الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة دمشق
كلية الطب البشري
قسم الأمراض الباطنة

حساسية ونوعية تخطيط القلب الكهربائي في تشخيص ضخامة البطين الأيسر بالمقارنة مع الإيكو عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي

Sensitivity and Specificity of ECG in Diagnosing Left Ventricular Hypertrophy (LVH) in Comparison With Echocardiography in Essential Hypertension Patients

بحث علمي أعدّ لنيل إجازة الماجستير في أمراض القلب والأوعية

إعداد طالب الدراسات العليا:

سومر نزار شلبي

إشراف:

الأستاذ الدكتور

محمد المبارك

تصريح

أنا الطالب **سومر نزار شلبي**، أقدّم هذا البحث لنيل شهادة الماجستير في أمراض القلب والأوعية:

حساسية ونوعية تخطيط القلب الكهربائي في تشخيص ضخامة البطين الأيسر بالمقارنة مع الإيكو عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي.

وأصرح على مسؤوليتي الكاملة أنّ العمل المقدّم فيما يلي من إنتاجي بالكامل وكل المعلومات المستقاة من مصادر أخرى فيه مسندة إلى أصحابها بكل دقّة، وأنّ الاقتباسات الحرفية من الأعمال الأخرى –إن وجدت– لا تتجاوز الحجم الأدنى الضروري للاقتباس، ومبينة بوضوح وحصرت بين علامات تنصيص ("....") ومسندة صراحةً إلى مصادرها.

كلمة شكر:

- لله الحمدُ أولاً وأخيراً الذي أعانني ووفقني بفضله وكرمه.
- أشكرُ والدي على ثقته الدائمة بنجاحي.
- أشكر والدتي على دعواتها الحثيثة واهتمامها الذي تجاوزني بمراحل.
- أشكر إخوتي وأخواتي الذين كانوا لي السند الدائم بحضورهم وغيابهم.
- ودائماً الشكر لزوجتي الغالية التي دعمتني ووقفت بجانبي، فكانت لي نعم الزوجة والسند.
- الشكر لفلذة كبدي وأملي الدائم في هذه الحياة ولدي الغالي أنس.
- أشكر أهل زوجتي على أملهم فيني، وإحاطتي بالتشجيع والدعاء.
- كما أتقدم بجزيل الشكر للأستاذ الدكتور محمد المبارك؛ لتفضله بالإشراف على رسالتي، وتشجيعه الدائم لي وملاحظاته البناءة في إعداد هذه الرسالة.
- وأتوجه بشكري لكل من أحبوني، وكانوا عوناً لي بتحقيق هذا النجاح...
- خالص الشكر أيضاً لأسرة دار القدس للعلوم، التي أتاحت لي الفرصة لكسب الخبرات بناحية التأليف والنشر الطبي.
- جزيل الشكر أخيراً لأسرة سماعة حكيم موقعاً ومنصةً وكل ما يخصها على أرض الواقع.

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات 4

فهرس الأشكال 7

فهرس الجداول 8

الاختصارات 9

ملخص البحث 10

الباب الأول: القسم التمهيدي 12

- المقدمة 12
- المشكلة البحثية 12
- السؤال البحثي 12
- هدف البحث 12
- أهمية البحث 13
- مبررات البحث 13
- مصطلحات البحث 13
- محدوديات البحث 13
- الدراسات المرجعية 13
- خلاصة الدراسات المرجعية 15
- خطة العمل بالبحث 15

- مكونات البحث 18

الباب الثاني: القسم النظري 19

- الفصل الأول: لمحة تشريحية وفيزيولوجية عن تكوين القلب، وآليات عمله 20
- الفصل الثاني: تخطيط القلب الكهربائي 24
  - الدورة القلبية 24
  - كهربائية الخلية القلبية 27
  - الجهاز الناقل 31
  - اتجاهات التخطيط 32
  - ورق التخطيط 38
  - موجات التخطيط 39
  - تسلسل قراءة التخطيط 43
- الفصل الثالث: الأمواج فوق الصوتية للقلب 53
  - مقدمة 53
  - خصائص الأمواج فوق الصوتية 53
  - أنواع المقاطع على الإيكو عبر جدار الصدر 57
- الفصل الرابع: ضخامة البطين الأيسر تخطيطياً 61
- الفصل الخامس: ضخامة البطين الأيسر صدوياً 65
- الباب الثالث: الدراسة العملية 67

- هدف البحث، وطريقة إجرائه 67
- مناهج البحث وأدواته 68
- نص الموافقة المستنيرة 72
- استمارة البحث العلمي 73
- نتائج الدراسة 74
- المقارنة بالدراسات العالمية 86
- المقترحات 89
- المراجع 90

فهرس الأشكال

الشكل 1: كمون الراحة للخلية القلبية 27

الشكل 2: بداية نزع الاستقطاب.....28

الشكل 3: نزع الاستقطاب التام 28

الشكل 4-5: نزع الاستقطاب 29

الشكل 6-7: عود الاستقطاب 30

الشكل 8: الاتجاهات الصدرية والطرفية 33

الشكل 9: مثلث آينتهوفن 35

الشكل 10: ورق تخطيط القلب 39

الشكل 11: موجات تخطيط القلب 43

الشكل 12: نظم جيبي منتظم 44

الشكل 13: طريقة دراسة المحور 46

الشكل 14: الموجة P 47

الشكل 15: ضخامة الأذينات 48

الشكل 16: المقطع جانب القص الطويل 57

الشكل 17: المقطع جانب القص القصير 58

الشكل 18: المقطع القمي ثنائي الأجواف 58

الشكل 19: المقطع القمي ثلاثي الحجرات 59

الشكل 20-21: المقاطع القمية رباعي وخماسي الحجرات.....60

فهرس الجداول

جدول 1: معايير ضخامة البطين الأيسر تخطيطياً 64

جدول 2: المعايير الصدوية لضخامة البطين الأيسر 66

جدول 3: قيم مرجعية صدوية 70

جدول 4: توزع العينة حسب العمر 74

جدول 5: توزع العينة حسب الجنس 74

جدول 6: توزع العينة حسب السوابق الدوائية 75

جدول 7: توزع العينة حسب التدخين 76

جدول 8: توزع العينة حسب وجود داء إكليلي.....77

جدول 9: توزع العينة حسب كتلة البطين الأيسر (ذكور) 78

جدول 10: توزع العينة حسب كتلة البطين الأيسر (إناث) 79

جدول 11: توزع العينة حسب تخطيط القلب (ذكور) 80

جدول 12: توزع العينة حسب تخطيط القلب (إناث) 81

جدول 13: المقارنة مع الدراسات العالمية 89

الاختصارات

AO: Aorta

AVN: Atrio-Ventricular Node

BMI: Body Mass Index

BSA: Body Surface Area

COPD: Chronic Obstructive Pulmonary Disease

EF: Ejection Fraction

IVSd: Interventricular Septum diastole

LA: Left Atrium

LAD: Left Axis Deviation

LBBB: Left Bundle Branch Block

LGL: Lol-Gannon-Level

LV: Left Ventricle

PDA: Patent Ductus Arterious

RBBB: Right Bundle Branch Block

RV: Right Ventricle

RVOT: Right Ventricular Outflow Tract

SL: Sokolow-Lyon

VSD: Ventricular Septal Defect

WPW: Wolf Parkinson White

ملخص البحث

الخلفية: يعدّ تخطيط القلب الكهربائي وسيلة مهمة في تشخيص ضخامة البطين الأيسر عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي، وإنّ حساسية التخطيط منخفضة ونوعيته مرتفعة في كشف الضخامة، وهذا مختلف حسب العمر والجنس ومشعر كتلة الجسم والتدخين. تبقى الأمواج فوق الصوتية وسيلة مرجعية لكشف ضخامة البطين الأيسر لأجل المقارنة.

الهدف: يتجلى هدف البحث في دراسة حساسية ونوعية تخطيط القلب الكهربائي بالمقارنة مع الإيكو وفق العمر والجنس ومشعر كتلة الجسم والتدخين.

المواد والطرائق: دراستنا مقطعية عرضية أجريت بالعام 2022 وشملت 83 مريض ارتفاع ضغط من مراجعي العيادات القلبية لمشافي الأسد والمواساة الجامعية، وأخذت معلومات كل مريض وكتبت على استمارة، ومن ثم إجراء تخطيط قلب كهربائي وإيكو قلب لكل مريض وحساب معايير سوكولو–ليون تخطيطياً ومن ثم حساب كتلة البطين الأيسر، يتلوها تحليل بياني للإحصاءات لمعرفة حساسية ونوعية تخطيط القلب الكهربائي في كشف ضخامة البطين الأيسر بالمقارنة مع كتلة البطين الأيسر المحسوبة بالإيكو (كقياس مرجعي).

النتائج: كانت حساسية التخطيط عند الرجال كانت بمقدار 25% مقابل 20% عند النساء وقيمة P value أصغر من 0.001 ونوعية التخطيط عند الرجال كانت بمقدار 87% عند الرجال مقارنةً مع 76% عند النساء وقيمة P value أصغر من 0.001 وهي قيمة مهمة إحصائياً. كما كانت حساسية التخطيط عند المدخنين كانت بمقدار 27% مقارنةً مع 19% عند غير المدخنين وقيمة P value أقل من 0.001، أما نوعية التخطيط فكانت 89% عند المدخنين مقارنةً مع 76% عند غير المدخنين وقيمة P value أقل من 0.001 وهي تدل على فرق إحصائي مهم. أما بالنسبة لتوزع الحساسية والنوعية حسب مشعر كتلة الجسم BMI: فكانت الحساسية عند مجموعة BMI بين 18

و24.9 تساوي 25% مقابل حساسية 23% لمجموعة BMI بين 25 و29.9 ومقابل حساسية 19% لمجموعة BMI بين 30 و34.9 وقيمة P value تساوي 0.001 وهي تدل على فرق إحصائي مهم. وكانت النوعية عند مجموعة BMI بين 18 و24.9 تساوي 88% مقابل نوعية 83% عند مجموعة BMI بين 25 و29.9 ونوعية 77% عند مجموعة BMI بين 30 و34.9 على الترتيب، مع P value تساوي 0.001 وهي هامة إحصائياً. وأخيراً بالنسبة لتوزع الحساسية والنوعية حسب العمر، فكانت الحساسية عند مجموعة العمر 40–49 بمقدار 26%، وعند مجموعة العمر 50–59 بمقدار 25% وعند مجموعة العمر 60–69 بمقدار 23% وقيمة P value تساوي 0.53 وهي غير مهمة إحصائياً. أما بالنسبة للنوعية حسب العمر فكانت بمقدار 89% عند مجموعة العمر 40–49 وبمقدار 87% عند مجموعة العمر 50–59 وأخيراً 87% عند مجموعة العمر 60–69 سنة وP value تساوي 0.41 وهي غير مهمة إحصائياً.

الخلاصة: كانت حسب دراستنا حساسية ونوعية تخطيط القلب الكهربائي عند الذكور أكثر من الإناث، وكلما كان BMI أقل، وعند غير المدخنين أكثر من المدخنين بينما لم يؤثر العمر تأثيراً مهماً إحصائياً على الحساسية والنوعية.

الباب الأول: القسم التمهيدي

أولاً: المقدمة:

إنّ تخطيط القلب الكهربائي وسيلة استقصائية مهمة لكشف ضخامة البطين الأيسر. تتظاهر ضخامة البطين الأيسر تخطيطياً بزيادة سعة المركب QRS مع زيادة بعرض المركب QRS، تبدلات بالقطعة ST والموجة T، انحراف المحور القلبي للأيسر وتشوه مركب QRS أو تثلمه[1].

وإنّ هناك حساسية ونوعية مختلفة للمعايير التخطيطية المنبئة بضخامة القلب الأيسر تختلف وفق عدة متغيرات.

تحدث ضخامة البطين الأيسر في العديد من الحالات المرضية على رأسها ارتفاع الضغط الشرياني وكل الحالات التي يوجد فيها عائق أمام ضخ الدم من البطين الأيسر[1].

يهدف البحث لتحديد حساسية ونوعية تخطيط كهربائية القلب في كشف ضخامة البطين الأيسر بالمقارنة مع القيم المقاسة بتخطيط صدى القلب.

ثانيا: مشكلة البحث:

يهدف البحث لتحديد حساسية ونوعية تخطيط القلب الكهربائي عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي.

ثالثاً: السؤال البحثي:

ما هي حساسية ونوعية تخطيط القلب الكهربائي عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي؟

رابعاً: هدف البحث:

يهدف البحث لدراسة حساسية ونوعية تخطيط القلب الكهربائي عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي.

خامساً: أهمية البحث:

أهمية التنبؤ الباكر بضخامة البطين الأيسر عن طريق تخطيط القلب الكهربائي، ومن ثم الكشف الباكر للاختلاطات الناجمة عن ارتفاع الضغط والوقاية منها.

سادساً: مبررات البحث:

إنّ ارتفاع الضغط الشرياني له دورٌ في تغير حجم البطين الأيسر عند المرضى ومن ثم حدوث الاختلاطات التالية.

سابعاً: مصطلحات البحث (كلمات مفتاحية):

ارتفاع الضغط الشرياني، حجم البطين الأيسر، مشعر كتلة الجسم، الضغط الانقباضي، الضغط الوسطي، كتلة البطين الأيسر.

ثامناً: محدوديات البحث:

سيتم جمع العينات من أرشيف مركزين فقط بمدة فترة زمنية محددة بعام فقط.

تاسعاً: الدراسات المرجعية:

أولاً: دراسة صينية للباحث Dian Wang وزملائه، نشرت بعام 2022 في مجلة American Journal of Hypertension وشملت 702 مريضاً، ودرست الحساسية والنوعية لتخطيط القلب الكهربائي في تحديد ضخامة البطين الأيسر عند مرضى السماكة المتراكزة والسماكة غير المتراكزة بجدران البطين الأيسر، واستنتجت أنّ الحساسية والنوعية أفضل في مجموعة السماكة المتراكزة.

عنوان البحث باللغة الإنجليزية:

Performance of Electrocardiographic Criteria for Echocardiographically Diagnosed Left Ventricular Hypertrophy in Chinese Hypertensive Patients.

ثانياً: دراسة تايوانية للباحث Fang ying su وزملائه، نشرت بعام 2017 في مجلة Cardiovasc Diagn Ther وشملت الدراسة 539 عسكرياً متدرباً بعمر 18-50 عاماً ودون ارتفاع ضغط، وبينت النتائج أنّ معايير كورنيل أدق من معايير سوكولو-ليون في تحديد ضخامة البطين الأيسر تخطيطياً بالمقارنة مع مشعر كتلة البطين الأيسر منسوبةً للطول ومقاسةً بالإيكو.

