

## Κεφάλαιο 3

### Το Ηλεκτροκαρδιογράφημα

#### ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ (ΗΚΓ)

Πρόκειται για γραφική απεικόνιση της ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς και καταγράφεται χρησιμοποιώντας 10 ηλεκτρόδια τοποθετημένα σε ειδικές θέσεις στο σώμα (σχ.3.1). Αυτή η ηλεκτρική δραστηριότητα καταγράφεται σε 12 απαγωγές (βλέπε σχ. 3.2). Κάθε απόκλιση του ηλεκτρογραφήματος αντικατοπτρίζει μία συγκεκριμένη δραστηριότητα του καρδιακού κύκλου. Πολύ μικρές αλλαγές στη δομή ή τη λειτουργία της καρδιάς μπορούν να παράγουν αρκετά έντονες αλλαγές στο ΗΚΓ, το οποίο συνεπώς μπορεί να είναι ένα ισχυρό διαγνωστικό εργαλείο. Είναι σημαντικό να καταλάβουμε τις αρχές που διέπουν το ΗΚΓ, έτσι ώστε να κατανοήσουμε το φυσιολογικό και τελικά να αναγνωρίζουμε το παθολογικό.

#### ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ

Η αρχή της ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς ξεκινάει σε μία περιοχή του δεξιού κόλπου, όπου εξειδικευμένα κύτταρα βηματοδότησης σχηματίζουν το φλεβόκομβο. Οι ηλεκτρικές εκφορτίσεις των κυττάρων αυτών προκαλούν εκπόλωση, η οποία εξαπλώνεται μέσω του κολπικού μυοκαρδίου από δεξιά προς τα αριστερά. Η μόνη οδός από την οποία η ηλεκτρική δραστηριότητα μπορεί να φθάσει από τους κόλπους στις κοιλίες, είναι μέσω εξειδικευμένων κυττάρων βηματοδότησης του κολποκοιλιακού κόμβου. Από τον κολποκοιλιακό κόμβο, η ηλεκτρική δραστηριότητα επεκτείνεται ταχέως προς τα κάτω, στο δεμάτιο του His, το οποίο ακολούθως διαιρείται σε αριστερό και δεξί σκέλος. Το αριστερό σκέλος διαιρείται περαιτέρω σε πρόσθιο και οπίσθιο δεμάτιο (σχ.3.3).

#### ΚΑΤΑΓΡΑΦΟΝΤΑΣ ΤΟ ΗΚΓ

Το ΗΚΓ καταγράφεται με τον ασθενή ξαπλωμένο και χαλαρό. Η καρδιακή δραστηριότητα, η οποία κατευθύνεται προς ένα ηλεκτρόδιο, καταγράφεται ως θετική απόκλιση, ενώ, όταν απομακρύνεται από αυτό, καταγράφεται ως αρνητική απόκλιση στο ΗΚΓ.

Οι κλασικές απαγωγές I, II, III είναι διπολικές και προσανατολισμένες στο στεφανιαίο επίπεδο.

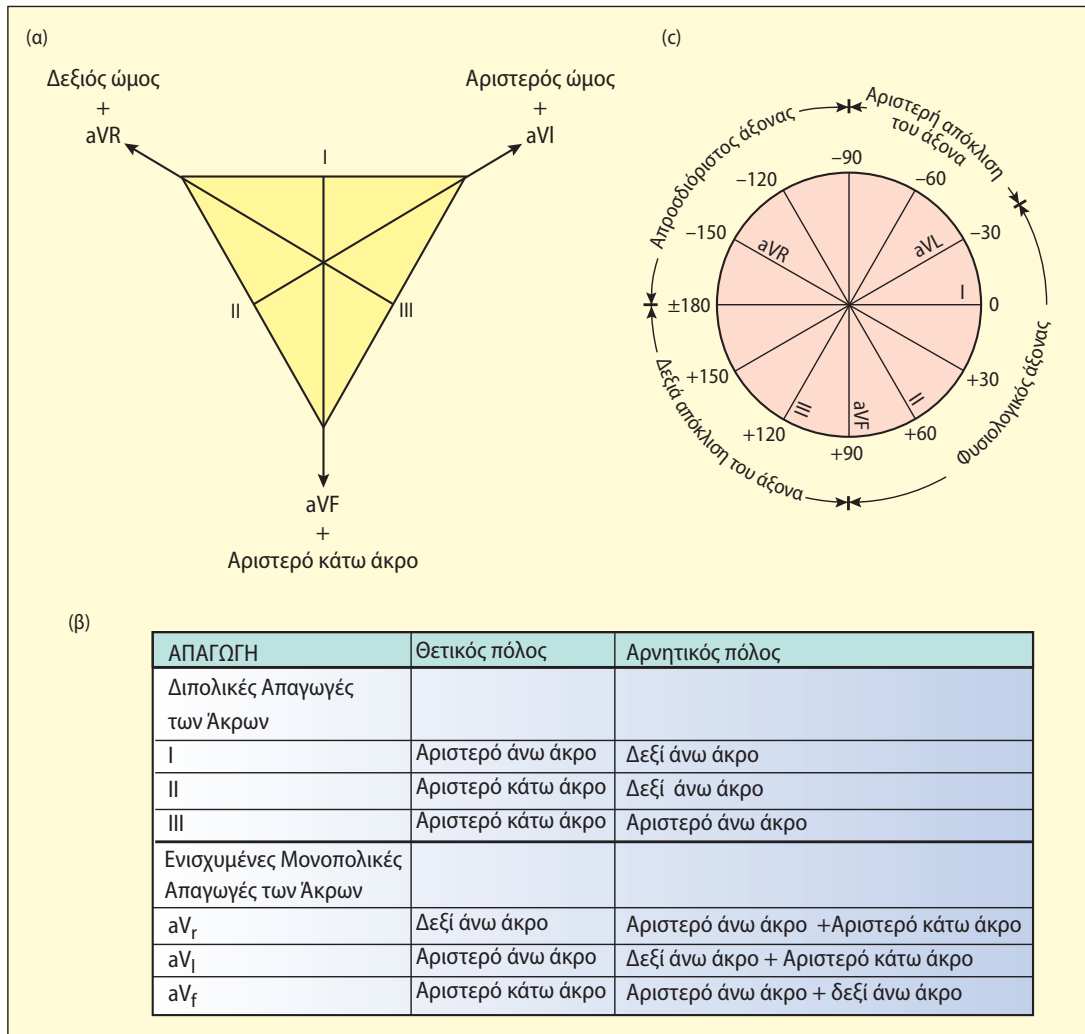
Οι απαγωγές aVR, aVL και aVF (το «a» υποδηλώνει ότι η απαγωγή είναι ενισχυμένη- augmented- καθώς η ενίσχυση χρειάζεται λόγω των χαμηλών δυναμικών στα άκρα) είναι μονοπολικές απαγωγές, προσανατολισμένες στο στεφανιαίο επίπεδο.

Οι απαγωγές V1-V6 είναι μονοπολικές απαγωγές προσανατολισμένες στο οριζόντιο επίπεδο.

Ο άξονας αυτών των απαγωγών στο μετωπιαίο επίπεδο εμφανίζεται στο σχήμα 3.1

#### Τα Στοιχεία του Φυσιολογικού ΗΚΓ (Σχ. 3.4)

- **Κύμα P.** Αντικατοπτρίζει την εκπόλωση του κόλπου. Η επαναπόλωση καταγράφει απόκλιση τόσο χαμηλού εύρους που δεν απεικονίζεται στο κύμα P.
- **Το διάστημα PR.** Αντικατοπτρίζει το χρόνο που χρειάζεται να μεταδοθεί το ερέθισμα από τους κόλπους στις κοιλίες και λαμβάνεται από την έναρξη του κύματος P μέχρι την πρώτη απόκλιση του QRS.
- **Σύμπλεγμα QRS.** Αντικατοπτρίζει την εκπόλωση των κοιλιών. Το Q είναι η πρώτη αρνητική απόκλιση, το R η πρώτη θετική απόκλιση και το S η πρώτη αρνητική απόκλιση, που ακολουθεί τη θετική απόκλιση. Καθώς η αριστερή κοιλία συνεισφέρει στο μεγαλύτερο μέρος της μάζας του μυοκαρδίου, συνεισφέρει και στο μεγαλύτερο μέρος



**Σχήμα 3.1** Τρίγωνο του Einthoven: Υπάρχουν τρεις «κλασικές» διπολικές απαγωγές των άκρων (I-III) και τρεις ενισχυμένες απαγωγές των άκρων (aVR, aVL, aVF).

της ηλεκτρικής δραστηριότητας του συμπλέγματος QRS. Η διάρκεια του μετράται από την πρώτη απόκλιση μέχρι το τέλος του QRS.

• **Το τμήμα ST.** Καθορίζεται ως το στοιχείο του ΗΚΓ που καταγράφεται από το τέλος του συμπλέγματος QRS μέχρι την αρχή του κύματος T. Το διάστημα QT επηρεάζεται από την καρδιακή συχνότητα, για αυτό το «διορθωμένο» QT διάστημα (QTc) είναι πιο χρήσιμο κλινικά.

$$QTc = QT / \sqrt{R-R'} \text{ διάστημα}$$

όπου το QT μετράται σε δευτερόλεπτα και το R-R' είναι το διάστημα ανάμεσα στα R κύματα διαδοχικών QRS συμπλεγμάτων και μετράται σε δευτερόλεπτα.

