής πίεσης στην ηρεμία υπερτασικών ατόμων.
- Μείωση του καπνίσματος που είναι επίσης ένας παράγοντας κινδύνου.

## Υπέρταση και φυλή

- Οι Αφροαμερικανοί παρουσιάζουν διπλάσια κρούσματα υπέρτασης, συγκρινόμενοι με τους λευκούς, ενώ τα ποσοστά σοβαρής υπέρτασης είναι σχεδόν επταπλάσια.
- Το γεγονός ότι οι Αφροαμερικανοί των ΗΠΑ έχουν πολύ περισσότερα κρούσματα υπέρτασης από τους μαύρους της Αφρικής περιπλέκει ακόμα περισσότερο το θέμα.
- Οι τρέχουσες έρευνες εστιάζονται στην διατροφή, το άγχος, το κάπνισμα και άλλους παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με τον τρόπο ζωής και το περιβάλλον που φαίνεται να πυροδοτούν αυτή τη χρόνια αρτηριακή υπέρταση στους γενετικά προδιατεθειμένους πληθυσμούς.

## Μέτρηση αρτηριακής πίεσης

- Η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης γίνεται με αναφορά την ατμοσφαιρική πίεση στο ύψος της καρδιάς (-7.8 mmHg για κάθε 10 εκατοστά κάτω από το ύψος την καρδιά)
- Μέθοδοι μέτρησης
  - Άμεσες
  - Έμμεσες

## Άμεσες

- Ενδοαρτηριακή μέθοδος
  - Τοποθέτηση καθετήρα (10-12 εκατοστών) στην αρτηρία
  - Με ένα ηλεκτρικό αισθητήρα ανιχνεύεται κάθε διάταση που προκαλείται στα τοιχώματα του αγγείου από τη διέλευση του αίματος
- Πλεονεκτήματα
  - Ακρίβεια
- Μειονεκτήματα
  - Προκαλεί τραυματισμό
  - Επικίνδυνη για δημιουργία θρόμβων

## Έμμεσες

- Ακροαστική μέθοδος

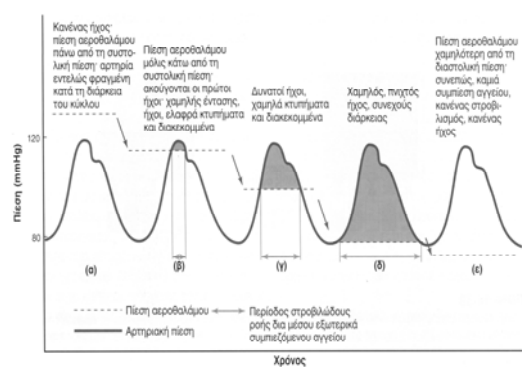
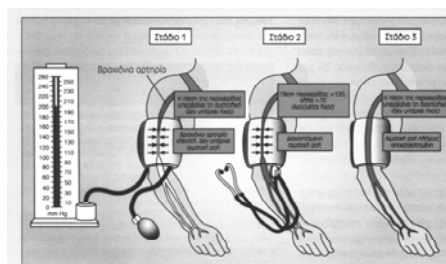
### Πλεονεκτήματα

- Εύκολη
- Αξιόπιστη

### Μειονεκτήματα

- Υποκειμενική μέτρηση
- Ανακρίβεια μέτρησης διαστολικής πίεσης

## Ακροαστική μέθοδος



## Παράγοντες επίδρασης

- Ηλικία και φύλο
  - Αύξηση με την πάροδο της ηλικίας
  - Στις γυναίκες μικρότερη πριν την εμμηνόπαυση μεγαλύτερη μετά
- Στάση του σώματος
  - Ύπτια όρθια θέση +5 - 10mmHg
  - Κάθε εκαστό πάνω ή κάτω από την καρδιά + ή - 0,8 mmHg
- Υπερθερμία
  - Προκαλείται αγγειοδιαστολή άρα ελάττωση συνολικά της πίεσης

## Επαρκής άσκηση

Η επαρκής άσκηση για θετική επίδραση στο καρδιαγγειακό σύστημα πρέπει να εκτελείται 3 έως 6 μέρες την εβδομάδα και η διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας πρέπει να είναι 20 έως 60 λεπτά.