عنوان البحث باللغة الإنجليزية:

A comparison of Cornell and Sokolow-Lyon electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy in a military male population in Taiwan: the Cardiorespiratory fitness and Hospitalization Events in armed Forces study.

ثالثاً: دراسة صينية للباحث Liangdi Xie, Zili Wang وزملائه، بمجلة Hellenic J Cardiol في عام 2010 وشملت 546 مريض ارتفاع ضغط شرياني وقارنت بين مشعر كتلة البطين الأيسر نسبة للوزن والمتغيرات التخطيطية عند المرضى. كانت معايير كورنيل أفضل في تحديد الحساسية والنوعية لمرضى ارتفاع الضغط البدينين من المرضى غير البدينين.

عنوان البحث باللغة الإنجليزية:

Correlation Between Echocardiographic Left Ventricular Mass Index and Electrocardiographic Variables Used in Left Ventricular Hypertrophy Criteria in Chinese Hypertensive Patients.

عاشراً: خلاصة الدراسات المرجعية:

بالاعتماد على الدراسات المذكورة أعلاه، فإنّ بالاعتماد على الدراسات العالمية المشابهة من المتوقع أن تزداد حساسية ونوعية تخطيط القلب الكهربائي في تشخيص ضخامة البطين الأيسر عند الرجال بالمقارنة مع النساء، وعند الأعمار الأكبر بالمقارنة مع الأعمار الأصغر، وعند النحيلين بالمقارنة مع البدينين وعند غير المدخنين بالمقارنة مع المدخنين وعند ذوو السماكة الأشد على الإيكو بالمقارنة مع ذوو السماكة الأقل.

إحدى عشر: خطة العمل بالبحث:

- **نمط الدراسة:** مقطعية عرضية.
- **مكان الدراسة:** مستشفيات جامعة دمشق (مستشفى المواساة الجامعي، مستشفى الأسد الجامعي).
- **زمن الدراسة:** أيار 2021 وحتى أيار 2022.
- **معايير الاشتمال:** مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي بعمر فوق 40 سنة.
- **معايير الاستبعاد:**

المرضى الذين لديهم ضخامة بطين أيسر لسبب آخر غير ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي: الاعتلال الضخامي، التضيق الأبهري، ارتفاع التوتر الشرياني الثانوي، الأمراض الاندخالية كالنشواني، الرياضيين المتمرسين والداء الكلوي المزمن النهائي.

المرضى الذين لديهم حالات مرضية تسبب تغير بالفولتاج الكهربائي للقلب: مرضى الداء الرئوي الانسدادي المزمن COPD، مرضى انصباب الجنب، مرضى قصور الدرق، مرضى البدانة الشديدة (BMI أكبر من 35)، مرضى انصباب التامور، مرضى احتشاء العضلة القلبية الحديث، مرضى حصارات الأغصان، مرضى متلازمة وولف باركنسون وايت والمرضى الذين رفضوا الدخول بالدراسة.

- **حجم العينة:** سيتم حساب حجم العينة بالاعتماد على موقع www.openepi.com/sample size calculation وذلك وفق المعطيات التالية: حجم الجمهرة هو عدد مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي والذين يراجعون مشافي وزارة التعليم العالي بدمشق أو الذين يقبلون بها. مستوى الثقة بـ 95% وفاصلة الثقة بـ 5% وبناء على ذلك يكون حجم العينة هو83.

- **مراحل العمل:**

☆ سيتم جمع المعلومات التالية عن المرضى: العمر– الجنس – العمل – الأدوية المستخدمة لدى المريض مع جرعاتها – نمط الحياة (التدخين والكحول) – الشكاية الرئيسية والسوابق العائلية.

☆ إجراء تخطيط قلب كهربائي.

☆ حساب معايير Sokolow–Lyon (SL) لضخامة البطين الأيسر وهذه المعايير العالمية مذكورة بالاستبيان المرفق.

- ✯ إجراء إيكو قلب عبر جدار الصدر وأخذ مقاطع ثنائية البعد طولاني وعرضاني من جانب القص، ومن ثم أخذ مقطع أحادي البعد M mode، وتحديد سماكة الحجاب بين البطينات الانبساطي Intra ventricular septum (IVSd)، سماكة الجدار الخلفي بالانبساط Posterior wall in diastole (PWd)، وقطر البطين الأيسر الانبساطي Left ventricular diameter in diastole (LVIDd).
- ✯ ستحسب كتلة البطين الأيسر مقدرةً بالغرام Left ventricular mass LVM وفق المعادلة المذكورة بالاستبيان.
- ✯ ستحسب المشعر LVM/M: وهو كتلة البطين الأيسر (LVM) مقسومة على الطول Height. أو حساب الثابت LVM/BSA: كتلة البطين الأيسر (LVM) مقسومة على مساحة سطح الجسم Body surface area (BSA).

➢ **تحليل البيانات:**

سيستخدم برنامج SPSS وسيتم ملء الاستبيان أثناء متابعة المرضى ثم تحليل النتائج باستخدام جداول ومخططات بيانية لحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والوسيط واستخدام اختبار كاي مربع للمقارنة بين المجموعات.

➢ **الدراسة الإحصائية:**

سيتم إجراء الدراسة من خلال برنامج SPSS وسيتم اعتبار قيمة P من 0.05 ذات قيمة إحصائية بالنسبة للمتغيرات الكمية وسيتم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري ثم سيتم استخدام الاختبار T. أما بالنسبة للمتغيرات الكيفية فسيتم حساب النسبة المئوية واستخدام اختبار كاي مربع chi-square.

اثنى عشر: مكونات البحث:

يتكون البحث من ثلاثة أبواب:

I. **الباب الأول:** القسم التمهيدي.

II. **الباب الثاني:** القسم النظري لموضوع دراستنا.

الفصل الأول: لمحة تشريحية وفيزيولوجية عن تكوين القلب وآليات عمله.

الفصل الثاني: مبادئ تخطيط القلب الكهربائي.

الفصل الثالث: مبادئ إيكو القلب.

الفصل الرابع: ضخامة البطين الأيسر تخطيطياً.

الفصل الخامس: ضخامة البطين الأيسر صدوياً.

III. **الباب الثالث:** ويتضمن القسم العملي وهو الإطار العلمي لدراستنا والخطط التَي اتبعناها خلال مدّة الدّراسة للوصول إلى نتائج في هذا البحث.

الباب الثاني: القسم النّظري

يتألف الباب الثاني من خمسة فصول:

الفصل الأول: لمحة تشريحية وفيزيولوجية عن تكوين القلب وآليات عمله.

الفصل الثاني: تخطيط القلب الكهربائي.

الفصل الثالث: الأمواج فوق الصوتية للقلب.

الفصل الرابع: المعايير التخطيطية لضخامة البطين الأيسر.

الفصل الخامس: المعايير الصّدويّة لضخامة البطين الأيسر.

الفصل الأول: لمحة تشريحية وفيزيولوجية عن تكوين القلب وآليات عمله

1 – 1 تشريح القلب العياني:

التأمور: طبقة خارجية تحيط بالقلب وتحوي سائل مزلق يحمي القلب من الصدمات والاحتكاك. الكمية الطبيعية للسائل التاموري أقل من 50 مل. الضغط الطبيعي ضمن جوف التامور مشابه لضغط جوف الجنب فهو سلبي أو صفر تقريباً[2].

العضل القلبي: أذينتان يمنى ويسرى، وبطينان أيمن وأيسر. توجد لسينة للأذينة اليسرى وهي زائدة ملتفة خلف الأذينة يكون جريان الدم بطيء فيها. عند حدوث رجفان أذيني تكون اللسينة هي مكان تشكل 90% من الخثرات. لا تظهر بمعظم الحالات اللسينة على الإيكو القلبي عبر جدار الصدر بل تحتاج لإيكو عبر المريء. الكتلة العضلية للأجواف اليسرى أكبر من الكتلة العضلية للأجواف اليمنى. تكون الكتلة العضلية للأذينات معزولة كهربائياً 100% عن الكتلة العضلية للبطينات إذ يوجد حلقة ليفية بمستوى الصمامات تفصل الأذينات عن البطينات، وينقلل التنبيه من الأذينات للبطينات عبر طرق ناقلة متخصصة. يتكون الجهاز الناقل للقلب من العقدة الجيبية الأذينية SAN والعقدة الأذينية البطينية AVN وحزمة هيس وفروعها التي تنتهي بألياف بوركنجي. المكان الوحيد لنقل التيار الكهربائي من الأذينات للبطينات هو العقدة الأذينية البطينية AVN، وبالحالة الفيزيولوجية يتم النقل باتجاه واحد أي من الأذينات نحو البطينات ولا يحدث العكس (يحدث في نوب SVT). لا يوجد سبل أو مسالك إضافية لنقل التنبيه من الأذينات نحو البطينات (يحدث في متلازمة وولف باركنسون وايت). بحال وجد السبيل الإضافي فهو أسرع نقلاً من العقدة الأذينية البطينية للتيار والأدوية المؤثرة على السبيل الإضافي تختلف عن الأدوية المؤثرة على العقدة الأذينية البطينية[3].

الصمامات: صمامات أذينية بطينية؛ مثلث الشرف والتاجي، صمامات بطينية شريانية؛ الأبهري والرئوي. يكون للصمامات الأذينية البطينية عدة مكونات؛ عضلات حليمية، حبال وترية، وريقات الصمام، حلقة ليفية محيطة بالصمام. الصمامات البطينية الشريانية: لها ثلاثة شرف، تفتح وتغلق حسب مدروج الضغط[3].

الشغاف: طبقة مبطنة لأجواف القلب، ملساء[3].

1 – 2 البنية النسيجية للقلب:

يتكون القلب نسيجياً من:

النسيج المولد للنظم الكهربائي وهو الجهاز الناقل، يبدأ توليد التيار الكهربائي بالقلب في العقدة الجيبية الأذينية SAN ثم ينتقل التنبيه عبر طرق خاصة إلى الأذينات فيحدث تنبيه للأذينات ومن ثم يصل إلى العقدة الأذينية البطينية AVN. وكما ذكرنا فإنّ الـ AVN هي الممر الوحيد للتيار الكهربائي من الأذينات إلى البطينات. كما نذكر بصورة مهمة أنّ التيار الكهربائي يعبر الـ AVN باتجاه واحد أي من الأذينات إلى البطينات ولا يمر رجوعاً بالحالة الطبيعية أبداً. ومروره بالعكس يعني حدوث لانظمية (كالتسرع الوصلي أو البطيني). تولد SAN النظم بسرعة 60–100/د. النظم الناتج عن العقدة الجيبية يدعى بالنظم الجيبي ويتميز النظم الجيبي بوجود موجة P قبل كل مركب QRS، يكون مركب QRS في النظم الجيبي ضيق أي زمنه قصير 60–100 مل ثا نتيجة مرور التنبيه الكهربائي بالطرق الناقلة النظامية. بحال تعطل الناظم الأساسي SAN لأي سبب يقوم الناظم الثانوي باستلام المهمة وهو AVN إذ يولد نظم بسرعة 40–60 /د يدعى بالنظم الوصلي، يتميز النظم الوصلي بغياب موجات P ويكون المركب ضيق أي سوي لأنّ التنبيه يمر عبر أغصان وفروع حزمة هيس (أي ضمن الطرق الناقلة). بحال تعطل الناظم الثانوي تقوم ألياف بوركنجي البطينية بتوليد نظم بطيني ذاتي بسرعة 25–40/د والمركب عريض لأنّ التنبيه يسير عبر الخلايا العضلية وليس عبر الاسلاك الناقلة[4].

النسيج العضلي القلبي: يستجيب للتنبيه الكهربائي الذي يأتي بالوقت المناسب، فيتقلص. هناك تناغم في التقلص بين الأذينات والبطينات أي تتقلص الأذينة عندما يكون البطين مسترخي في طور الامتلاء، ومن ثم يتقلص البطين ليفرغ محتواه من الدم. هناك تزامن بالتقلص بين البطينين أي يتقلصان بزمن واحد، وإنّ تعطّل الغصن الأيسر في حزمة

هس (حصار غصن أيسر) يؤدي لنقص في قلوصية القلب ويفاقم قصور القلب. وهناك علاج يدعى إعادة التزامن القلبي يعيد هذا التزامن.[4]

1 – 3 لمحة فيزيولوجية عن عمل القلب:

تعد العضلة القلبية الجهاز الأساسي في جسم الإنسان، وتؤكد الوفاة بتوقف قلب الكائن الحي، ولا بد من وجود شروط مهمة لعمل القلب بالشكل الصحيح:

1. درجة حرارة طبيعية للجسم: 36.5–37.5 مئوية وهي الدرجة المثالية لعمل القلب وبسرعة طبيعية. يؤدي انخفاض حرارة الجسم إلى نقص التلقائية في توليد التيار الكهربائي فتحدث البطاءة القلبية الجيبية، وإلى زيادة مقاومة الطريق الناقل للتيار القلبي فقد يحدث الحصار القلبي. ويتوقف القلب عن العمل بدرجات حرارة دون 33 سيليزيوس. يؤدي ارتفاع الحرارة بالجسم إلى زيادة بالتلقائية وبسرعة نقل التيار الكهربائي فتظهر التسرعات الجيبية بدايةً وبدرجات حرارة أعلى يحدث اختلاف بكمونات العمل بين أجزاء القلب فتحدث التسرعات القلبية المختلفة. يتوقف القلب بدرجات حرارة مرتفعة تتجاوز 42 مئوية.[5]

2. وسط حامضي قلوي مناسب: يكون PH الدم الطبيعي بين 7.35 و7.45 وإنّ الحماض يؤدي لبطاءات قلبية والقلاء يؤدي لتسرعات قلبية. يتوقف العمل بالحماض الشديد كمرضى القصور الكلوي والاختناق.[5]

3. مستوى أكسجة طبيعي: إشباع الدم الطبيعي بالأكسجين97% = SO2 بهواء الغرفة – والضغط الجزئي للأكسجين بالدم 80–120 =PO2 ملم ز، وإنّ نقص الأكسجة يؤدي لاضطراب بكمون العمل القلبي وتحريض بؤر الاستثارة وهي أن تتحرض منطقة من النسيج القلبي العضلي فتصبح بؤرة مولدة للنظم "فتحدث خوارج الانقباض والتسرعات". يؤدي نقص الأكسجة الشديد إلى توقف القلب عن العمل وهو سبب الموت المباشر بمعظم حالات الوفيات.[5]