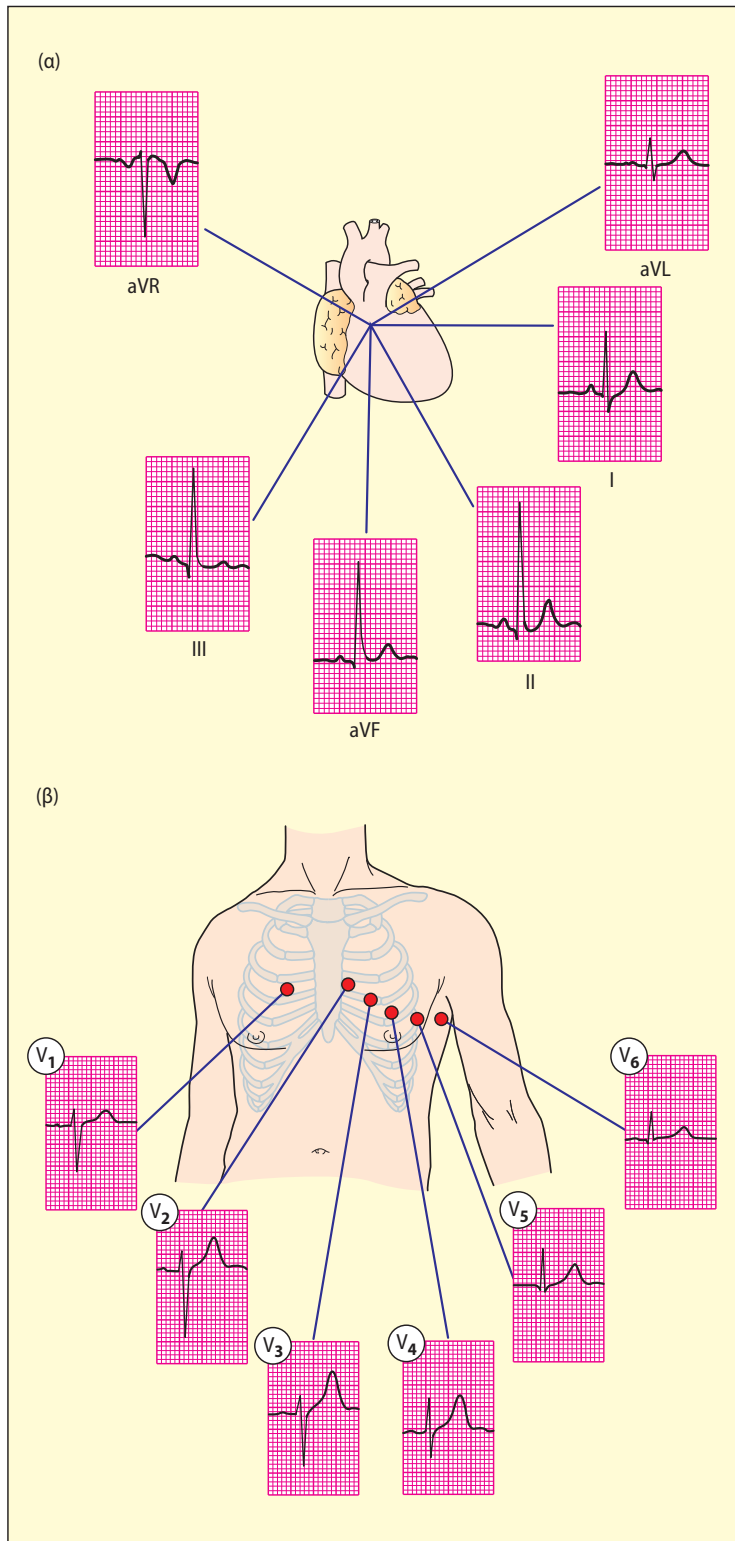
- **Κύμα T.** Αντικατροπίζει την επαναπόλωση των κοιλιών.
- **Κύμα U.** Καταγράφεται συνήθως ως μία μικρή απόκλιση ή ύβωση, στο τέλος ή λίγο μετά το κύμα T. Δεν είναι πάντα εμφανές και η αιτία του είναι άγνωστη.

### Φυσιολογικά Διαστήματα

Κάθε μικρό τετράγωνο του ΗΚΓ χαρτιού αντιστοιχεί σε 0.04s (40ms) και κάθε μεγάλο τετράγωνο σε 0.20s (200ms).

- Φυσιολογικά διαστήματα (σχ.3.1):
- Διάστημα PR=0.12-0.20s
- Διάρκεια QRS=<0.12s

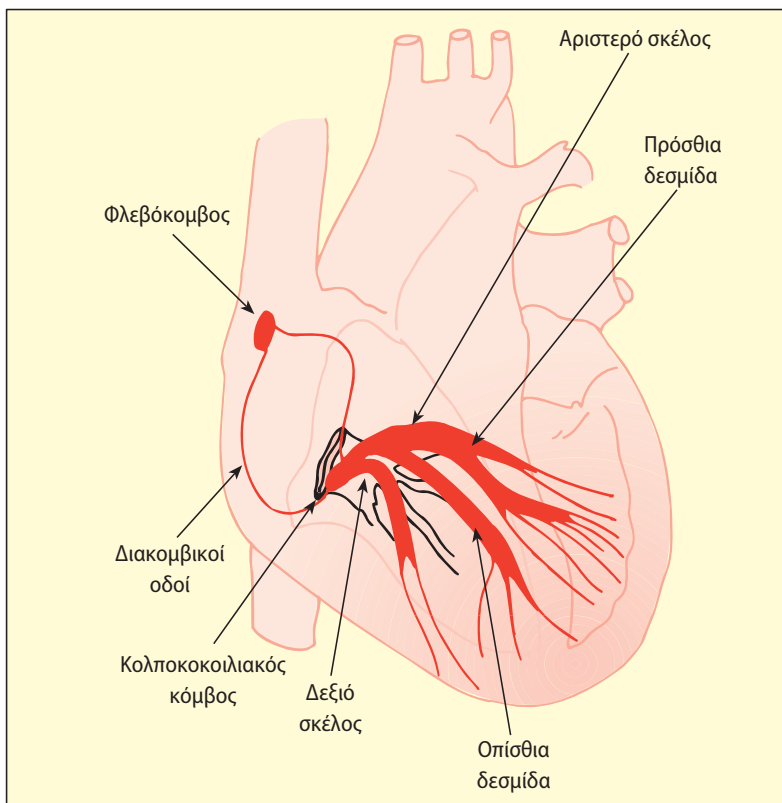
### Κεφάλαιο 3 • Το Ηλεκτροκαρδιογράφημα



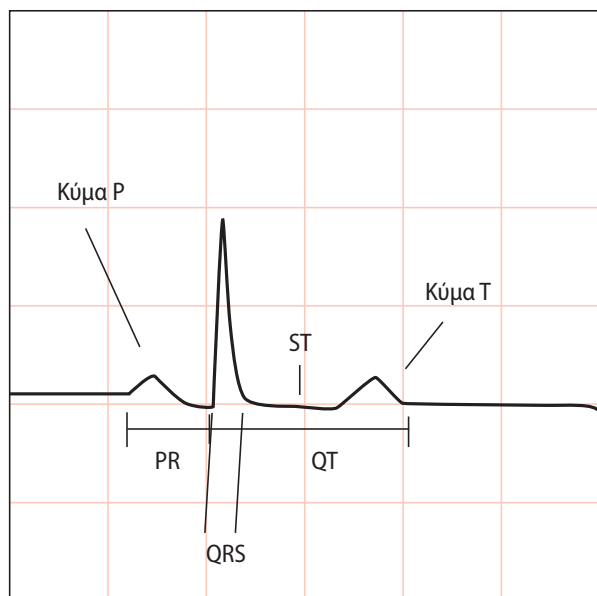
**Σχήμα 3.2** Φυσιολογικό ΗΚΓ 12-απαγωγών α) Θέσεις των ηλεκτροδίων των απαγωγών των άκρων και ΗΚΓ συμπλέγματα β) Θέσεις των ηλεκτροδίων των προκάρδιων απαγωγών και ΗΚΓ συμπλέγματα.

- Διάστημα QT=0.35-0.45s
- Διάστημα QTc=0.38-0.42s

(η φυσιολογική τιμή του QTc για τις γυναίκες είναι ελαφρώς μεγαλύτερη από ότι στους άνδρες)