4. مستوى سكر طبيعي: تحتاج الخلايا العضلية إلى السكر لتوليد الطاقة، ويؤدي نقص السكر البسيط إلى تحريض الجهاز الودي فيحدث تسرع قلب، أما نقص السكر المديد يؤدي لبطاءات قلبية حتى توقف القلب.[5]

5. مستوى خضاب طبيعي: إذ يؤدي فقر الدم إلى نقص أكسجة نسيجي ما يحرض الاستثارة والتسرعات القلبية، وعلاوة عن ذلك فإنّ فقر الدم المديد يؤدي لزيادة بعمل القلب (نقص أكسجة النسج ← زيادة سرعة القلب) ومع مرور الزمن يحدث إجهاد للقلب ← قصور قلب عالي النتاج.[5]

6. مستوى هرمون درقي طبيعي: الهرمونات الدرقية ضرورية لعمل القلب وضبط التحكم العصبي بالقلب، فمع نقص الهرمونات الدرقية تحدث البطاءة القلبية رغم وجود الأدرينالين، وبزيادة مستوى الهرمونات الدرقية تحدث التسرعات القلبية وصولاً للرجفان الأذيني.[5]

7. مستويات طبيعية للبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم: هذه الشوارد ضرورية لاكتمال كمون العمل بالخلايا القلبية وإنّ نقص أياً من هذه الشوارد يؤدي لتطاول مدة كمون العمل والتأهب لحدوث تسرعات قلبية خطيرة. يؤدي ارتفاع البوتاسيوم الشديد إلى توقف القلب بوضعية استرخاء.[5]

8. مستويات كورتيزول طبيعية.[5]

الفصل الثاني: تخطيط القلب الكهربائي

2 – 1 الدورة القلبية Cycle Cardiac:[6–7]

تُقسَم الدورة القلبية عموماً إلى عدة أطوار:

1. طور التقلص متساوي الحجوم Isovolumetric Contraction.
2. طور القذف Ejection بطوريه السريع Rapid ثم المتراجع البطيء Reduced.
3. طور الاسترخاء متساوي الحجوم Relaxation Isovolumetric.
4. طور الامتلاء Filling بجزأيه السريع Rapid ثم المتراجع البطيء Reduced.
5. طور التقلص الأذيني Atrial Systole (قد يعدّه بعض المراجع جزءاً من طور الامتلاء).

من المهم خلال دراستنا للأطوار التي سبق ذكرها أن نركز على وضعية الصمامات (مفتوحة أو مغلقة) ووضع الضغط ضمن البطين، والصوت الموافق لكل طور وما الذي يسببه.

2 – 1 –1 أولاً: طور التقلص الأذيني Atrial Systole [6–7]

قبيل هذا الطور تكون الدسامات الأذينية البطينية مفتوحة، والدسامات نصف الهلالية مغلقة. يكون انتقال الدم منفعلاً من الأذينات باتجاه البطينات (وهذه الحدثيّة تساهم بالنسبة الأكبر من الامتلاء البطيني). يأتي بعد ذلك الانقباض الأذيني ليساهم بإتمام الامتلاء البطيني وهنا قد يظهر الصوت الرابع S4 بحال انقباض الأذينة على بطين ناقص المطاوعة.

2 – 1 – 2 ثانياً: طور التقلص متساوي الحجوم Isovolumetric Contraction [6-7]

يكون الضغط الانبساطي ضمن الأذينات منخفضاً جداً في الحالة الطبيعية، وأخفض من ضغط البطينات، وهذا ما يسمح بانغلاق الدسامات الأذينية البطينية عند ارتفاع الضغط بمقدار قليل ضمن البطينات، وهذا ما يحدث في بداية هذا الطور. ينغلق التاجي أولاً ثم يتبعه مثلث الشرف.

في بداية التقلص البطيني يتجاوز ضغطُ البطينات ضغطَ الأذينات مما يسبب انغلاق كلاً من الدسام التاجي ومثلث الشرف، مما يسبب ظهور الصوت القلبي الأول S1.

وبما أنَّنا نتحدث عن بداية التقلص البطيني، فمن الطبيعي أن يكون الضغط ضمن البطين أقل من الضغط الشريان الصادر عنه (الأبهر أو الرئوي)، هذا يعني أن الدسامات نصف الهلالية أيضاً مغلقة لغياب توافر الضغط الكافي لفتحها في هذا الطور.

مما سبق نستنتج أن جوف البطين محصور تماماً لأن منافذه مغلقة مع استمرار الحدثية التقلصية واستمرار ارتفاع الضغط ضمن البطين وهي الغاية الأساسية من هذا الطور.

يستمر الضغط بالارتفاع ضمن البطين حتى يبلغ مستوى كافي ليفتح الدسامات نصف الهلالية (الأبهري أولاً ثم الرئوي)، سامحاً بخروج الدم من حجرة البطين أي إنقذاف الدم.

2 – 1 – 3 ثالثاً: طور القذف البطيني Ventricular Ejection [6-7]

في لحظة انفتاح الصمامات نصف الهلالية يبدأ الدم بالتدفق إلى الشرايين وذلك من خلال طور القذف السريع وطور القذف البطيء الذي يليه، إذ يسبب هذا التدفق تناقص الضغط ضمن البطينين بشكل تدريجي.

مع استمرار تناقص الضغط، نصل لنقطة يتجاوز فيها الضغطُ ضمن الشريانين الأبهري والرئوي الضغطَ ضمن البطينين الأيسر والأيمن على التوالي، مما يؤدي إلى انغلاق الصمامات نصف الهلالية.

2 – 1 – 4 رابعاً: طور الاسترخاء متساوي الحجوم Relaxation Isovolumetric [6–7]

مع انغلاق الصمامات نصف الهلالية ينتج الصوت S2، وتصبح الصمامات جميعها مغلقة ويبدأ طور الاسترخاء متساوي الحجوم (الحجم ضمن البطينين ثابت).

ومع استمرار انخفاض الضغط ضمن البطينين، نصل للحظة التي يتجاوز فيها الضغط ضمن الأذينتين الضغط ضمن البطينين، فتنفتح الصمامات الأذينية البطينية (التاجي ومثلث الشرف) معلنةً بدء طور الامتلاء.

2 – 1 – 5 خامساً: طور الامتلاء البطيني Ventricular filling [6–7]

يبدأ الامتلاء بانفتاح الصمامات الأذينية البطينية، وذلك من خلال مرحلتي الامتلاء السريع 85% والبطيء 15% (المتراجع)، وهي مرحلة منفعلة Passive لا تعتمد على الطاقة وإنما تحدث بسبب فرق الضغط.

يتبع هذه المرحلة مرحلة تتوازن فيها الضغوط (بين الأذينيتن والبطينين) ما يؤدي إلى توقف الجريان المنفعل، ليأتي التقلص الأذيني ويكمل امتلاء البطينات ويعيد الدورة القلبية.

2 – 2 كهربائية الخلية القلبية Cardiac Electrophysiology: [8-9]

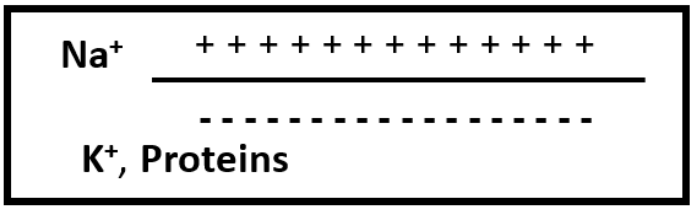
2 – 2 – 1 كمون الراحة Resting membrane potential:

يكون الوجه الداخلي للخلية العضلية القلبية في أثناء الراحة سلبي بسبب البروتينات السلبية داخل الخلية، وإنّ الشاردة الإيجابية الرئيسية داخل الخلية هي البوتاسيوم.

أما الوجه الخارجي للخلية العضلية القلبية أثناء الراحة يكون موجب، والشاردة الرئيسة الإيجابية خارج الخلية هي الصوديوم.

عند وضع الكترودين (مسريين) على سطح الخلية في حالة الراحة لا يسجل تيار كهربائي لأن الشحنات متماثلة أو متجانسة.

بينما عند وضع الكترود على سطح الخلية والكترود بداخلها يسجل تيار كهربائي، بسبب وجود فرق كمون بين باطن الخلية وخارجها وهذا ما يعرف بكمون راحة العضلة القلبية. ويساوي 90- ميللي فولتاً.



الشكل 1: كمون الراحة للخلية العضلية القلبية.[8]

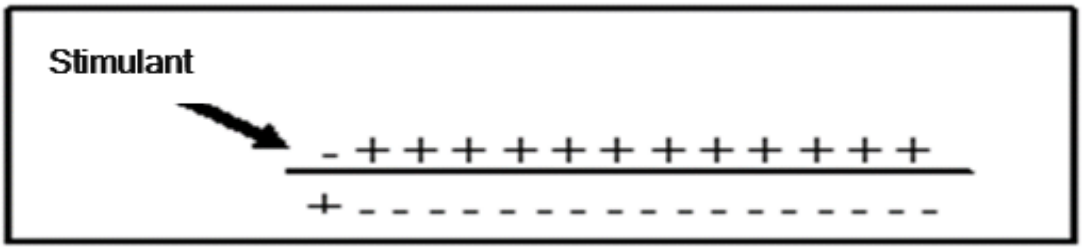
2 – 2 – 2 أثناء نزع الاستقطاب Depolarization

إنّ أي تنبيه كيميائي أو كهربائي أو ميكانيكي يؤدي إلى نزع استقطاب الخلية العضلية القلبية، بحيث يصبح الوجه الداخلي للخلية إيجابياً والوجه الخارجي سلبياً.

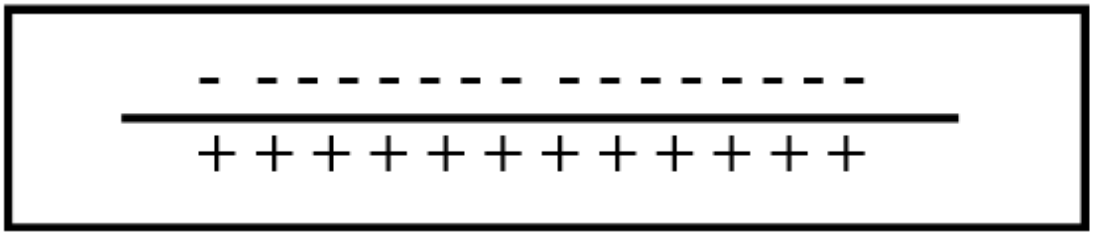
إذ تدخل شوارد الصوديوم والكالسيوم إلى داخل الخلية العضلية القلبية، وتخرج شوارد البوتاسيوم إلى خارج الخلية بنسب معينة تؤدي إلى تحول الشحنة الإجمالية داخل الخلية من السلبية إلى الإيجابية والشحنات في الخارج من الإيجابية إلى السلبية.

نتيجةً لذلك يحدث تغير في تركيز الشحنات الموجودة ضمن الخلية وخارجها وهذا ما يؤدي لحدوث تغير في فرق كمون الراحة بين وجهي غشاء الخلية ويدعى هذا التغير بكمون العمل.

يكون لشعاع نزع الاستقطاب ثنائي القطب نهاية موجبة ونهاية سالبة، ويتقدم الشعاع من القطب السالب إلى القطب الموجب.

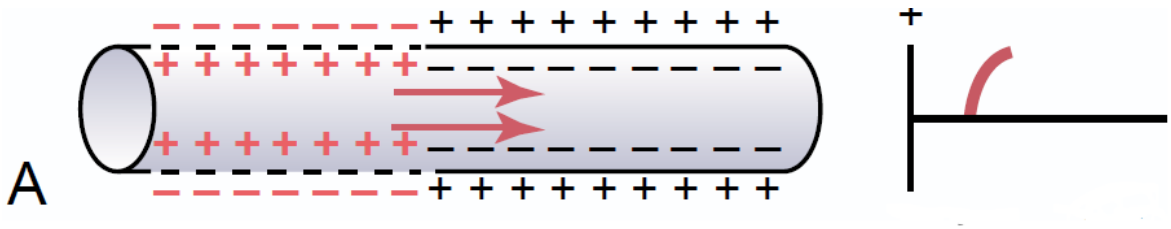


الشكل 2: بداية نزع الاستقطاب.[8]



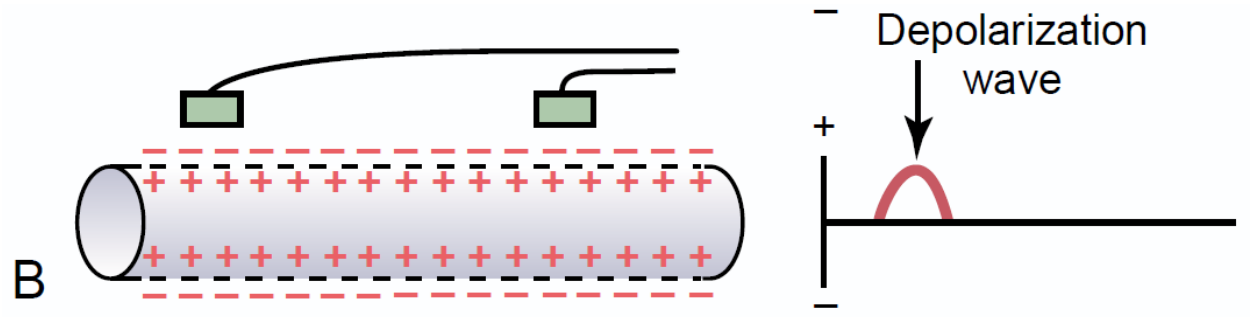
الشكل 3: نزع استقطاب تام.[8]

إذا وضعنا مسرى كهربائي في النقطة المحددة في الشكل وكان اتجاه نزع الاستقطاب يتجه باتجاه المسرى فإن المسرى سيرسم موجة إيجابية ومن ثم يعود الخط إلى الصفر وذلك لأن توزع الشحنات يعود متجانساً على سطح الخلية ولكن بعكس حالة الراحة (أي تكون جميع النقاط سلبية في الخارج).



الشكل 4: نزع استقطاب باتجاه المسرى، ارتسام موجة إيجابية.[9]

أما إذا وضعنا المسرى بجهة المنبه فإن المسرى سيرسم موجة سلبية ومن ثم يعود الخط لخط السواء الكهربي.