**Σχήμα 3.3** Το ερεθισματοαγωγό σύστημα της καρδιάς.



**Σχήμα 3.4** ΗΚΓ ενός καρδιακού κύκλου που αναπαριστά τα διαφορετικά στοιχεία του ΗΚΓ και τα σχετικά διαστήματα.

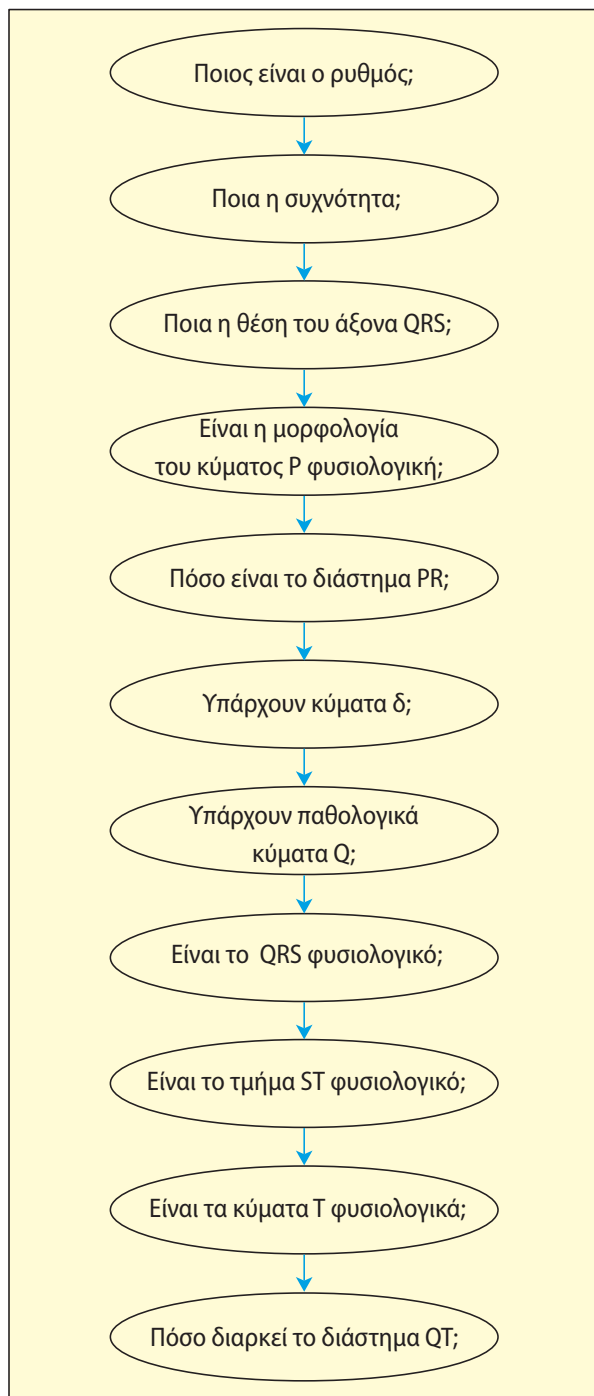
### ΑΝΑΛΥΟΝΤΑΣ ΤΟ ΗΚΓ

Το κλειδί για τη διαγνωστική σημασία ενός ΗΚΓ, είναι η μεθοδική προσέγγιση στο ΗΚΓ την οποία μπορεί να εφαρμόσετε σε κάθε ΗΚΓ (σχ.3.5). Το επόμενο μέρος του κεφαλαίου καθορίζει τα στοιχεία του ΗΚΓ που χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή.

### Καρδιακή Συχνότητα και Καρδιακός Ρυθμός

Επιπρόσθετα στις 12 απαγωγές του ηλεκτροκαρδιογράφου, τα περισσότερα μηχανήματα έχουν καταγραφικό χαρτί. Χρησιμοποιήστε το για να καθορίσετε τη συχνότητα και το ρυθμό. Η **καρδιακή συχνότητα** μπορεί να υπολογισθεί γρήγορα μετρώντας τον αριθμό των μεγάλων τετραγώνων ανάμεσα στα διαστήματα R-R' και διαιρώντας το με 300:

- 1 τετράγωνο=300 χτύποι/λεπτό (bpm)
- 2 τετράγωνα =150 σφυξ/λεπτό
- 3 τετράγωνα =100 σφυξ/λεπτό
- 4 τετράγωνα=75 σφυξ/λεπτό
- 5 τετράγωνα =60 σφυξ/λεπτό
- 6 τετράγωνα =50 σφυξ/λεπτό



**Σχήμα 3.5** Αλγόριθμος που αναπαριστά την λογική προσέγγιση της ανάλυσης ενός ΗΚΓ.

Η καρδιακή συχνότητα μπορεί αδρά να ορισθεί ως:

- Βραδυκαρδία < 60 σφυξ/λεπτό
- Φυσιολογική 60-100 σφυξ/λεπτό
- Ταχυκαρδία > 100 σφυξ/λεπτό

Ο **καρδιακός ρυθμός** καθορίζεται από τη ρυθμικότητα ή την αρρυθμία των συμπλεγμάτων QRS και τη σχέση τους με κάθε κύμα P. Ένας κανονικός ρυθμός, όπου κάθε QRS σύμπλεγμα ακολουθεί ένα κύμα P (με ένα φυσιολογικό διάστημα PR), καθορίζεται σαν φλεβοκομβικός (φυσιολογικός) ρυθμός. Εάν ο ρυθμός είναι άρρυθμος, τότε θα πρέπει περαιτέρω να αξιολογηθεί, καθορίζοντας αν υπάρχει πλήρης διαταραχή του ρυθμού ή αν υπάρχει κάποια σταθερότητα στην αρρυθμία ή αν υπάρχει ακανόνιστη αρρυθμία (συνήθως σε κολπική μαρμαρυγή (AF) ή σε συχνές έκτατες συστολές). Εάν η ισοηλεκτρική γραμμή δεν εμφανίζεται επίπεδη και παρουσιάζει “χαστική” εμφάνιση, τότε πρόκειται πιθανώς για κολπική μαρμαρυγή (σχ.3.6).

### Έκτακτες Συστολές

Η πρόωμη εκπόλωση των κόλπων ή των κοιλιών παράγει έκτακτες συστολές (έκτοπες συστολές). Αν προέρχονται από τον κόλπο, εμφανίζονται σαν πρώιμα κύματα P που μπορεί να έχουν διαφορετική μορφολογία και μπορεί να χάνονται στο προηγούμενο κύμα T της φυσιολογικής συστολής (σχ.3.7α). Εάν προέρχονται από την κοιλία, εμφανίζονται σαν πρώιμα ανώμαλα QRS σύμπλεγματα (σχ.3.7β). Όταν φυσιολογικές φλεβοκομβικές συστολές εναλλάσσονται με έκτακτες συστολές, ο ρυθμός καλείται διδυμία (σχ.3.7γ).

### Βραδυκαρδίες/ Διαταραχές της Αγωγής

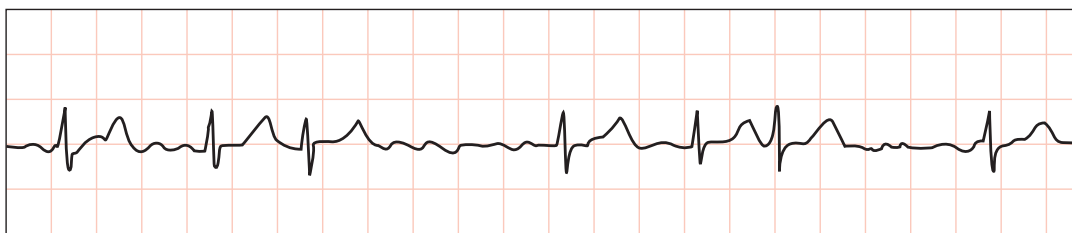
Οι διαταραχές του συστήματος αγωγής σε οποιοδήποτε επίπεδο, μπορεί να προκαλέσουν βραδυκαρδίες. Η προσεκτική ανάλυση του ΗΚΓ θα σας επιτρέψει να καθορίσετε το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται η διαταραχή.

### Φλεβοκομβική Βραδυκαρδία

Το κύμα P προηγείται του QRS συμπλέγματος με φυσιολογικό PR διάστημα αλλά ο ρυθμός είναι βραδύς (σχ.3.8). Αυτό υποδηλώνει διαταραχή του φλεβοκόμβου.

### Κομβική Βραδυκαρδία

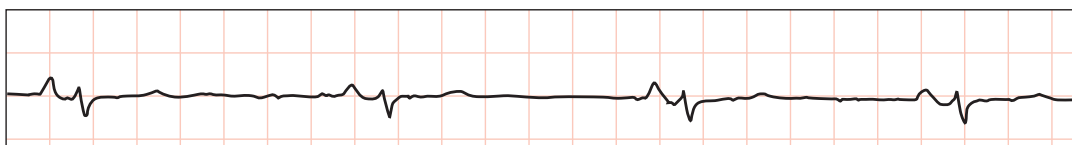
Κανένα κύμα P δεν εμφανίζεται πριν από ένα φυσιολογικό QRS. Το επίπεδο της διαταραχής μπορεί να



**Σχήμα 3.6** Κοιλιακή μαρμαρυγή (παρατηρήστε τον ακανόνιστο ρυθμό, τη «χασοτική» ισοηλεκτρική γραμμή και την απουσία των κυμάτων P).



**Σχήμα 3.7** α) τρεις φλεβοκομβικές συστολές που ακολουθούνται από τρεις έκτακτες κοιλιακές συστολές, β) δύο φλεβοκομβικές συστολές που ακολουθούνται από έκτακτη κοιλιακή συστολή και γ) κοιλιακή διδυμία με εναλλασσόμενες φλεβοκομβικές και έκτακτες κοιλιακές συστολές.



**Σχήμα 3.8** Φλεβοκομβική βραδυκαρδία.

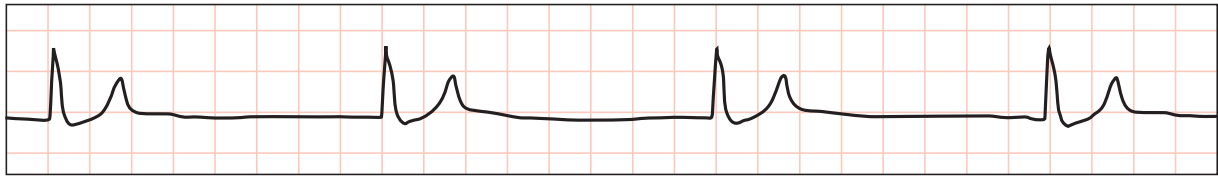
είναι μόλις πάνω από το επίπεδο του κολποκοιλιακού κόμβου και έτσι το κύμα P μπορεί να 'κρύβεται' μέσα στο σύμπλεγμα QRS (σχ.3.9).