الشكل 5: زوال استقطاب تام.[9]

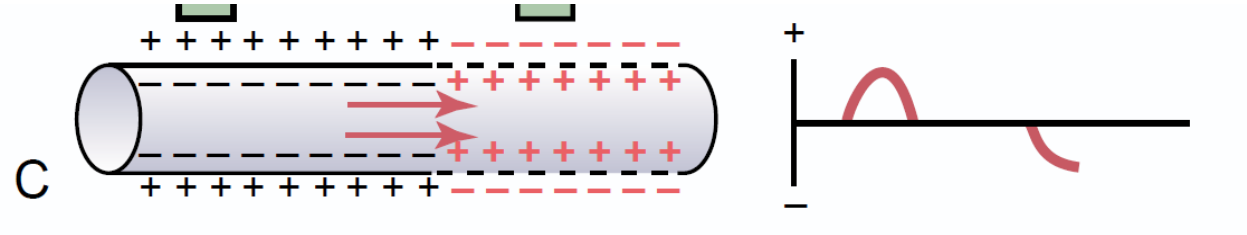
2- 2 – 3 عود الاستقطاب Repolarization

عند عود الاستقطاب تغلق قنوات الكالسيوم وتستمر شوارد البوتاسيوم بالخروج من الخلية مما يعيد السلبية إلى داخل الخلية، بحيث أن المناطق التي نُزعَ استقطابها أولاً، يعود استقطابها أولاً وذلك على مستوى الخلية الواحدة مما يؤدي إلى تشكيل تيار كهربائي بالجهة المعاكسة للجهة السابقة.

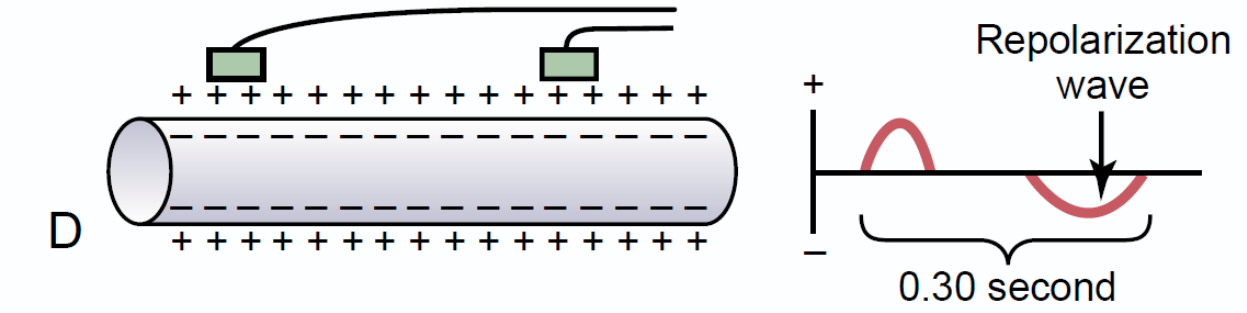
أي أن التيار يكون هنا بعكس جهة انتشار عود الاستقطاب، والخلاصة أنه إذا كان تقدّم عود الاستقطاب بعكس اتجاه المسرى المسجل فيرتسم انحراف إيجابي، والعكس بالعكس، وإن كان عموديا على المسرى المسجل رسم الجهاز خط السواء الكهربائي.

لكن من الهام جدا أن نعلم، أنه عند حديثنا على مستوى القلب ككل، فإن المناطق التي ينتزع استقطابها أولاً هي المناطق التي يعود استقطابها أخيراً، إذ أن نزع الاستقطاب يبدأ من المناطق الشغافية، باتجاه المناطق التأمورية، أما عود الاستقطاب فينتشر بالاتجاه المعاكس من المناطق التأمورية باتجاه المناطق الشغافية (ويعود ذلك لتأثير الضغط العالي داخل البطين بشكل أعظمي على المناطق الشغافية من سماكة العضلة القلبية وبشكل أقل على المناطق التأمورية وما لذلك من تأثيرات على نشاط هذه الخلايا الكهربائي ككل). ويفسر ذلك كون موجة عود استقطاب البطينين (الموجة T) إيجابية على الاتجاهات التي ترى مركب الـQRS (نزع استقطاب البطينين) إيجابياً، وذلك بعكس حالة الخلية الواحدة حيث كانت موجة عود الاستقطاب معاكسة بالإشارة لموجة نزع الاستقطاب.

بالنهاية بعد اكتمال عود الاستقطاب يعود مؤشر جهاز التسجيل إلى السواء، بسبب تساوي الشحنة في كامل المنطقة الليف العضلي القلبي.



الشكل 6: عود الاستقطاب باتجاه المسرى.[9]



الشكل 7: عود الاستقطاب الكامل.[9]

2 – 3 الجهاز الناقل Conducting System: [10]

يقوم تخطيط القلب الكهربائي السطحي بتسجيل الفعالية الكهربائية للقلب من سطح الجسم.

إن التنبيه يصدر من العقدة الجيبية الأذينية SAN التي تعد ناظمة الخطى (ذاتية التنبيه). ثم ينتقل عبر المسالك بين العقد Pathways Internodal إلى العقدة الأذينية البطينية AVN.

يحصل في الـ Node AV مدة تأخير للتنبيه (تتوافق مع فترة تقلص الأذينتين)، كما أنها تمنع أي تنبيه سرعته أكثر من 180 ضربة/د (كالرجفان الأذيني) من أن يصل للبطينين (لحماية البطينين من السرعات العالية).

وبعدها ينتقل التنبيه إلى حزمة هيس Bundle of His، التي تتفرع إلى غصن أيسر Left branch bundle يعطي حزمتين أمامية وخلفية، وغصن أيمن Right bundle branch. تتفرع الأغصان لتنتهي أخيراً بألياف بوركنجي Fibers Purkinje التي تنقله إلى

2 – 4 اتجاهات التخطيط Electrocardiographic Leads: [11]

لعلّ أهم النواحي المدروسة في تخطيط القلب الكهربائي هي اللانظميات والداء القلبي الإكليلي (بأشكاله المختلفة) وضخامة البطين الأيسر.

ونظرًا لأهمية التخطيط في تشخيص أشكال الداء القلبي الإكليلي، كان لا بد من تعدد الاتجاهات التي ترى القلب، كي نتمكن من ملاحظة نقص التروية أو الإحتشاء في أي مكان من جدار العضلة القلبية وكذلك عند تشخيص البطين الأيسر. فكل اتجاه يرى جزءا من جدار العضلة القلبية، كما يكون مرآة لجزءٍ آخر.

يوجد لتخطيط القلب الكهربائي 12 اتجاه (رئيسي). تسجل كل من موجات زوال الاستقطاب وعود الاستقطاب على كل من المستويات الجبهية والأفقية لتعطي تمثيلاً ثلاثي الأبعاد للقلب، حيث تقسم الاتجاهات إلى:

2 – 4 – 1 اتجاهات الأطراف (المحيطية) وهي:

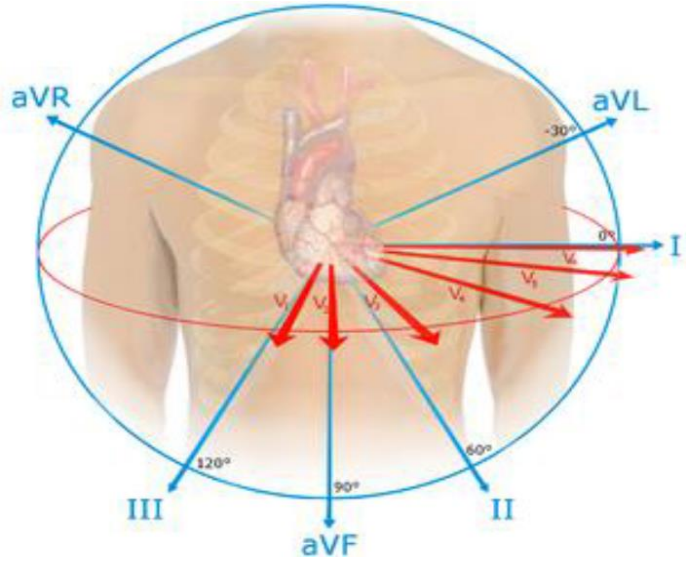
1. ثنائية القطبI–II–III

2. أحادية القطبAVR–AVL–AVF

توجد هذه الاتجاهات في المستوي الجبهي (الإكليلي) لذلك قد تدعى بالمساري الجبهية.

2 – 4 – 2 الاتجاهات الصدرية V1–V2–V3–V4–V5–V6

وتوجد هذه الاتجاهات في المستوى الأفقي (المعترض) لذلك قد تدعى بالمساري الأفقية.



الشكل 8: الاتجاهات الصدرية والطرفية [8]

اتجاهات الأطراف Limb Leads وتشمل الاتجاهات ثنائية القطب (القياسية) وأحادية القطب (المزادة للأطراف):

- ✯ اتجاهات الأطراف ثنائية القطب Leads Limb Bipolar:

تعرف هذه الاتجاهات بالاتجاهات القياسية، وهي ثلاثة:

- الاتجاه I (D1): يقيس فرق الكمون بين الذراع اليسرى (المسرى الموجب) والذراع اليمنى (المسرى السالب).
- الاتجاه II (D2): يقيس فرق الكمون بين القدم اليسرى (المسرى الموجب) والذراع اليمنى (المسرى السالب).
- الاتجاه III (D3): يقيس فرق الكمون بين القدم اليسرى (المسرى الموجب) والذراع اليسرى (المسرى السالب).

2 – 4 – 3 مثلث إينتهوفن Einthoven's triangle

تخيل Einthoven Willem الطاقة المتولدة عند القلب بشكل مثلث مغلق متساوي الأضلاع، ودعاه بمثلث إينتهوفن Einthoven's triangle. وإنّ مثلث إينتهوفن مرسوم حول منطقة القلب، رؤوسه الذراعين والساق اليسرى.

في البداية وضع آينتهوفن المسرى R على الكتف الأيمن، ووضع المسرى L على الكتف الأيسر، والمسرى F على العانة أو جذر الفخذ أي على محور الجسم.

لوحظ أنه بتحريك المسرى L للمعصم الأيسر، والمسرى R للمعصم الأيمن، والمسرى F للكاحل الأيسر لا يحصل تغير في التخطيط، لذلك أصبح من الأسهل أن توضع المساري على الأطراف بدلاً من الكتفين وجذر الفخذ. تشكل الاتجاهات القياسية الثلاثة أضلاع مثلث آينتهوفن، والمجموع الجبري للاتجاهات الثلاثة يساوي الصفر. وبالتالي يكون

- $R - L = D1$ المقابل للاتجاه الأول.
- $R - F = D2$ المقابل للاتجاه الثاني.
- $L - F = D3$ المقابل للاتجاه الثالث.

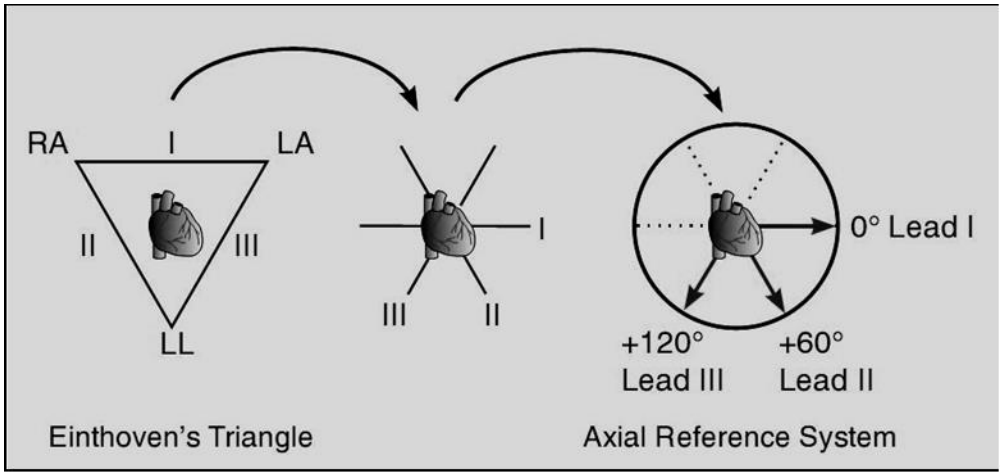
لنلاحظ أنّ:

$$\mathbf{D2} = \mathbf{D1} + \mathbf{D3} \rightarrow D1 + D3 = L - R + F - L = F - R$$

هذه المعادلة صحيحة جبرياً وشعاعياً وهي معادلة هامة سريرياً، وذلك لمعرفة إن كان إجراء التخطيط صحيحاً أم لا. وبما أنها أشعة موجودة في مضلع مغلق فمجموعها الجبري يساوي الصفر:

$$D1 + (-D2) + D3 = 0$$

إذًاD2 هي محصلة المجموع الجبري لـ D1 و D3. وهذا ما يجب أن نلحظه على تخطيط القلب، فالمنطقي أن تكون الموجة على II مساوية لمجموع الموجتين على I وIII. من غير المنطقي أن يكون D3 أعلى من D2 إلا إذا كان القسم السلبي بال D1 أكثر.



الشكل 9: مثلث آينتهوفن.[8]

2 – 4 – 4 اتجاهات الأطراف وحيدة القطب المزادة Augmented Unipolar Limb Leads:

يربط في هذا النمط من التسجيل اثنان من الأطراف خلال مقاومة كهربائية إلى المسرى السلبي لجهاز التخطيط (بقصد إلغاء كوامنها)، بينما يربط الطرف الثالث للمسرى الموجب. وهذه الاتجاهات هي:

- AVR: يتم الحصول عليه بوصل المسرى الإيجابي إلى الذراع اليمنى، والسلبي عبر المقاومة إلى الذراع اليسرى والقدم اليسرى.
- aVL: يتم الحصول عليه بوصل المسرى الإيجابي إلى الذراع اليسرى، والسلبي عبر المقاومة إلى الذراع اليمنى والقدم اليسرى.

- aVF: يتم الحصول عليه بوصل المسرى الإيجابي إلى القدم اليسرى، والسلبي عبر المقاومة إلى الذراعين.

– ملاحظة: المسرى N لا يحوي أي طاقة، وإنما يوصل بالقدم اليمنى، ويستخدم "للتأريض".

النظام المرجعي سداسي المحاور System Reference Hexaxial: (دائرة باري – مرتسم المستوى الجبهي للقلب – الاتجاهات الستة):

تستخدم هذه الدائرة (المكونة من اتجاهات الأطراف أحادية وثنائية القطب، في دراسة محور القلب الكهربائي) فلا يوجد دور تقريباً للاتجاهات الصدرية في تحديد المحور.