#### Κολποκοιλιακός αποκλεισμός

Η νόσος του κολποκοιλιακού κόμβου παράγει

διάφορες μεταβολές στη σχέση μεταξύ του κύματος P και του συμπλέγματος QRS ανάλογα με το βαθμό της βλάβης και την ταχύτητα με την οποία άγεται το ερέθισμα (σχ. 3.10α -ε). Ο πρώτου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός χαρακτηρίζεται από επιμήκυνση του διαστήματος PR (σχ.3.10β). Ο δεύτερου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός διακρίνεται σε

### Κεφάλαιο 3 • Το Ηλεκτροκαρδιογράφημα



**Σχήμα 3.9** Κομβική βραδυκαρδία, απουσία κυμάτων P.

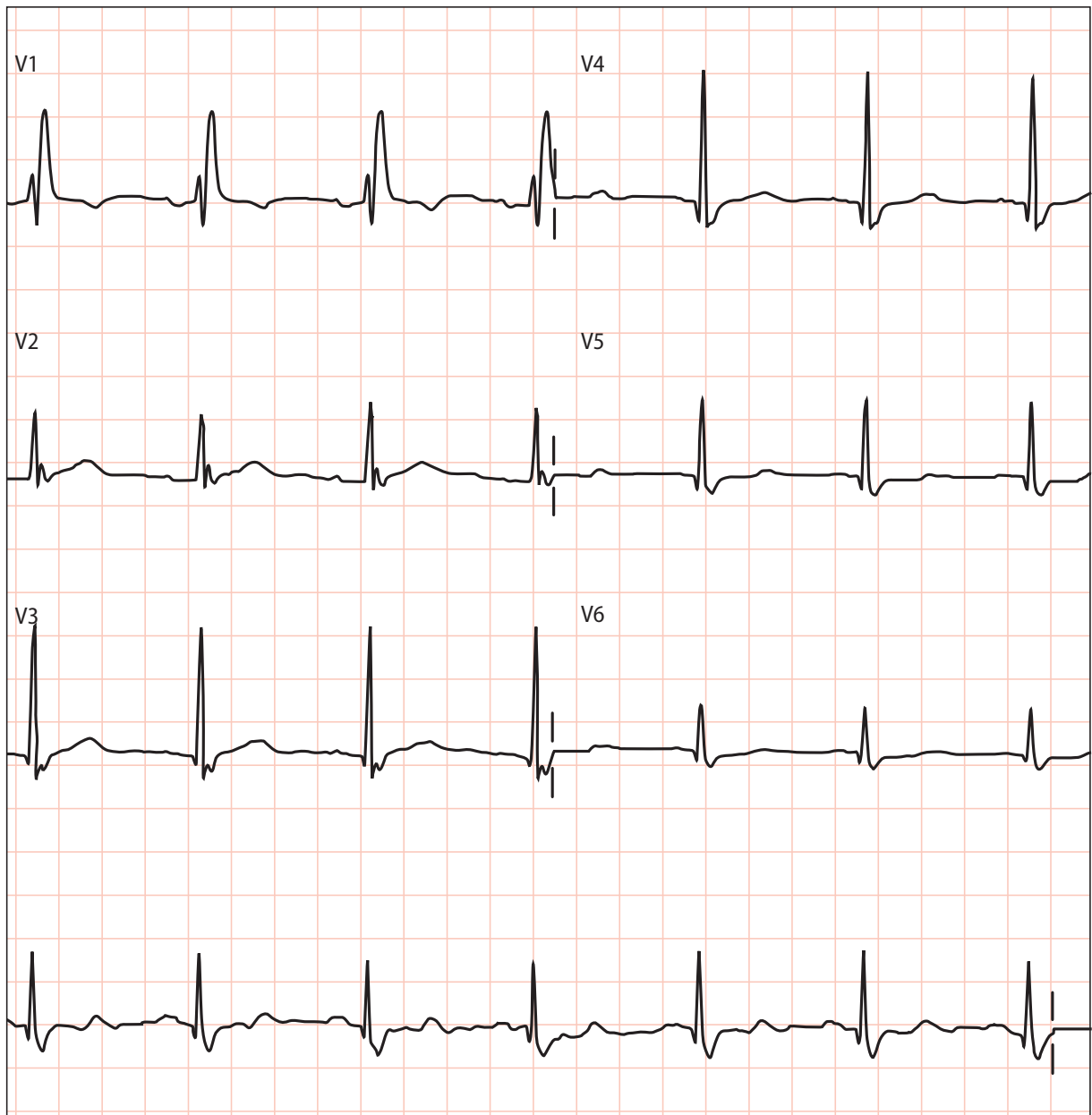


**Σχήμα 3.10** Ποικίλοι βαθμοί κολποκοιλιακού αποκλεισμού (τα κύματα P σημειώνονται με το p). α) Φυσιολογικός φλεβοκομβικός ρυθμός β) Πρώτου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός γ) Mobitz I (Wenckenbach) δ) Mobitz II ε) Πλήρης κολποκοιλιακός αποκλεισμός με ευρέα συμπλέγματα QRS ανεξάρτητα από τα κύματα P.

Mobitz I (Wenckebach), όπου υπάρχει προοδευτική επιμήκυνση του PR που ακολουθείται από ένα μη αγώγιμο κύμα P (σχ.3.10γ) και σε Mobitz τύπου II, όπου το διάστημα PR είναι σταθερό αλλά το ερέθισμα περιοδικά αποτυγχάνει να μεταδοθεί (σχ.3.10δ). Ο τρίτου βαθμού, ή πλήρης κολποκοιλιακός αποκλεισμός, χαρακτηρίζεται από αποτυχία κάθε κύματος P να μεταδοθεί, καταλήγοντας σε διαχωρισμό των κυμάτων P από τα συμπλέγματα QRS (σχ.3.10ε).

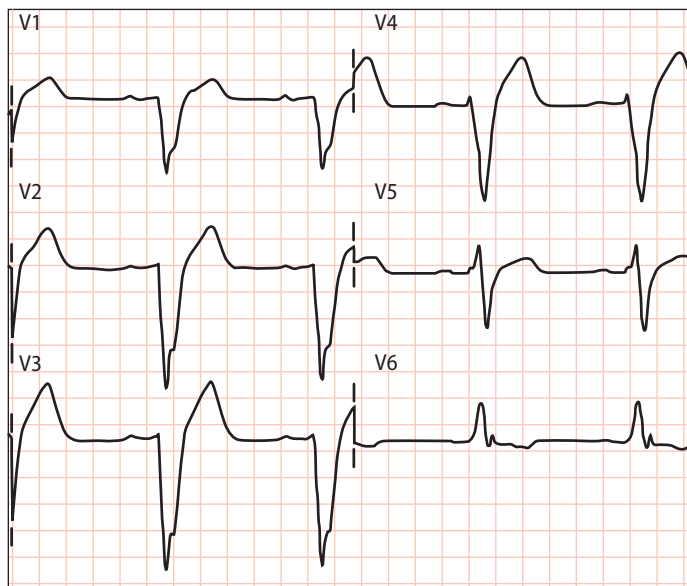
### Σκελικός Αποκλεισμός

Εάν η διαταραχή βρίσκεται στο δεμάτιο του His, τότε θα υπάρχει κλασική παθολογική μορφολογία των συμπλεγμάτων QRS, εξαρτώμενη από το εάν συμμετέχει το δεξιό (αποκλεισμός δεξιού σκέλους-RBBB σχ.3.11) ή το αριστερό σκέλος του δεματίου (αποκλεισμός αριστερού σκέλους-LBBB σχ.3.12). Η καθυστέρηση της αγωγής σε ένα σκέλος προκαλεί διεύρυνση του QRS (>0.12s), το οποίο παρουσιάζει

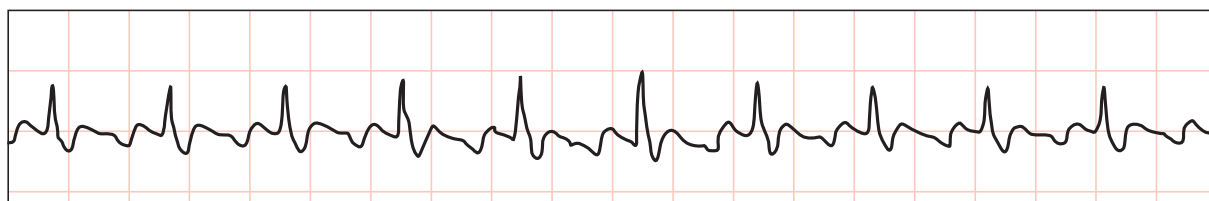


**Σχήμα 3.11** Αποκλεισμός δεξιού σκέλους.





Σχήμα 3.12 Αποκλεισμός αριστερού σκέλους.



Σχήμα 3.13 Κολπικός πτερυγισμός (παρατηρήστε την προιωνωτή εμφάνιση της ισοηλεκτρικής γραμμής).

κόμβωση μορφολογίας “M” ή “W”. Η ανίχνευση του “M” ή του “W” στις απαγωγές V1 και V6 επιβεβαιώνει τη διάγνωση (βλέπε πλαίσιο 3.1).

### Ταχυκαρδίες

Εάν τα συμπλέγματα QRS είναι διευρυμένα (>0.12s) τότε η ταχυκαρδία ορίζεται σαν ταχυκαρδία με ευρέα συμπλέγματα QRS. Εάν είναι στενά, τότε πρόκειται για υπερκοιλιακή ταχυκαρδία.

#### Κυτίο 3.1

Μνημονικός κανόνας για να θυμάστε πότε η διαταραχή αγωγής είναι αποκλεισμός του αριστερού σκέλους (LBBB) ή του δεξιού σκέλους (RBBB).

V<sub>1</sub> V<sub>6</sub>

WILLIAM = LBBB

MoRRoW = RBBB

### Υπερκοιλιακή Ταχυκαρδία

Μπορεί περαιτέρω να διαιρεθεί σε:

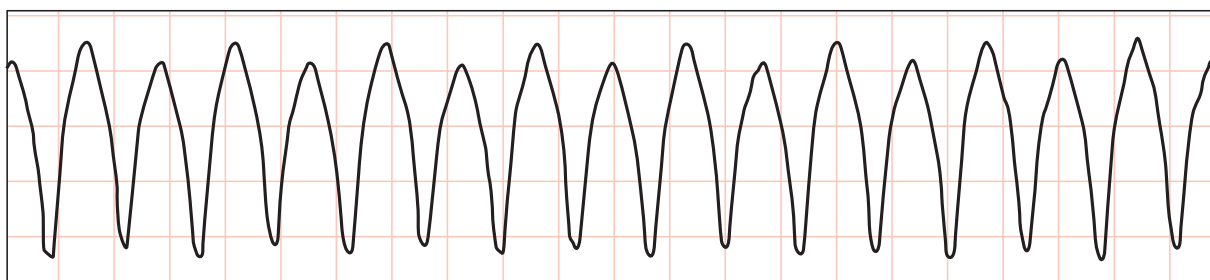
- Κολπική μαρμαρυγή· ακανόνιστα άρρυθμη με ‘χαστική’ ισοηλεκτρική γραμμή (σχ.3.6).
- Κολπικός πτερυγισμός· τείνει να είναι τυπικός με τα κλασικά πτερυγικά κύματα τα οποία δίνουν προιωνωτή εμφάνιση στην ισοηλεκτρική γραμμή (σχ.3.13). Η συχνότητα του πτερυγισμού είναι συνήθως 300 σφυξ/λεπτό δίνοντας συχνότητα QRS 150 σφυξ/λεπτό (2:1 κοιλιακή αγωγή) ή 100 σφυξ/λεπτό (3:1 κοιλιακή αγωγή), κλπ.
- Κολπική ταχυκαρδία, ταχυκαρδία επανεισόδου στον κολποκοιλιακό κόμβο ή κολποκοιλιακή ταχυκαρδία επανεισόδου. Όλες εμφανίζονται σαν ρυθμικές ταχυκαρδίες με στενά QRS συμπλέγματα (σχ.3.14).

### Κοιλιακή Ταχυκαρδία (VT)

Είναι συνήθως ρυθμική με ευρέα συμπλέγματα QRS (σχ.3.15).



**Σχήμα 3.14** Υπερκοιλιακή ταχυκαρδία με στενά QRS συμπλέγματα



**Σχήμα 3.15** Κοιλιακή ταχυκαρδία με ευρέα QRS συμπλέγματα

Περιστασιακά και η υπερκοιλιακή ταχυκαρδία μπορεί έχει ευρέα QRS συμπλέγματα, όταν υπάρχει σκελικός αποκλεισμός. Παρά ταύτα είναι ασφαλότερο να υποθέσετε πάντα ότι μια ταχυκαρδία με ευρέα συμπλέγματα είναι κοιλιακή ταχυκαρδία. Συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, μπορούν να βοηθήσουν στη διάκριση της μίας ταχυκαρδίας από την άλλη (πλαίσιο 3.2).

### Άξονας QRS

Η κατεύθυνση της διάδοσης της εκπόλωσης στις κοιλίες μπορεί να καθορισθεί από τα συμπλέγματα QRS στις απαγωγές I, II, III (σχ.3.16α -γ). Ο φυσιολογικός άξονας ορίζεται από 0 έως +90°, ο αριστερόστροφος άξονας από 0 έως -30° (μπορεί να είναι και φυσιολογικός), η αριστερή στροφή του άξονα αντιστοιχεί σε λιγότερο από -30° και η δεξιά στροφή του άξονα αντιστοιχεί σε περισσότερο από +90°.

Η στροφή του άξονα από φυσιολογικός προς τα δεξιά, συνήθως συμβαίνει όταν υπάρχει υπερφόρτιση στη δεξιά πλευρά της καρδιάς. Η στροφή του από φυσιολογικός προς τα αριστερά, μπορεί να συμβαίνει σαν αποτέλεσμα συστολικής υπερφόρτισης (strain) της αριστερής κοιλιάς, αλλά συμβαίνει συχνότερα σε διαταραχές αγωγής, κυρίως σε

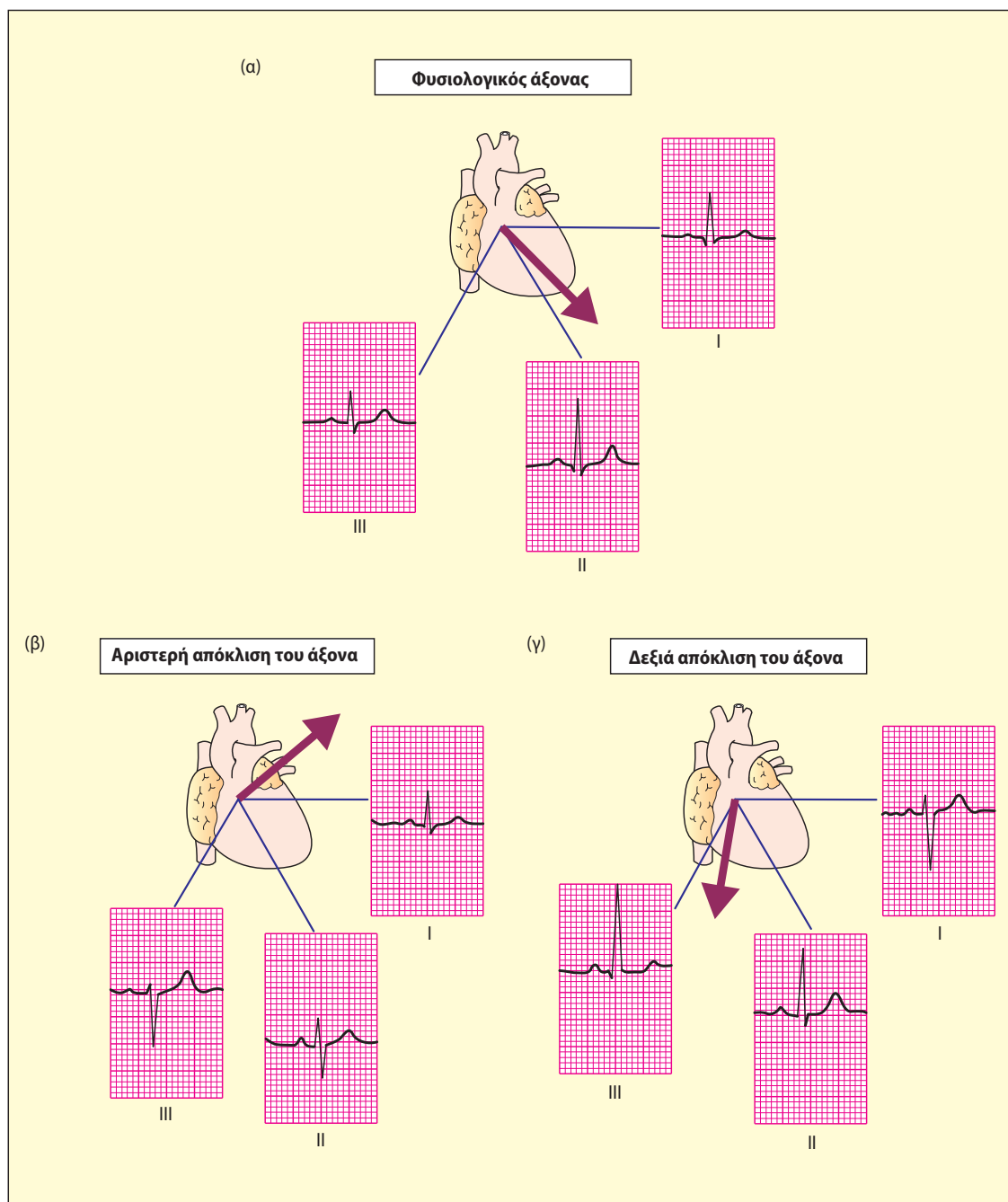
### Πλαίσιο 3.2

Χαρακτηριστικά που υποδεικνύουν ότι η ταχυκαρδία με ευρέα QRS είναι κοιλιακή παρά υπερκοιλιακή με σκελικό αποκλεισμό

- Κολποκοιλιακός διαχωρισμός (τα κύματα P στην ταχυκαρδία δε σχετίζονται με τα συμπλέγματα QRS)
- Σημαντική μεταβολή του ηλεκτρικού άξονα συγκριτικά με το ΗΚΓ προ της αρρυθμίας
- Παρουσία ομοιόμορφων συμπλεγμάτων (concordance) στις προκάρδιες απαγωγές (όλα τα συμπλέγματα QRS στις προκάρδιες απαγωγές είναι είτε θετικά είτε αρνητικά)
- Πολύ διευρυσμένα συμπλέγματα QRS (>0.14s)
- Συστολές συγχώνευσης (fusion) (όταν ένα κύμα P συμβαίνει ταυτόχρονα με το σύμπλεγμα QRS παράγεται ένα διαφορετικής μορφολογίας QRS).
- Συστολές σύλληψης (capture) (συμβαίνουν όταν το κύμα P μεταδίδεται με φυσιολογικό τρόπο στην κοιλία παράγοντας φυσιολογικό σύμπλεγμα QRS).

αποκλεισμό του αριστερού σκέλους ή σε πρόσθιο αριστερό ημιαποκλεισμό.

Για να προσδιορίσετε την κατεύθυνση του άξονα του QRS, χρησιμοποιήστε ένα ΗΚΓ 12-απαγωγών



**Σχήμα 16** α) Φυσιολογικός άξονας με επικρατούσα θετική απόκλιση ανάμεσα στην I και II. β) Αριστερή απόκλιση του άξονα με επικρατούσα θετική απόκλιση στην απαγωγή I. γ) Δεξιά απόκλιση του άξονα με επικρατούσα θετική απόκλιση στις II και III.

σαν παράδειγμα και κάντε παραπομπή στο διάγραμμα με τα ανύσματα στο σχ.3.1. Χρησιμοποιώντας μόνο τις τρεις κλασικές απαγωγές των άκρων (I,II,III) και τις μονοπολικές απαγωγές των άκρων (aVR, aLV, aVF) ανιχνεύστε την απαγωγή στην

οποία το QRS έχει ίση θετική και αρνητική απόκλιση (ισοδιαφασική) από την ισοηλεκτρική γραμμή. Αφού το κάνετε αυτό, ο άξονας σχηματίζει γωνία 90° με την απαγωγή αυτή, δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα. Παραδείγματος χάριν αν η aVL είναι η

ισοδιαφασική απαγωγή, η κατεύθυνση του άξονα του QRS είναι είτε  $-120^\circ$ , ή  $+60^\circ$  (δηλαδή  $90^\circ$  προς αριστερά ή δεξιά της aVL, η οποία βρίσκεται στις  $-30^\circ$ ). Εάν σε αυτό το παράδειγμα το QRS ήταν θετικό στην aVR, τότε ο άξονας θα ήταν  $-120^\circ$  (σπάνιος), ενώ αν ήταν θετικό στην απαγωγή II, τότε ο άξονας θα ήταν  $+60^\circ$  (φυσιολογικός).