نحصل عليها بإزاحة الاتجاهات القياسية من مثلث اينتهوفن، بحيث تتلاقى الاتجاهات الثالثة في مركز القلب (ففي قانون المتجهات يمكننا إزاحة أي متجه بشرط أن يكون المتجه الناتج موازياً للأول). وفي هذا النظام يكون:

➢ D1 يمثل المحور الصفر. ➢ D2 يقع على الزاوية °60. ➢ D3 يقع على الزاوية °120.

➢ aVL يقع على الزاوية°30. ➢ aVR يقع على الزاوية °150. ➢ aVF يقع على الزاوية °90.

إن مسقط المحور الكهربائي على الاتجاهات يتعلق بالزاوية التي يصنعها مع هذه الاتجاهات. وإن محور القلب الطبيعي Axis Normal عند البالغين يوجد بين الزاوية 30 –والزاوية 90. عندما يقل المحور عن الزاوية 30 – يسمى انحراف المحور نحو اليسار Left Axis LAD (Deviation) وذلك في حالات ضخامة البطين الأيسر أو حصار الغصن الأيسر.

أما عند تجاوزه الزاوية 90 يدعى بانحراف المحور نحو الأيمن Right Axis Deviation RAD وذلك في حالات ضخامة البطين الأيمن أو حصار الغصن الأيمن.

أما عند ضخامة البطينين معاً فقد يظهر التخطيط بشكل طبيعي بسبب توازن القوى الكهربائية. وأما مجال زاوية المحور بين 180 و −90 فيدعى بالمحور غير المحدد indeterminate axis أو الأيمن بشدة RAD Severe

2 – 4 – 5 الاتجاهات الصدرية (الاتجاهات قرب القلبية) Pericordial Leads:

تقع الاتجاهات الصدرية على مستوى معترض إذ تقوم بتسجيل الفعالية الكهربائية القلبية في المستوى الأفقي. وهي اتجاهات وحيدة القطب لأنها تعتمد على مسرى مسّجل وحيد (كمون المسرى لآخر يساوي الصفر ويدعى بالنهائي المركزي terminal Central وينجم عن وصل كل من الذراعين والقدم اليسرى).

الاتجاهات الصدرية تسعة: معيارية V1, V2, V3, V4, V5, V6، وغير معيارية (خلفية)V7, V8, 79.

- **الاتجاهات المعيارية:**

الاتجاه V1 الورب الرابع أيمن القص، V2 الورب الرابع أيسر القص، V3 بين V2 و V4، V4 في الورب الخامس الأيسر على الخط منتصف الترقوة (صدمة القمة)، V5 في الورب الخامس الأيسر على الخط الإبطي الأمامي، V6 في الورب الخامس الأيسر على الخط الإبطي المتوسط.

- **الاتجاهات غير المعيارية:**

الاتجاه V7على الورب الخامس الأيسر على الخط الإبطي الخلفي، V8على الورب الخامس الأيسر عند ذروة لوح الكتف، V9على الورب الخامس الأيسر بجانب العمود الفقري.

يتألف البطين الأيسر – من ناحية التروية الإكليلية وتخطيط القلب الكهربائي– من جدار أمامي (مكون من كل من قمة القلب والحجاب بين البطينين) وجدار سفلي، وجدار جانبي (أيسر)، وجدار خلفي. وبذلك تتوزع المساري على الاتجاهات كالتالي:

✓ I :الجدار الجانبي. ✓ II :الجدار السفلي. ✓ III :الجدار السفلي. ✓ AVR: البطين الأيمن وجوف البطينين.

✓ aVL: الجدار الجانبي. ✓ aVF: الجدار السفلي.

✓ V1 + V2: البطين الأيمن + الحجاب بين البطينين (جزء من الجدار الأمامي).

✓ V3 + V4: قمة القلب (جزء من الجدار الأمامي – منطقة انتقالية بين البطينين).

✓ V5 + V6: الجدار الجانبي. ✓ V7+V8+V9: الجدار الخلفي.

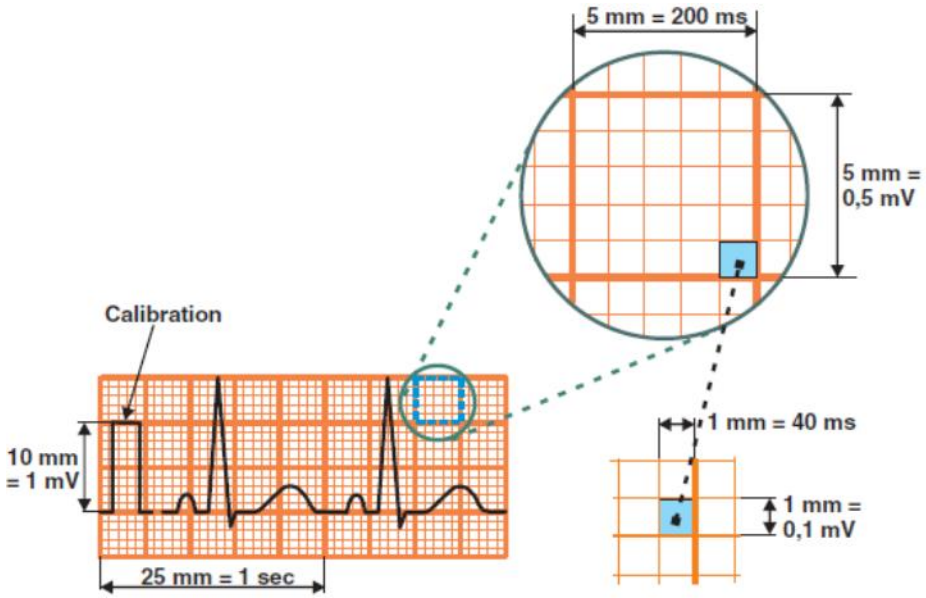
2 – 5 ورق تخطيط القلب الكهربائي: [12]

هو ورق ميليمتري مقسم إلى:

- مربعات صغيرة: قياس ضلع كل منها 1 مم
- مربعات كبيرة: قياس ضلع كل منها 5 مم، أي 5 مربعات صغيرة أفقياً وعمودياً، فيتكون بذلك من 25 مربع صغير.

يمثل المحور الأفقي محور الزمن، كل مربع صغير يمثل 0.04 ثا، وكل مربع كبير يمثل 0.2 ثانية، وذلك بشرط كون سرعة الورق مساوية لـ 25 مم/ثا. يمثل المحور العمودي محور السعة أو الفولتاج، حيث كل مربع صغير يمثل 0.1 ميللي فولط. سرعة الورق القياسية هي 25 مم/ثا. وإنّ 25 مربعاً صغيراً بالثانية يساوي 5 مربعات كبيرة بالثانية. وإنّ 1500 مربع صغير بالدقيقة يساوي 300 مربع كبير بالدقيقة ومعرفة هذه الأرقام تمكننا من حساب النظم عن

طريق حساب عدد المربعات الصغيرة أو الكبيرة بين موجتين R متتاليتين. الفولتاج القياسي10مم = 1 م.فولط =10 مربعات صغيرة او مربعين كبيرين.



الشكل 10 ورق تخطيط القلب.[9]

2 – 6 موجات تخطيط القلب الكهربائي ECG waves [12]

لقد تم اختيار الأحرف P, Q. R, S, T, U بصورة أبجدية منذ ظهور تخطيط القلب الكهربائي بالموجات. تدعى الموجات Q, R, S معاً بالمركب QRS، ويدعى الفاصل بين الموجة S وبداية الموجة T بالقطعة ST. يمكن أن نجد في بعض تخاطيط القلب موجة إضافية بعد موجة T تدعى موجة U.

إن الكتلة الأذينية صغيرة مقارنة بتلك التي في البطينات ولذلك نجد أن التبدل الكهربائي المرافق للانقباض الأذيني صغيراً ويترافق الانقباض الأذيني مع موجة P على تخطيط القلب. أما الكتلة العضلية للبطينات فهي كبيرة مما يخلق انحرافاً كبيراً على تخطيط القلب الكهربائي أثناء إزالة استقطاب البطينين ويدعى هذا المركب QRS. تتوافق الموجة T مع عودة الكتلة البطينية إلى حالتها الكهربائية في أثناء الراحة (عود الاستقطاب). وفيه نفصل:

2 – 6 – 1 الموجة P:

وهي تمثل نزع استقطاب الأذينتين. إنّ الموجة P التي نراها على التخطيط هي في الواقع عبارة عن محصلة لتنبيه كلاً من الأذينة اليمنى والأذينة اليسرى، إذ يبدأ التنبيه من العقدة الجيبية الأذينية SAN في الحالة الطبيعية فأول ما يتنبه هو الأذينة اليمنى ومن ثم ينتقل إلى الأذينة اليسرى عبر طرق ناقلة خاصة وبالتماس(خلية تلو الأخرى)، فيبدأ نزع استقطابها بعد نزع استقطاب الأذينة اليمنى، فتكون الأذينة اليمنى مسؤولة عن الثلث الأول من الموجة P وتشترك الأذينتين في الثلث الثاني من الموجة وتكون الأذينة اليسرى مسؤولة عن ثلثها الأخير.

2 – 6 – 2 المسافة PR:

تمتد من بداية الموجة P إلى بداية المركب QRS. تسمى المسافة PR لأنّ الموجة Q عادة غائبة لكن هي فعلياً لبداية Q. هي فترة نقل التنبيه من الأذينتين إلى البطينين (أي المدة الفاصلة بين بداية نزع استقطاب الأذينتين حتى وصول التيار إلى البطينين وبداية نزع استقطابهما). ينشأ التنبيه من العقدة الجيبية الأذينية وينتشر ضمن الأذينتين من خلية إلى خلية، فكما نعلم تتصف كل خلايا العضلة القلبية بالقدرة على نقل التنبيه فضلا عن التقلص (أما الجهاز التوصيلي فهو مختص بالنقل والدور مهم له في التقلص).

ثم لا يجد التنبيه طريقاً للوصول من الأذينتين إلى البطينين (بسبب وجود الحلقة الليفية) إلا عبر العقدة الأذينية البطينية AV node، التي تؤخر انتقال التنبيه سامحةً للأذينتين بإفراغ محتوياتهما. وبالتالي تتألف المسافة PR زمنياً بصورة رئيسية من زمن الموجة P + زمن التأخير في ال AV node

2 – 6 – 3 المركب البطيني QRS

- Q: هي أول موجة سلبية في المركب QRS.
- R: هي أول موجة إيجابية في المركب QRS.
- S: هي أول موجة سلبية بعد R في المركب QRS.

إذا وجدت موجة إيجابية ثانية فإننا ندعوها "R، إذا كان المركب سلبياً بالكامل ندعوه QS. قد يستخدم أحياناً الحرف الصغير r أو s للتعبير عن كون الموجة صغيرة مقارنةً مع بقية المركب (خصوصاً عند وجود موجتي R مثلاً).

2 – 6 – 4 الموجة Q:

ناتجة عن نزع استقطاب الحاجز بين البطينين في الاتجاهات اليسرى (I–aVL–V5–V6) بينما يجب ألا ترى طبيعياً في الاتجاهات اليمنى V1–V2–V3 ،وقد ترى في بقية الاتجاهات بشكل طبيعي لكن بشروط.

2 – 6 – 5 الموجة R:

تعّبر الموجة R عن نزع استقطاب الحجاب بين البطينين على الاتجاهات اليمنى V1–V2، بينما تعبر عن محصلة نزع استقطاب البطينين (الأيسر هو الغالب) في الاتجاهات اليسرى. ومن ثم تكون صغيرة في الاتجاهات اليمنى (فقط الحجاب)، ثم تتطور وتكبر بشكل تدريجي لتصبح بارزة في الاتجاهات اليسرى (من V1 إلى V6).

2 – 6 – 7 الموجة S:

تعادل الموجة S في الاتجاهات اليمنى الموجة R في الاتجاهات اليسرى (أي أنها تمثل نزع استقطاب أكبر كتلة من البطينين والغلبة للأيسر كما ذكرنا). أما الموجة S في الاتجاهات اليسرى فهي ناتجة عن زوال استقطاب الأجزاء الخلفية والقاعدية من البطينين.

2 – 6 – 8 القطعة (الشدفة) ST:

تمتد من نهاية المركب QRS حتى بداية الموجة T، وتمثل الفترة التي تكون فيها ألياف العضلة البطينية في طور الهضبة. لها أهمية خاصة نتيجة علاقتها الوثيقة بآفات نقص التروية القلبية، إذ يفترض لهذه القطعة أن تكون هذه القطعة على خط السواء الكهربائي. ونقيم تزحل القطعة ST من خلال انحراف النقطة J إلى الأعلى أو إلى الأسفل، حيث تمثل هذه النقطة بداية القطعة ST؛ أي التقاء الموجة S مع خط السواء الكهربائي.

2 – 6 – 9 الموجة T:

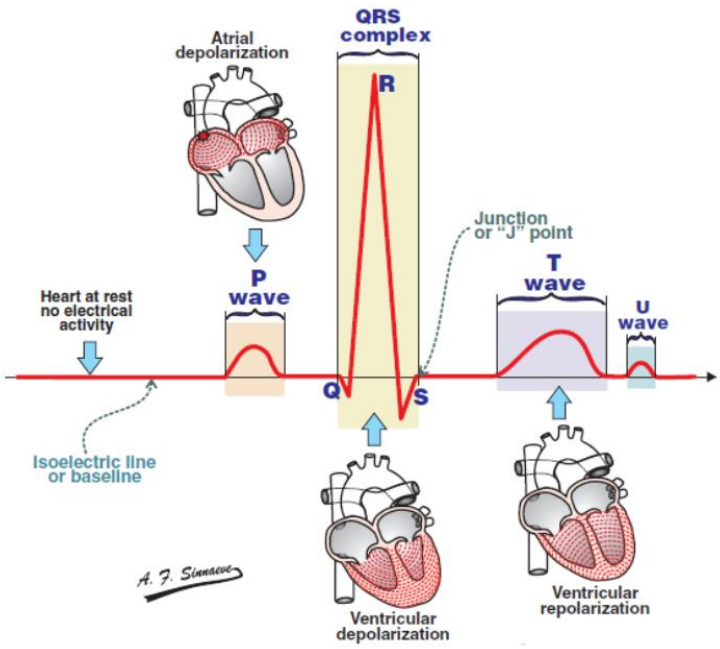
هي تمثل عود استقطاب البطينين. وهي غير متناظرة أي الجزء الصاعد منها يكون بطيئاً، والجزء النازل يكون سريعاً.

2 – 6 – 10 المسافة QT:

تمتد من بداية الموجة Q (أو بداية المركب البطيني في حال عدم وجود الموجة Q) حتى نهاية الموجة T وتدعى فترة الانقباض الكهربائي.

2 – 6 – 11 الموجة U:

هي موجة يمكن أن توجد طبيعياً. يظن أنها تعبر عن عود استقطاب ألياف بوركنجي.



الشكل11: موجات تخطيط القلب.[9]

2 – 7 تسلسل قراءة تخطيط القلب الكهربائي ECG:[12]

لقراءة تخطيط القلب الكهربائي بالشكل الأمثل يجب دراسة ما يلي ووفق التسلسل التالي:

1) النظم والانتظام: هل النظم جيبي أو أذيني أو وصلي أو بطيني، وهل هو منتظم أم غير منتظم، السرعة، محور القلب، دراسة الموجة P، دراسة المسافة PR، دراسة المركب QRS، دراسة المسافة ST، دراسة الموجة T ودراسة المسافة QT وQTc.

أمور يجب التأكد منها قبل البدء بقراءة التخطيط:

التأكد من هوية صاحب الـ ECG، التأكد من التاريخ والوقت، لأنّ تخطيط القلب الكهربائي قد يتغير بين ساعة وأخرى عند مرضى نقص التروية، التأكد من الفولتاج القياسي (1 mv = 10 mm)، التأكد من سرعة الورق القياسية (25 sec/mm)، التأكد من صحة وضع المساري وذلك برؤية جميع الموجات (P / محصلة المركب البطيني / T

QRS) سلبية على الـ AVR (هذا الاتجاه معاكس لمحور القلب تماماً)، إذا كانت الموجات إيجابية على aVR إما هناك خطأ بوضع المساري، أو (نادرًا) القلب يميني Dextrocardia.

2 – 7 – 1 أولاً: النظم والانتظام

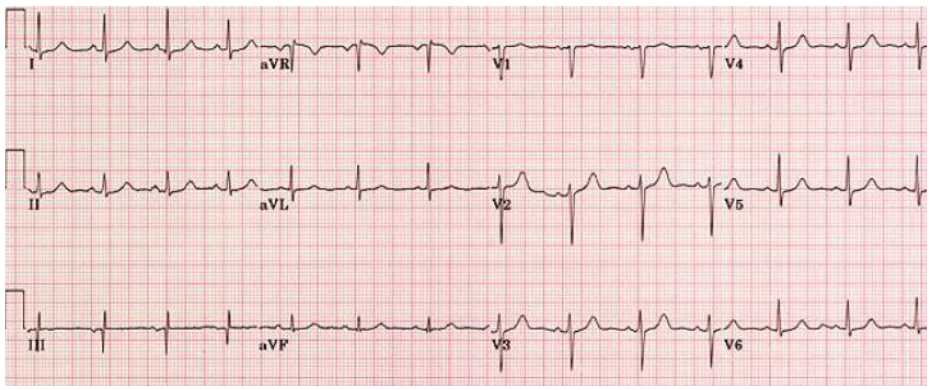
إن النظم الطبيعي هو نظم جيبي منتظم، لكن ما معنى كل من هذين المصطلحين تخطيطياً؟

1) جيبي Sinus rhythm: معنى كون النظم جيبياً هو أن النظم صادر عن العقدة الجيبية الأذينية. وللنظم الجيبي معياران هامان، وهما أن تكون الموجة P:

- إيجابية على الاتجاهين I،II.
- ثنائية الطور Biphasic على الاتجاه V1.

إنّ تحقّق هذين المعيارين يؤكد أنّ موجة نزع استقطاب الأذينتين بدأت من الـ SA node أي النظم جيبي.

2) منتظم Regular: لكي يكون النظم منتظماً، يجب أن يحقق الشروط الثالث التالية: المسافات بين P–P متساوية، المسافات بين R–R متساوية وكل P يليها مركب QRS.



الشكل12: نظم جيبي منتظم.[9]

2 – 7 – 2 ثانياً: سرعة النظم Rate

النظم الطبيعي (60–100)/د والنظم المثالي (60–80)/د. النظم دون 60/د: بطء قلب Bradycardia والنظم أكبر من 100/د: تسرع قلب Tachycardia. تحسب السرعة في النظم المنتظم بتقسيم 300 على عدد المربعات الكبيرة بين موجتي R متتاليتين (شرط كون سرعة الورق 25 ملم/ثا).

2 – 7 – 3 ثالثاً: دراسة محور القلب الكهربائي (محور QRS الوسطي)

يدرس محور القلب الكهربائي على اتجاهات المقطع الجبهي (اتجاهات الأطراف) فقط ولا دور للمساري الصدرية في ذلك، وذلك وفق القوانين التالية:

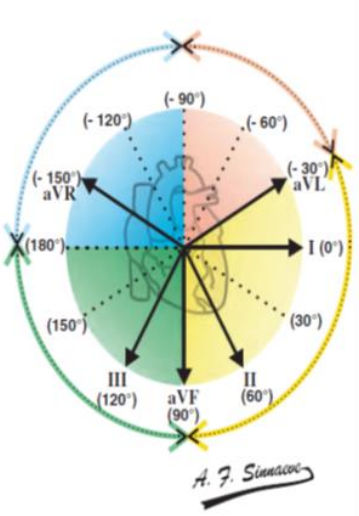
1- يكون محور القلب سوياً طالما انتمى للمجال [+90, -30]

2- يعد محور القلب منحرفاً للأيمن إن انتمى للمجال [+180, +90] وذلك في حالات ضخامة البطين الأيمن RVH، حصار الغصن الأيمن RBBB، وحصار الحزمة الخلفية للغصن الأيسر.

3- يعد محور القلب منحرفاً للأيسر إن انتمى للمجال [-90, -30] وذلك في حالات ضخامة البطين الأيسر، حصار الغصن الأيسر LBBB، حصار الحزمة الأمامية للغصن الأيسر.

4- يعد محور القلب غير محدد إن انتمى للمجال [-180, -90]

Lead I	Lead III (or aVF)	Quick and easy way	
pos.	pos.	normal axis (–30° to +90°)	
pos.	neg.	Look at lead II	
		lead II neg.	left axis deviation
		lead II equiphasic (R = S)	axis –30°
		lead II pos.	normal axis
neg.	pos.	right axis deviation (+90° to +180°)	
neg.	neg.	right superior "no mans land" (–90° to –180°)	



الشكل 13: طريقة دراسة المحور.[8]

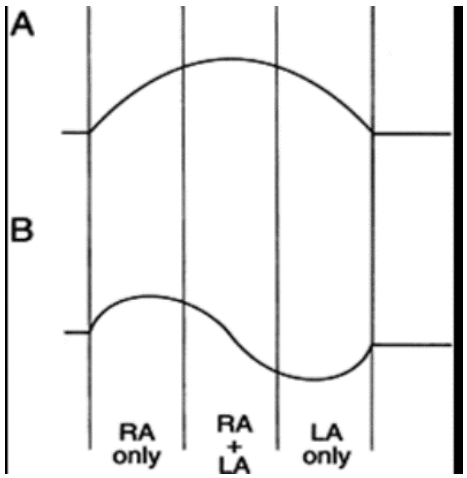
يدرس المحور اعتماداً على المسرَيين I و aVF بشكل رئيسي (لكونهما متعامدين نحصل على أربعة أرباع)، حيث نحسب محصلة المركب QRS على هذين المسريين (بتأمله إن كانت محصلته إيجابية أم سلبية وتأمل الأرباع الأربعة والزوايا وجهة كلا المتجهين I و aVF):

إذا كانت محصلة QRS إيجابية على كلا الاتجاهين كان المحور طبيعياً، إذا كانت المحصلة سلبية على كال الاتجاهين كان المحور غير محدد، إذا كانت المحصلة سلبية على I وإيجابية على aVF كان المحور منحرفاً نحو الأيمن RAD أما إذا كانت إيجابية على I وسلبية على aVF ندرس الاتجاه II (لكونه معامدًا تماماً للزاوية 30–): إن كانت إيجابية على II فالمحور طبيعي، إن كانت سلبية على II فالمحور منحرف نحو الأيسر LAD وإن كانت محصلته صفر على II المحور منطبق على الزاوية 30–.

دراسة مكونات التخطيط الكهربائي بالتفصيل (الموجات والمسافات)

2 – 7 – 4 رابعاً: الموجة P

تعبر الموجة P عن نزع استقطاب الأذينتين، يعبر ثلثها الأول عن الأذينة اليمنى وثلثها الأخير عن الأذينة اليسرى، أما ثلثها المتوسط فهو مشترك بين الأذينتين. تكون الموجة P على الاتجاه الثاني II والـ V1 أكثر وضوحاً من باقي الاتجاهات لذلك نقوم بدراستها في هذين الاتجاهين. على الاتجاه الثاني II: يجب أن تكون P إيجابية (الشكل A) وعلى الاتجاه V1: تكون P عادة ذات طورين Biphasic، طور أول موجب يعبر عن الأذينة اليمنى، وطور ثاني سالب يعبر عن الأذينة اليسرى (الشكل B).



الشكل 14: الموجة P على المسريين II و V1.

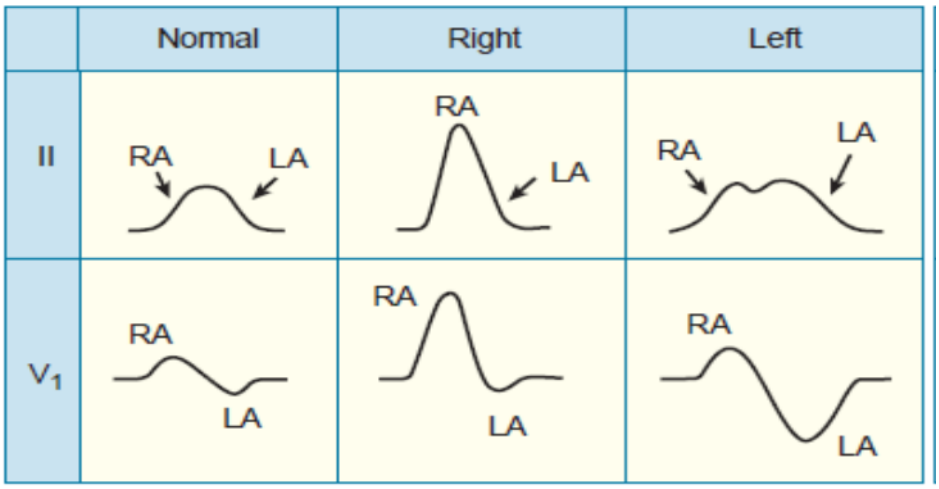
أبعاد الموجة P الطبيعية على المسرى II: ارتفاع الموجة P الطبيعي (فرق كمونها) هو أصغر أو يساوي ٢.٥ مربع صغير، عرض الموجة P الطبيعي (زمنها) هو أصغر أو يساوي ٢.٥ مربع صغير.

ضخامة الأذينة اليمنى Right Atrial enlargement: غالباً ما تتضخم في سياق لأمراض الرئوية الشديدة (كالـ COPD مثلاً)، ولكن يوجد بالطبع أسباب أخرى كتضيق مثلث الشرف. ولأن مرّكبة الأذينة اليمنى في الموجة P هي المرّكبة المبكرة، فإنها تؤثر على سعة الموجة P بشكل رئيسي، إذا كانت سعة الموجة P على الاتجاه الثاني أكبر

من 2.5 تدعى حينئذٍ بـ P الرئوية وتشير لضخامة أذينة يمنى. أما على الاتجاه V1 فسنشاهد تأنّف وكِبر في سعة الطور الأول الموجب من الموجة.

ضخامة الأذينة اليسرى Left Atrial enlargement: غالباً ما تتضخم في سياق آفات الصمام التاجي، وفي حالات أخرى كقصور القلب الأيسر. ولأن مرّكبة الأذينة اليسرى في الموجة P هي المرّكبة المتأخرة، فإنها تؤثر على عرض (زمن) الموجة P بشكل رئيسي. إذا كان عرض الموجة على الاتجاه الثاني أكبر من ٣ مربعات صغيرة تدعى حينئذ P التاجية وتشير لضخامة أذينة يسرى، وغالباً ما تكون P مثّلمة (ذات قمتين) إلا أن المعيار هو زيادة زمنها وليس تثّلمها. أما على الاتجاه V1 فسنشاهد زيادة في عمق الطور الثاني السالب من الموجة.

ضخامة الأذينتين Biatrial enlargement: سنشاهد في هذه الحالة زيادة في كل من سعة وزمن الموجة P على الاتجاه الثاني. وزيادة سعة الطورين الإيجابي والسلبي ومدة الموجة ككل على الاتجاه V1.



الشكل 15: ضخامة الأذينة اليمنى وضخامة الأذينة اليسرى على II و V1.[4]

2 – 7 – 5 خامساً: المسافة PR

هي المسافة من بداية الموجة P حتى بداية المركب QRS. وهي تعبر عن النقل الأذيني البطيني أي المدة الممتدة من انطلاق التنبيه من الـ SAN وصوله إلى الـ AVN شاملةً بذلك تنبيه الأذينتين (الموجة P) بالإضافة للتأخير ضمن الـ AVN. تتضمن المسافة PR: الموجة P +الشدفة PR. تكون مسافة PR الطبيعية حوالي 120 – 200 ميلي ثانية (أي 3 – 5 مربعات صغيرة)، ويمكن أن نعتبر PR طبيعية حتى 220 ميلي ثانية عند المتقدمين بالسن.

تطاول المسافة PR: عندما يكون امتداد المسافة PR أكثر من 5 مربعات صغيرة (أكثر من 200 ميلي ثانية) تسمى الحالة تطاول PR. هذا يشير إلى زيادة زمن التأخير الحاصل في الـ AV Node ويدل على وجود حصار أذيني بطيني من الدرجة الأولى، (سنتطرق لدرجات الحصار الأذيني البطيني في لاحقاً).

قصر المسافة PR: تكون المسافة PR قصيرة إن كانت أقل من 3 مربعات صغيرة (أقل من 120 ميلي ثانية). لا يمكن لـ AV node أن تمرر التنبيه بسرعة، لذلك فإن قصر PR يشير إلى وجود طريق إضافي ما ينتقل عبره التنبيه من الأذينتين للبطينين متجاوزًا بذلك التأخير في الـ AVN، وتدعى هذه المتلازمة بمتلازمة ما قبل الاستثارة Preexcitation syndrome والتي تضم عددًا من الأمراض أهمها متلازمة ولف باركنسون وايت Wolf Parkinson WPW White ومتلازمة لول غانون ليفين Lown Ganong Leivene Syndrome (LGL). لا تؤدي هذه المتلازمات بحد ذاتها إلى أعراض، إلا أنها تؤهب بصورة كبيرة إلى حدوث اضطرابات نظم سريعة Tachyarrhythmias.