### Διαταραχές Συγκεκριμένων Στοιχείων του ΗΚΓ

#### Κύμα P

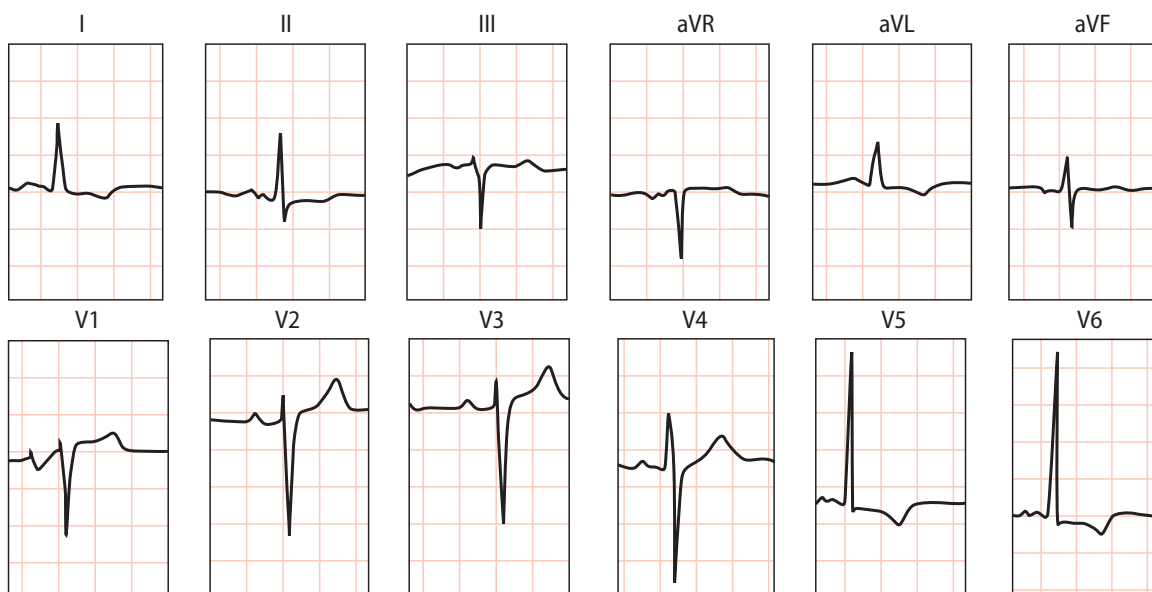
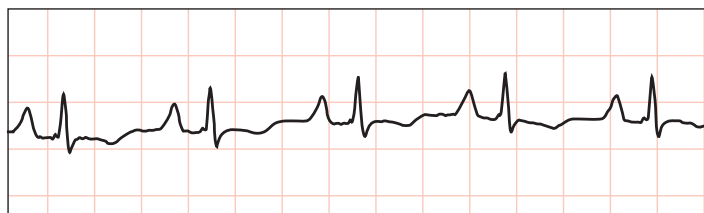
Εάν τα κύματα P είναι απόντα, τότε σκεφτείτε καρδιακό αποκλεισμό, κοιλική μαρμαρυγή ή κάποια άλλη διαταραχή του ρυθμού. Υψηλά οξυκόρυφα κύματα P ( $>2.5\text{mm}$ ) υποδεικνύουν διάταση του δεξιού κόλπου (σχ.3.17), ενώ ευρέα δικόρυφα κύματα P ( $>0.08\text{s}$ ) υποδηλώνουν διάταση του αριστερού κόλπου (σχ.3.18).

#### Συμπλέγματα QRS

Το κύμα Q είναι η πρώτη αρνητική απόκλιση μετά το κύμα P. Μερικές απαγωγές μπορεί να έχουν μικρά κύματα Q που είναι φυσιολογικά, όπως συμβαίνει στην απαγωγή V6 λόγω της εκπόλωσης του μεσοκοιλιακού διαφράγματος (σχ.3.19). «Παθολογικά» κύματα Q ορίζονται τα κύματα που έχουν βάθος  $>2$  μικρά τετράγωνα ή  $>25\%$  του ύψους του κύματος R που ακολουθεί, ή έχουν εύρος  $>1$  μικρό τετράγωνο (σχ.3.20). Τα παθολογικά κύματα Q εμφανίζονται κυρίως μετά από έμφραγμα του μυοκαρδίου αλλά και σε υπερτροφία της αριστερής κοιλίας και σε αποκλεισμό σκέλους.

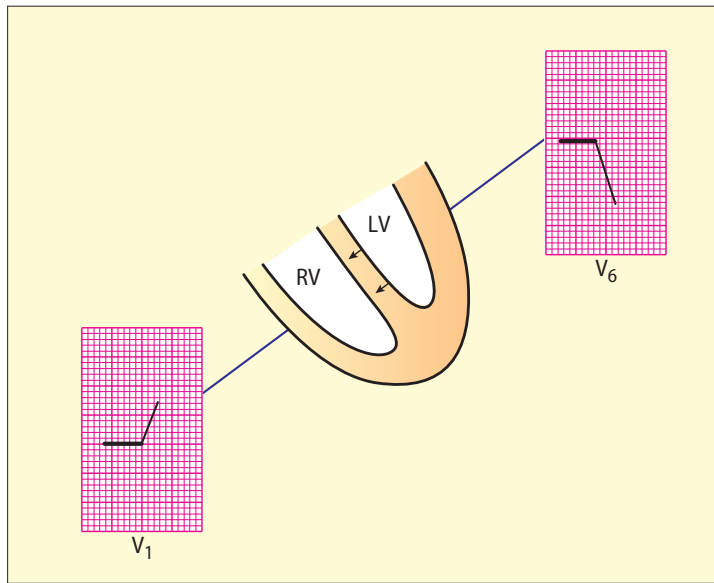
Παρουσία υψηλών δυναμικών στα συμπλέγματα QRS στις προκάρδιες απαγωγές, μπορεί να υποδηλώνουν υπερτροφία της αριστερής κοιλίας. Αυτή ορίζεται ως το άθροισμα του κύματος R στη V5 ή V6 και του κύματος S στη V1 ή V2, το οποίο πρέπει να ξεπερνά τα 35mm (σχ.3.21). Πάρα ταύτα σε ορισμένα νεαρά, αδύνατα άτομα αυτά τα κριτήρια