2 – 7 – 6 سادساً : دراسة المركب QRS

يعبّر المركب QRS عن نزع الاستقطاب البطيني، ونهتم في دراسته بالنقاط التالية: محور QRS، موجة Q، عرض المركب QRS (امتداده الزمني بالميلي ثانية)، سعة المركب QRS (فولتاجه)، موجات R/S (تطور موجة R) وشكل المركب QRS.

موجة Q: تعبر الموجة Q عن نزع استقطاب الحجاب بين البطينين على المساري التي ترى الجدار الجانبي I, AVL, V5, V6 ولذا يمكن رؤيتها بشكل طبيعي على المساري الجانبية.

بالمقابل يمَّثل نزع استقطاب الحجاب بين البطينين على المساري اليمنى V3, V2, V1 بموجة R صغيرة (فالتيار متجه نحوها) لذلك يعد وجود الموجة Q على هذه المساري غير طبيعي وتدعى (Q المرضية) ويمكن أن تأخذ Q المرضية على هذه المساري شكل المركب QS(المركب على هذه المساري مكون طبيعياً من Rصغيرة و S كبيرة).

وبذلك نكون أمام النقاط التالية: وجود الموجة Q في الاتجاهات V3, V2, V1 يعتبر غير طبيعي، ويستثنى من ذلك وجود الموجة Q (المركب QS) على المسرى V1 لوحده (بدون وجودها على مساري أخرى موافقة) فقد يكون طبيعياً. ليس هناك حدود لعرض موجة Q في aVR, aVL (فوجودها على هذين المسريين لا أهيمه له). أما بالنسبة لبقية المساري فتعد الموجة Q مرضية إن تجاوز عرضها مربع صغير أو 0.04 ثانية أو كان عمقها أكبر من ربع سعة الموجة R التي تليها (في نفس الاتجاه).

سؤال: ما هي دلالة موجة Qالمرضية (العريضة)؟؟

الجواب: عندما تتموّت منطقةً ما من العضلة القلبية وخاصةً إن كان الاحتشاء عابرً للجدار (Transmural STEMI) فإنَ هذه المنطقة تصبح صامتة كهربائياً (لا يوجد فعالية كهربائية فيها وإنما تنقل التيار فقط)، فتتحول هذه المنطقة إلى ما يشبه "النافذة" التي سيرى عبرها المسرى –المواجه للمنطقة المحتشية– الفعالية الكهربائية لجدار العضلة القلبية المقابل، ولأن جدار العضلة القلبية يتنبه دوماً انطلاقا من الجهة الشغافية وصولاً للجهة التأمورية، فإن هذا المسرى سيسجل انحرافاً سلبياً (التيار المتشكل يبتعد عن المسرى) هو الموجة Q.

تظهر موجة Q المرضية بعد ساعات لأيام من حدوث احتشاء العضلة القلبية، وهي تبقى مدى الحياة في معظم الحالات (لذلك من الشائع جدًا أن نقول عن الموجة Q المرضي أنها تعبر عن "احتشاء قديم").

كما يمكن أن نشاهد الموجة Q المرضيّة في حالات أخرى (غير الإحتشاء) أهمها:

- توسّع أو ضخامة البطين الأيسر.
- اضطرابات النقل ضمن البطين، كحصار الغصن الأيسر LBBB.

عرض المركب QRS: إذا كان عرضه 60 – 100 ميلي ثانية (مربع ونصف – مربعين ونصف) فهو طبيعي. نشاهد زيادة عرض المركب QRS في الحالات التالية:

- توسع وضخامة البطين الأيسر.
- اضطرابات النقل ضمن البطين (حصار غصن أيسر أو أيمن)، بحيث إذا كان عرض المركب 100 – 120 ميلي ثانية (مربعين ونصف – 3 مربعات) فالحصار جزئي، أما إذا زاد عرض المركب عن 120 ميلي ثانية فيكون حصار الغصن تاماً، ويدعى المركب عندها بـ QRS العريض (QRS Wide).
- الضربات ذات المنشأ البطيني (يكون فيها QRS عريضاً) سواء كانت ضربة وحيدة كخارجة الإنقباض البطينية، أو كانت نظماً مستمّراً كالتسرع البطيني، أو نظم الهروب البطيني.

إنَّ عرض المركب QRS متعلق بالطرق التي يقطعها التنبيه ضمن العضلة البطينية، إذ نعلم أن سرعة انتقال هذا التنبيه متعلقة بصورة رئيسية بمروره عبر السبل الناقلة الطبيعية، ويفسر ذلك زيادة عرض QRS في حصارات الأغصان (مشكلة في السبيل الناقل) وفي الضربات ذات المنشأ البطيني.

سعة المركب QRS: وهنا نتعرّف على المصطلح التخطيطي "نقص الفولتاج Low voltage " وهو أن تكون سعة مركب QRS أقل من 5 مم في كافة الاتجاهات المحيطية (اتجاهات 9 الأطراف) و / أو أقل من 8 مم في كافة الاتجاهات الصدرية. وأهم سبب لنقص الفولتاج هو وجود عائق ما بين القلب وجدار الصدر (مما يعيق تسجيل

الفعالية الكهربائية) مثل انصباب التأمور، انصباب الجنب، البدانة، الآفات الرئوية السادة (كالنفاخ الرئوي الذي يسبب الصدر البرميلي). كما يشاهد نقص الفتولتاج في اعتلالات القلب الشديدة وبعد الاحتشاء الواسع.

الموجتان S & R (تطور الموجة R): عند دراستنا للتخطيط يجب أن نتحرى أيضاً تطور الموجة R في الاتجاهات الصدرية من V1 وحتى V6 (أو V5) ونطلق مصطلح "سوء تطور الموجة R "عندما تفشل الموجة R في التطور الطبيعي(تبقى الموجة S أكبر منها).

ولسوء تطور موجة R العديد من الدلالات، أهمها:

- احتشاء العضلة القلبية الأمامي القديم فالمساري V4 – V1 ترى الجدار الأمامي و "الاحتشاء يضعف الفولتاج" أي أن هذه المنطقة تصبح غير فعالة كهربائياً، فترى هذه المساري فعالية الجدار المقابل (موجة سلبية) – الأمر مشابه تماماً آلية تشكل الموجة Q –
- وضع مساري الاتجاهات الصدرية على جدار الصدر بشكل غير مناسب (قريبين من بعض).

شكل المركب QRS: نهتم بدراسة شكل المركب QRS على الاتجاهات الصدرية بشكل رئيسي، إنَّ الاتجاهات V1, V2, V3هي اتجاهات يمنى نسبياً ترصد بدّقة تبدلات البطين الأيمن، وعلى العكس فإن الاتجاهات V4, V5, V6 هي اتجاهات يسرى ترصد تبدلات البطين الأيسر بشكل رئيسي. عند وجودِ سبب ما (كالضخامة) أدى إلى اشتداد التيار لجهة معينة من القلب، فإنَّ المساري التي ترى هذه الجهة ستسجّل انحرافاً إيجابياً أكبر، والمساري التي ترى الجهة المقابلة ستسجل انحرافاً سلبياً أكبر.

تكون الموجة R عالية على V1, V2 في: ضخامة البطين الأيمن، حصار الغصن الأيمن، احتشاء الجدار الخلفي، في متلازمة وولف باركنسون وايت WPW(وذلك بحسب المنطقة المنّبهة باكراً بسبب وجود المسلك الشاذ).

الفصل الثالث: الأمواج فوق الصوتية للقلب:

3 – 1 مقدمة: [13-14]

تولد الأمواج فوق الصوتية اعتماداً على مبدأ مصونية الطاقة وقانون لافوزييه.

يطبق فرق في الكمون (طاقة كهربائية) على طرفي قطعة كوارتز أو كريستال موصولة إلى ترجام Transducer أو مجس Probe يُخرج الأمواج فوق الصوتية منه، ويوضع المجس على جدار الصدر.

عند تطبيق هذا الفرق في الكمون على طرفي قطعة الكوارتز أو الكريستال فإن الطاقة الكهربائية ستؤدي إلى اهتزاز ذرات هذه القطعة، أي ستتحول الطاقة الكهربائية (فرق الكمون) إلى طاقة ميكانيكية (اهتزاز الذرات)، وعندها ستتولد الأمواج فوق الصوتية وتسير ضمن البروب الذي يكون مصمماً بحيث يحافظ على مسير الأمواج وفق اتجاه واحد معين دون أن تتبعثر وعند خروج هذه الأمواج من البروب فإنها تخضع للقوانين الضوئية ، أو بكلام أدق للقوانين الموجية.

تصطدم الأمواج فوق الصوتية بالنسيج الهدف ثم تعود مجدداً عبر المجس لتصل إلى قطعة الكريستال أو الكوارتز مسببةً اهتزاز ذراتها، وهذا ما يؤدي إلى تحول الطاقة الميكانيكية (اهتزاز الذرات) إلى طاقة كهربائية تؤدي إلى ارتسام النسيج الهدف على Monitor (بعد معالجة هذه المعلومات طبعاً).

3 – 2 خصائص الأمواج فوق الصوتية: [13-14]

الأمواج فوق الصوتية هي أمواج جيبية لها سرعة ثابتة (1540 م/ثا) في الأوساط الحيوية، ولها تردد (تواتر) وطول موجة، وتخضع للقوانين الضوئية. تستطيع الأذن البشرية أن تميز الأمواج الصوتية التي يقع تواترها تحت 20.000 هرتز، وعليه فإن الأمواج فوق الصوتية تسمى بهذا الاسم لأن تواترها أكثر من 20.000 هرتز (الهرتز= دورة/ثا). تتناسب سرعة الأمواج فوق الصوتية طرداً مع التردد أو التواتر، وطول الموجة. تبقى العلاقة ثابتة بين التردد وطول الموجة: حيث يتغير التردد وطول الموجة ولكن السرعة تبقى ثابتة، فإذا زاد التردد نقص طول الموجة (تناسب

عكسي) وعندها يكون الصوت الناتج حاداً أي عالي اللحن، وإذا نقص التردد زاد طول الموجة: وعندها يكون الصوت الناتج كليلاً أو منخفض اللحن. كلما اقتربنا من المنبع الصوتي كلما ازداد التواتر وقصر طول الموجة. كلما ابتعدنا عن المنبع الصوتي كلما نقص التواتر وزاد طول الموجة.

إذاً: كلما كانت المسافة التي تقطعها الأمواج فوق الصوتية أكبر، كلما كان طول الموجة أكبر، لذا كلما كان النسيج الذي نريد استقصاءه أعمق كلما كان علينا أن نزيد طول الموجة أكثر، ولذلك فإننا نستخدم عند الأطفال مجس ذي تواتر عالي (5 أو 7 ميغا هرتز)، أما عند الكبار حيث تكون النسج أعمق فلابد من مجس ذي تواتر أقل (2.5 أو 3 ميغا هرتز) للحصول على طول موجة أكبر ومن ثم دراسة النسج العميقة، علماً بأن جودة الصورة تقل كلما قللنا التواتر والعكس بالعكس.

3 – 2 – 1 انتشار الأمواج فوق الصوتية:

تنتشر الأمواج فوق الصوتية عن طريق انضغاط وتباعد ذرات الوسط الحيوي الذي تنتشر فيه، وعليه فإن تسلسل أفضلية انتشارها في الأوساط يكون على الشكل التالي: الأنسجة الحيوية: بسبب كثافتها العالية، الوسط السائل: كثافة أقل، الوسط الغازي: ذراته مبعثرة والفراغ: لا تنتقل فيه أبداً لأنه لا يحوي ذرات والشرط الأساسي لانتقالها هو انضغاط وتباعد الذرات.

3 – 2 – 2 انعكاس الأمواج فوق الصوتية:

يعتمد **انعكاس الأمواج فوق الصوتية** على زاوية الورود التي يجب أن تكون عمودية على الهدف المراد دراسته من أجل الحصول على إيكو جيد لهذا الهدف، وبما أنّ الإيكو يدرس الأمور التشريحية لذلك حتى نحصل على إيكو جيد يجب أن تكون الأمواج فوق الصوتية عمودية على الهدف، فعندها ستنتقل هذه الأمواج من المجس إلى النسيج الهدف ثم تنعكس عنه إلى المجس مجدداً لتهز ذرات الكريستال وتحرض تيار كهربائي يعطي شكل الهدف على الشاشة، وبالتالي فإن أي ميلان في زاوية الورود (غير 90 درجة) سيقلل من كمية الأمواج فوق الصوتية المنعكسة والمارة عبر

المجس ومن ثم صورة أقل جودة، أما في الدوبلر الذي يقيس سرعة الجريان (أمور حركية) فيجب أن تكون زاوية الورود فيه موازية للنسيج الهدف، وهذا الأمر مستحيل لذلك يُقبل بزاوية ورود 20 درجة.

تزداد شدة الانعكاس بازدياد كل مما يلي:

1) **تواتر الأمواج فوق الصوتية:** إذ أن جودة الصورة تزداد بزيادة التواتر وتقل بنقصانه ، فعندما نزيد التواتر سيزداد الانعكاس وتكون الصورة أوضح، لكن عندما يكون الهدف عميق فيجب أن نزيد طول الموجة وننقص التواتر حتى يخترق عمق الهدف.

2) **الممانعة الصوتية للهدف:** والممانعة الصوتية هي المقاومة الديناميكية لنسيج الهدف.

3 – 2 – 3 انكسار الأمواج فوق الصوتية:

يعني الانكسار أن الموجة التي صدرت ستكمل طريقها ولن تعود إلى المجس و لن نشاهدها على الشاشة ، وهو يعتمد على زاوية الورورد أيضاً، ويكون أكبر كلما كانت الزاوية أكثر حدة، وكلما كان الانكسار أكبر سيحدث ضياع أكبر بالأمواج وبمن ثم تكون الصورة أقل جودة، لذلك فإن الانعكاس العمودي هو المفيد، بينما الانكسار يسيء للصورة.