**Σχήμα 3.17** Οξυκόρυφο κύμα P σε διάταση δεξιού κόλπου

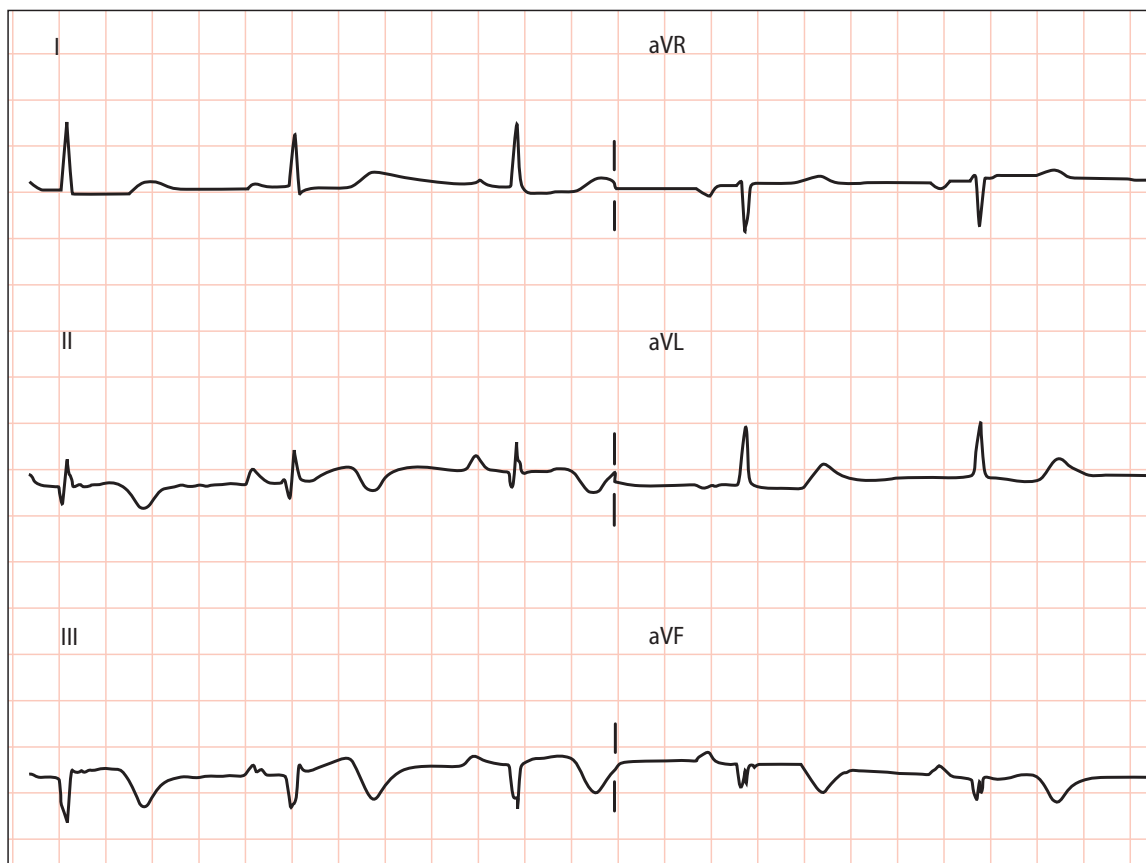


**Σχήμα 3.18** Δικόρυφο κύμα P σε διάταση αριστερού κόλπου

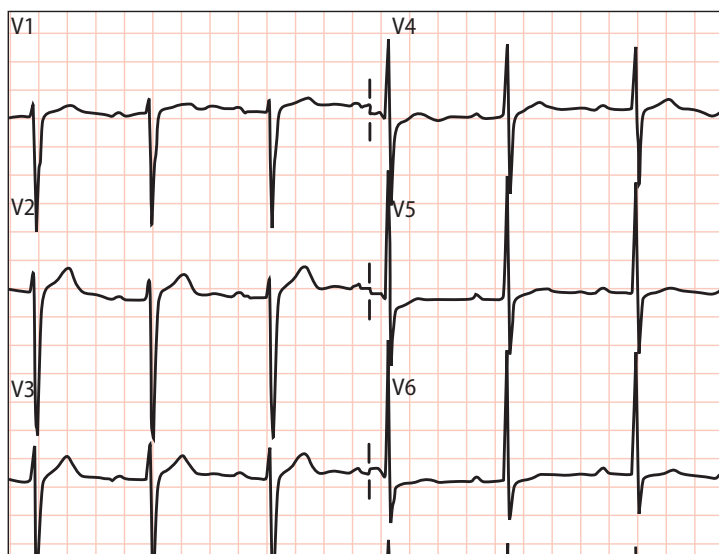
### Κεφάλαιο 3 • Το Ηλεκτροκαρδιογράφημα



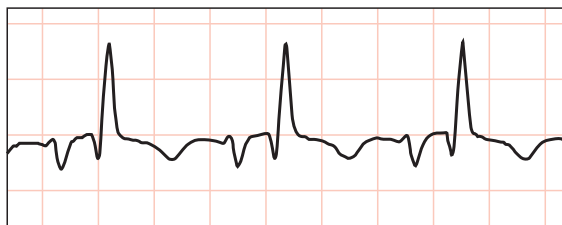
**Σχήμα 3.19** Κύμα Q σε V6 σαν αποτέλεσμα της φυσιολογικής κοιλιακής εκπόλωσης



**Σχήμα 3.20** Παθολογικά κύματα Q στις απαγωγές II, III και aVF σε έναν ασθενή τέσσερις μέρες μετά από κατώτερο έμφραγμα του μυοκαρδίου με ανάσπαση του ST



**Σχήμα 3.21** Υπερτροφία αριστερής κοιλίας με υψηλά σύμπλεγματα QRS κατά μήκος όλων των προκάρδιων απαγωγών



**Σχήμα 3.22** Υπερτροφία δεξιάς κοιλίας με κυρίαρχο κύμα R στη V1



(α)



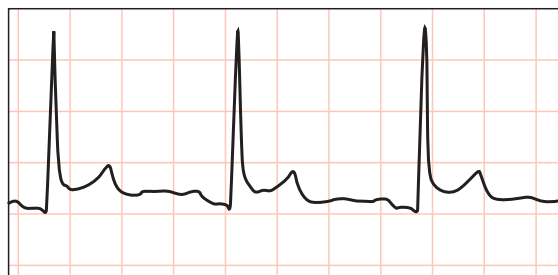
(β)

μπορεί να υπάρχουν σε απουσία αριστερής κοιλιακής υπερτροφίας. Ένα κυρίαρχο κύμα R στη V1 (πχ μεγαλύτερο από το κύμα S) μπορεί να υποδεικνύει υπερτροφία της δεξιάς κοιλίας (σχ.3.22).

Συμπλέγματα QRS με χαμηλά δυναμικά εμφανίζονται στην παχυσαρκία, στη χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), στην περικαρδιακή συλλογή και σε σοβαρή καρδιακή ανεπάρκεια.

### Διάστημα ST

Βρίσκεται μεταξύ του τέλους του κύματος S και της αρχής του κύματος T. Συνήθως είναι στην ισοηλεκτρική γραμμή (βασική γραμμή). Παρά ταύτα μπορεί να παρουσιάζει ανάσπαση (οξύ έμφραγμα μυοκαρδίου ή περικαρδίτιδα) ή κατάσπαση (ισχαιμία, φάρμακα, υπερτροφία αριστερής κοιλίας) (σχ.3.23α -γ).



(γ)

**Σχήμα 3.23** Μεταβολές του διαστήματος ST α) ανάσπαση σε οξύ έμφραγμα μυοκαρδίου, β) κατάσπαση σε ισχαιμία μυοκαρδίου γ) ανάσπαση σε οξεία περικαρδίτιδα (παρατηρείστε το σχήμα σέλας στην ανάσπαση του ST σε σύγκριση με το σχήμα 3.16α)

## Κεφάλαιο 3 • Το Ηλεκτροκαρδιογράφημα

### Κύματα T

Μπορεί να είναι υψηλότερα από το φυσιολογικό (υπερκαλιαιμία, ισχαιμία μυοκαρδίου) (σ.3.24), χαμηλότερα από το φυσιολογικό (υποκαλιαιμία, περικαρδιακή συλλογή, υποθυρεοειδισμός) ή ανεστραμμένα (ισχαιμία μυοκαρδίου, έμφραγμα μυοκαρδίου, κοιλιακή υπερτροφία και λήψη δακτυλίτιδας).



**Σχήμα 3.24** Υψηλά κύματα T που σχετίζονται με οξεία μυοκαρδιακή ισχαιμία.

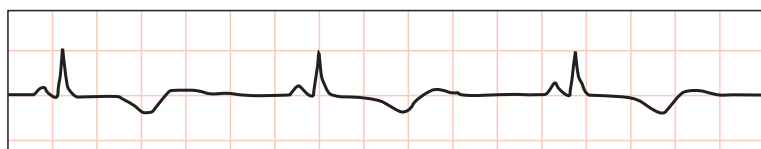
### Διάστημα QT

Το διάστημα QT μπορεί να είναι βραχύτερο από το φυσιολογικό (υπερκαλιαιμία και τοξικότητα δακτυλίτιδας) ή παρατεταμένο (λήψη φαρμάκων, υπασβεστιαιμία, κληρονομικό σύνδρομο μακρού QT) (σ.3.25).

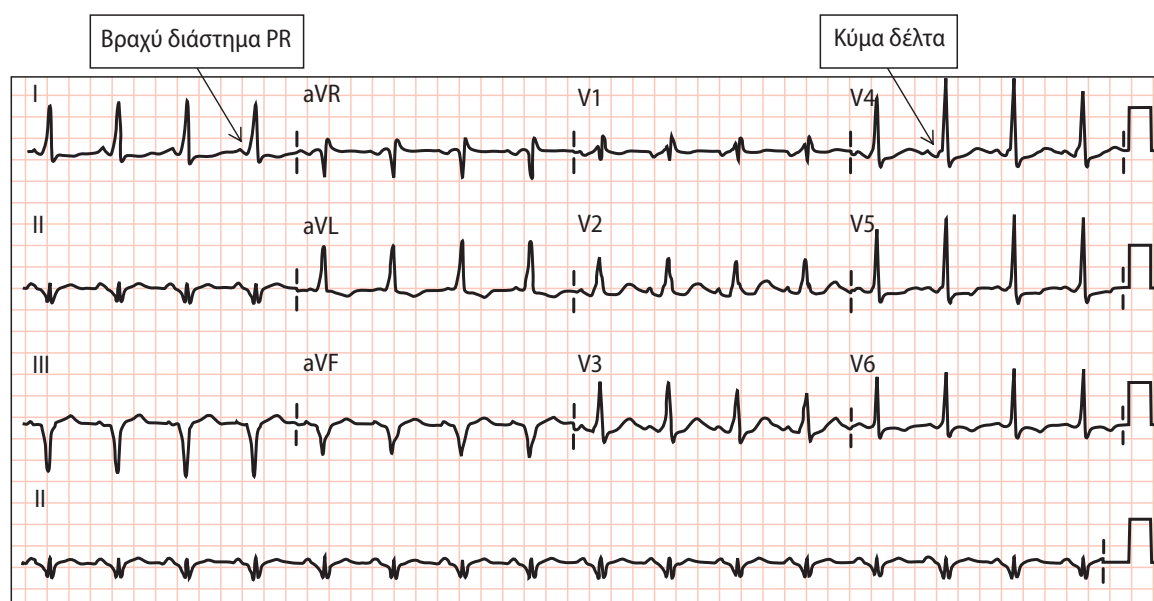
κόλπο με τις κοιλίες και οδηγεί σε βραχύ PR διάστημα, κύμα δ και ευρύ σύμπλεγμα QRS (σ.3.26).

### Κύματα δ

Πρόκειται για διαταραχή στην αρχή του συμπλέγματος QRS σε ασθενείς με σύνδρομο Wolff-Parkinson-White. Ένα παραπληρωματικό δεμάτιο ενώνει τον



**Σχήμα 3.25** Παρατεταμένο διάστημα QT σε ασθενή με κληρονομικό σύνδρομο μακρού QT



**Σχήμα 3.26** Σύνδρομο Wolff-Parkinson-White με κύματα δ (μικρές διαταραχές στην αρχή του QRS), ευρύ σύμπλεγμα QRS και βραχύ διάστημα PR.

## Κεφάλαιο 4

### Απεικονιστικές Μέθοδοι

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η απεικόνιση έχει γίνει το βασικό κομμάτι της σύγχρονης καρδιολογικής διάγνωσης και περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα ερευνητικών μεθόδων, όπου η καλύτερη επιλογή εξαρτάται από τις εκάστοτε κλινικές περιπτώσεις. Βλέπε πλαίσιο 4.1 για την περίληψη των τεχνικών καρδιακής απεικόνισης. Είναι βασικό να κατανοήσουμε τις δυνατότητες και τους περιορισμούς αυτών των ποικίλων τεχνικών.

#### ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑ ΘΩΡΑΚΟΣ

Παρόλο που η ακτινογραφία θώρακος προσφέρει αξιόπιστες πληροφορίες, έχει αντικατασταθεί σε μεγάλο βαθμό από τις σύγχρονες απεικονιστικές τεχνικές, όπως είναι το δισδιάστατο ηχοκαρδιογράφημα και η μαγνητική τομογραφία (MRI). Πάρα ταύτα, η καλής ποιότητας ακτινογραφία θώρακος μπορεί ιδιαίτερα να βοηθήσει στη διάγνωση και στη συνεχή παρακολούθηση των ασθενών.

#### Πλαίσιο 4.1 Τεχνικές καρδιακής απεικόνισης

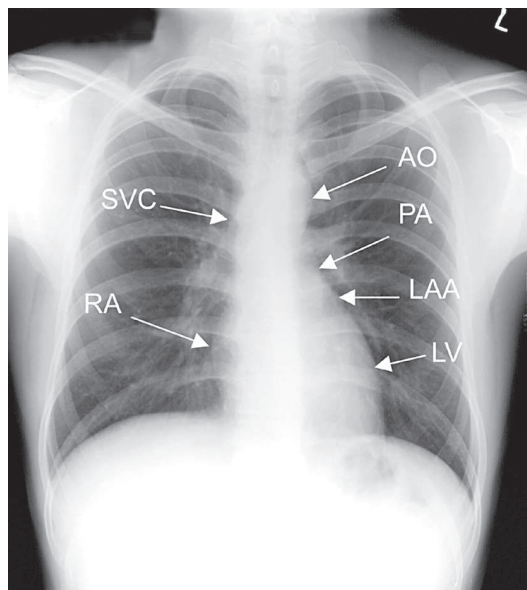
- Ακτινογραφία θώρακος
- Διαθωρακικό ηχοκαρδιογράφημα (TTE)
- Διοισοφάγειο ηχοκαρδιογράφημα (TOE)
- Καρδιακός καθετηριασμός
- Στεφανιαία αρτηριογραφία
- Αξονική τομογραφία (CT)
- Μαγνητική τομογραφία (MRI)
- Ραδιοουκλεστιδική κοιλιογραφία
- Σπινθηρογράφημα αιμάτωσης μυοκαρδίου
- Τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET)

#### Καρδιακή Σιλουέτα

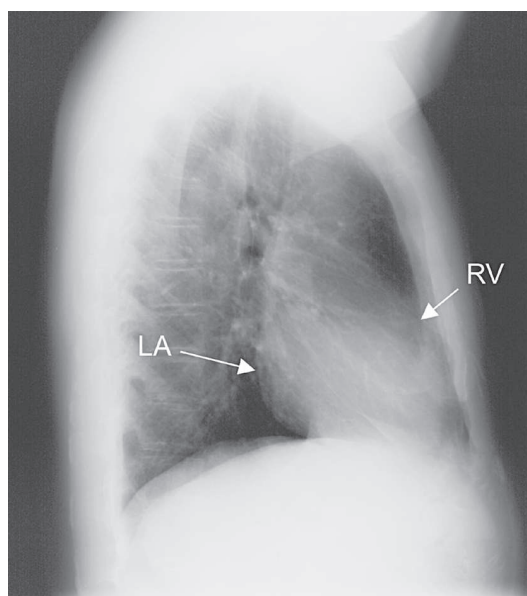
Ένα παράδειγμα φυσιολογικής οπισθιο-πρόσθιας ακτινογραφίας θώρακος φαίνεται στο σχήμα 4.1, στο οποίο απεικονίζονται οι καρδιαγγειακές δομές που αποτελούν την καρδιακή σιλουέτα. Είναι σημαντικό να διακρίνουμε ότι η δεξιά κοιλία δε συμμετέχει στο σχηματισμό της καρδιακής σιλουέτας στην οπισθιο-πρόσθια λήψη, αλλά απεικονίζεται εύκολα στην πλάγια λήψη, αμέσως πίσω από το στέρνο (σχ.4.2). Η εξέταση της ακτινογραφίας θώρακος πρέπει να περιλαμβάνει την αξιολόγηση του ολικού μεγέθους της καρδιάς, της πιθανής διάτασης των καρδιακών κοιλοτήτων και των μεταβολών του πνευμονικού παρεγχύματος. Το συνολικό μέγεθος της καρδιάς πρέπει να είναι μικρότερο από το 50% της καρδιοθωρακικής διαμέτρου και θα πρέπει να μετράται στο ευρύτερο σημείο της καρδιακής σιλουέτας. Η διάταση της αριστερής κοιλίας, συνήθως δημιουργεί μία πιο εκτεταμένη, κυκλική εμφάνιση στο αριστερό κατώτερο καρδιακό χείλος, αλλά κάποιες φορές η απεικόνιση μπορεί να είναι λιγότερο τυπική. Η ακτινολογική απεικόνιση της διάτασης του αριστερού κόλπου περιλαμβάνει, το σχηματισμό της διπλής παρυφής στο δεξιό καρδιακό χείλος, την κυρτότητα κάτω από την προβολή της κύριας πνευμονικής αρτηρίας σε διάταση του ωτίου του αριστερού κόλπου, και την αύξηση της γωνίας του διχασμού της τραχείας. Η διάταση του αριστερού κόλπου συχνά συνοδεύεται από διάταση των κύριων πνευμονικών αρτηριών λόγω δευτεροπαθούς πνευμονικής υπέρτασης. Αυτός ο συνδυασμός προκαλεί τον ευθυσιασμό του αριστερού καρδιακού χείλους, σημείο που συχνά σχετίζεται με σοβαρή στένωση μιτροειδούς βαλβίδας.

Η διάταση της δεξιάς κοιλίας μπορεί να εκτιμηθεί



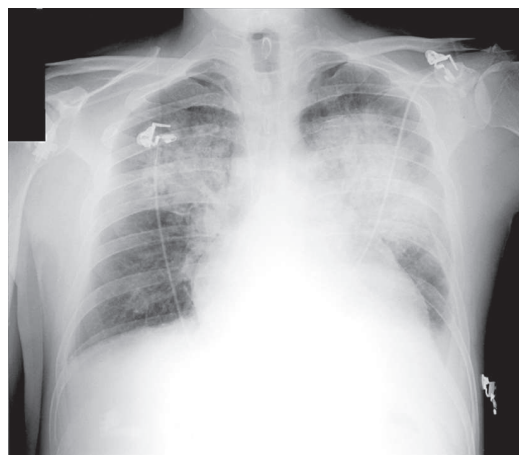


**Σχήμα 4.1** Φυσιολογική οπισθο-πρόσθια ακτινογραφία θώρακος με τις δομές της καρδιακής σιλουέτας να απεικονίζονται. SVC=άνω κοίλη φλέβα, RA= δεξιός κόλπος, LV= αριστερή κοιλία, LAA= ωτίο αριστερού κόλπου, PA= πνευμονική αρτηρία, AO= αορτή.



**Σχήμα 4.2** Φυσιολογική πλάγια ακτινογραφία θώρακος στην οποία απεικονίζονται οι δομές της καρδιακής σιλουέτας. LA=αριστερός κόλπος, RV=δεξιά κοιλία.

μόνο από την πλάγια ακτινογραφία θώρακος, όπου η καρδιακή σιλουέτα καταλαμβάνει τον οπισθοστερνικό χώρο. Η πλάγια ακτινογραφία θώρακος είναι



**Σχήμα 4.3** Ακτινογραφία θώρακος σε πνευμονικό οίδημα.

επίσης χρήσιμη για την εντόπιση της ύπαρξης επασβεστώσεων στο περικάρδιο ή στις βαλβίδες (μιτροειδής και αορτική), οι οποίες μπορεί εύκολα να ‘χαθούν’ στην κλασική οπισθο-πρόσθια ακτινογραφία θώρακος. Η επασβεστωση των βαλβίδων εκτιμάται άμεσα στο ηχοκαρδιογράφημα, αλλά η περικαρδιακή επασβεστωση είναι πιο δύσκολο να εκτιμηθεί. Η πλάγια ακτινογραφία θώρακα μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε συγκεκριμένες περιπτώσεις.

### Πνευμονικά Πεδία

Ανάμεσα στις πνευμονικές φλέβες και τον αριστερό κόλπο δεν υπάρχουν βαλβίδες και για το λόγο αυτό, η αύξηση της πίεσης στον αριστερό κόλπο προκαλεί διάταση των πνευμονικών φλεβών και αύξηση της πνευμονικής τριχοειδικής πίεσης. Τα ανωτέρω οδηγούν σε ανακατανομή της κυκλοφορίας από τα κάτω στα άνω πνευμονικά πεδία και τελικά σε πνευμονικό οίδημα (σχ.4.3) (το οποίο αναγνωρίζεται από τη διάχυτη αμφοτερόπλευρη συμφόρηση των πνευμονικών πεδίων), και σε λεμφική διάταση με τις χαρακτηριστικές γραμμές Β του Kerley. Κατά κανόνα υπάρχει καρδιομεγαλία και μπορεί να συνυπάρχει και μικρή πλευριτική συλλογή. Το πνευμονικό οίδημα όμως μπορεί να προκαλείται και από μη καρδιακές αιτίες, όπως είναι η υπολευκωματιναιμία και το «shock lung» (σύνδρομο αναπνευστικής δυσχέρειας ενηλίκων, ARDS) ή η ακτινολογική απεικόνιση μπορεί να συγχέεται με άλλες καταστάσεις όπως είναι η βρογχοπνευμονία, η πνευμονική