3 – 2 – 4 امتصاص الأمواج فوق الصوتية:

هو تقدم الأمواج فوق الصوتية ضمن الجسم، ويزداد انتشار الأمواج فوق الصوتية بازدياد كثافة الوسط الحيوي المارة فيه (لأنها كما ذكرنا تنتشر عن طريق انضغاط وتباعد الذرات)، كما يزداد امتصاص هذه الأمواج بازدياد كثافة الوسط الحيوي المارة فيه أيضاً، وهكذا كلما زادت كثافة النسيج الحيوي سيزداد الانتشار ولكن سيزداد الامتصاص أيضاً، ولذلك من الناحية النظرية يجب أن يكون الانتشار كبيراً في النسيج العظمي (كونه أكثف النسج) لكن بسبب الامتصاص الكبير لهذه الأمواج خلال مرورها عبر النسيج العظمي (لأنه كثيف أيضاً) فإن المسافة التي تقطعها الأمواج فوق الصوتية ضمن هذا النسيج تكون قصيرة ، أي أن النسيج العظمي يمتص الأمواج فوق الصوتية ولذلك لا يمكن دراسة

النسج العظمي بالإيكو، ولذلك يجب أن نضع المجس على جدار الصدر بين الأضلاع حتى لا تمتص الأمواج فوق الصوتية من قبل الأضلاع، فبسبب الامتصاص الكبير يكون الانتقال عبر العظم سيء جداً ولذلك نحن نحاول أن نكسب المسافات الوربية ونتفادى العظم بوضع البروب بين الأضلاع.

3 – 2 – 5 تبعثر الأمواج فوق الصوتية:

تكون الأمواج فوق الصوتية متوازية عند خروجها من المنبع الصوتي، ثم تصبح متباعدة (تتبعثر) بعد مسافة معينة تدعى الحقل القريب، ولكن المجس يمنع الأمواج فوق الصوتية من التباعد عند مرورها ضمنه ، لذلك فهي تبدأ بالتباعد بعد خروجها من المجس بمسافة معينة هي نفسها الحقل القريب، لذا ولمنع حدوث التبعثر يكون الهدف عادة موجوداً ضمن الحقل القريب.

طول الحقل القريب: يتناسب طرداً مع طول الموجة فوق الصوتية وعكساً مع تواتر الأمواج، فكلما زاد التردد نقص طول الحقل القريب والعكس صحيح.

عرض الحقل القريب: يتناسب طرداً مع حجم الترجام أو المجس.

3 – 2 – 6 القوة الفاصلة Resolution والتحديد:

هي قدرة الحزمة الصوتية على التمييز بين:

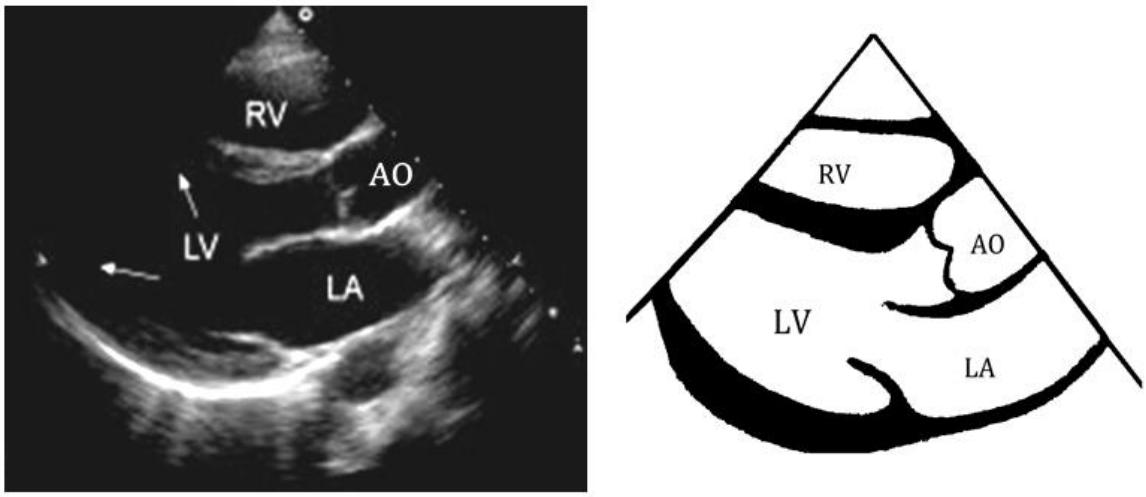
جسمين منفصلين بعمقين مختلفين: يتم ذلك عن طريق القوة الفاصلة المحورية (axial resolution) التي تتعلق بطول الموجة، فكلما قصر طول الموجة زادت القدرة على التمييز وهذا يحدث في حالة ازدياد تواتر المجس.

جسمين متجاورين: يتم ذلك عن طريق القوة الفاصلة الجانبية (lateral resolution) التي تتحسن عندما نضيق عرض الحزمة أي ننقص عرض الحقل القريب.

3 – 3 أنواع المقاطع على الإيكو عبر جدار الصدر: [13-14]

3 – 3 – 1 المحور جانب القص الطويل Long axis parasternal:

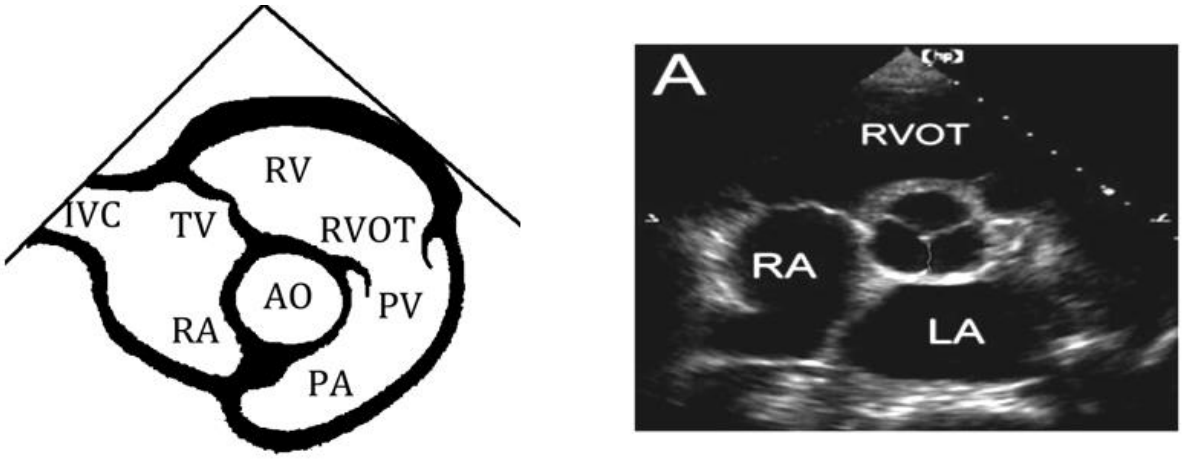
يوضع المجس على جدار الصدر بحيث تنعكس الأمواج فوق الصوتية راسمةً الأجواف التالية على الشاشة: البطين الأيسر، الأبهر، البطين الأيمن، الأذينة اليسرى.



الشكل 16: المقطع جانب القص الطويل، البطين الأيمن RV، الأبهر الصاعد AO، الأذينة اليسرى LA، البطين الأيسر LV. [14]

3 – 3 – 2 المحور جانب القص القصير Short axis parasternal:

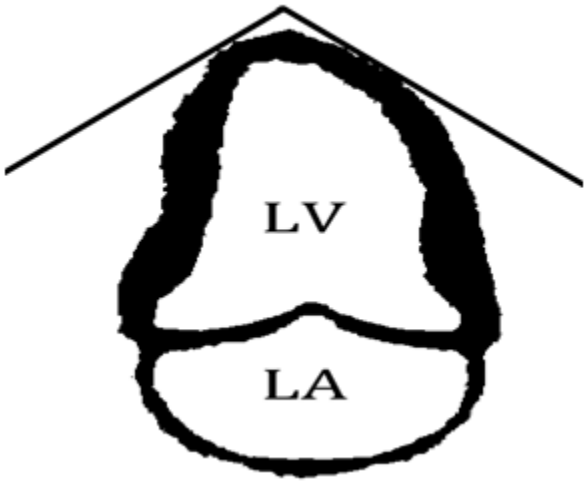
يُظهِر لنا هذا المحور مقطعاً أفقياً في القلب، وهنالك عدة مستويات لأخذ هذا المقطع وذلك حسب الصمام الذي نريد رؤيته.



الشكل 17: مقطع جانب القص قصير، RVOT مخرج البطين الأيمن، RA الأذينة اليمنى، PV الدسام الرئوي، TV الدسام مثلث الشرف، IVC الوريد الأجوف السفلي، PA الشريان الرئوي، RV البطين الأيمن. [14]

3 – 3 – 3 المنظر القمي ثنائي الأجواف 2 chambers apical view:

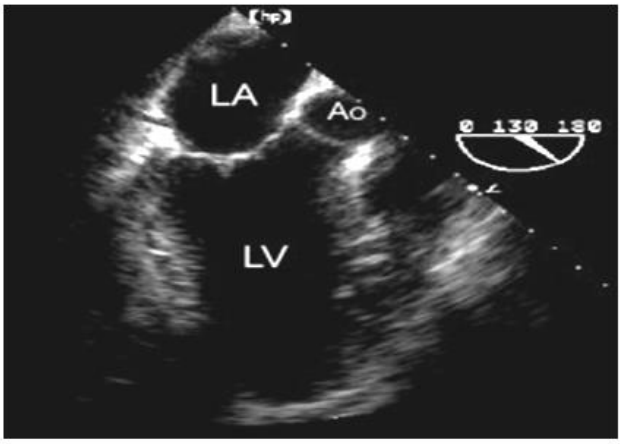
يوضع المجس على جدار الصدر بحيث تنعكس الأمواج فوق الصوتية راسمةً الجوفين التاليين على الشاشة: البطين الأيسر، الأذينة اليسرى.

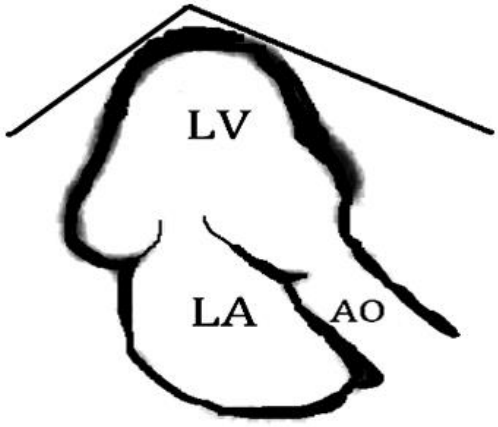


الشكل18: مقطع قمي ثنائي الأجواف، LV بطين أيسر، LA أذينة يسرى. [14]

3 – 3 – 4 المنظر القمي ثلاثي الأجواف 3 chambers apical view:

يوضع المجس على جدار الصدر بحيث تنعكس الأمواج فوق الصوتية راسمةً الأجواف التالية على المونيتور: البطين الأيسر، الأذينة اليسرى، الأبهر.



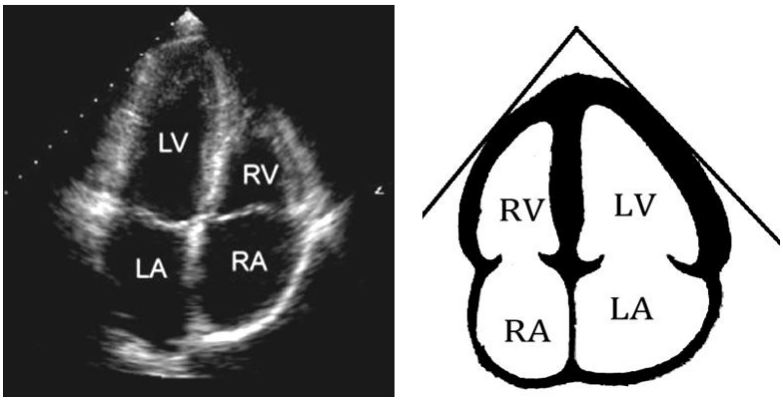


الشكل 19: منظر قمي ثلاثي الحجرات. [14]

ملاحظة: في الإيكو عبر جدار الصدر TTE يكون المنظر مقلوباً بالنسبة للمنظر الطبيعي (الأذينتان في الأسفل والبطينان في الأعلى)، أما في الإيكو عبر المري TEE يكون المنظر موافقاً للمنظر الطبيعي.

3 – 3 – 5 المنظر القمي رباعي الأجواف 4 chambers apical view:

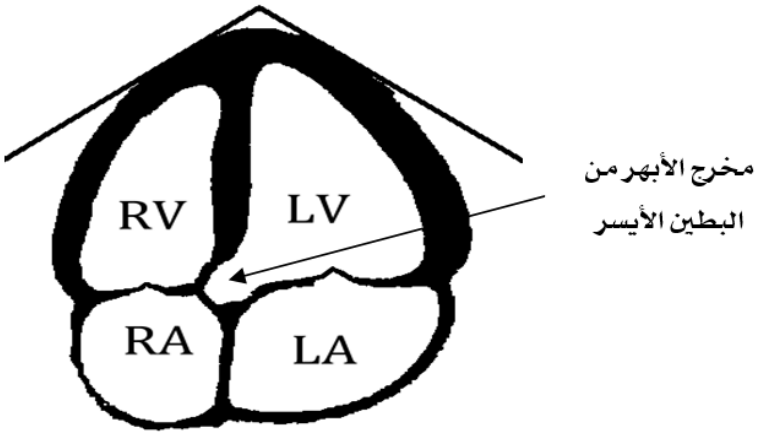
يوضع المجس على جدار الصدر بحيث تنعكس الأمواج فوق الصوتية راسمةً الأجواف التالية على الشاشة: البطين الأيسر، البطين الأيمن، الأذينة اليسرى، الأذينة اليمنى.



الشكل 20: منظر قمي رباعي الحجرات.[14]

3 – 3 – 6 المنظر القمي خماسي الأجواف 5 chambers apical view:

يوضع المجس على جدار الصدر بحيث تنعكس الأمواج فوق الصوتية راسمةً الأجواف التالية على الشاشة: البطين الأيسر، البطين الأيمن، الأذينة اليسرى، الأذينة اليمنى، مخرج الأبهر من البطين الأيسر.



الشكل 21: منظر قمي خماسي الحجرات.[14]

3 – 3 – 7 المنظر الشرسوفي Epigastric view:

يوضع المجس عند الشرسوف بحيث تنعكس الأمواج فوق الصوتية راسمةً الأجواف التالية على الشاشة: البطين الأيسر، البطين الأيمن، الأذينة اليسرى، الأذينة اليمنى (مثل أجواف المنظر القمي رباعي الأجواف).

الفصل الرابع: ضخامة البطين الأيسر تخطيطياً

4 – 1 مقدمة: [15]

تعتمد العلامات التخطيطية لضخامة البطينات على سماكة العضلة القلبية، إذ أنه عندما تتسمك العضلة القلبية سيزداد زمن زوال الاستقطاب (إذ يزداد عرض المركب QRS) أي أن الموجة التي تعكس زوال استقطاب البطين المتسمك ستزداد عرضاً وأيضاً تزداد بالفولتاج.

كما أن تسمك البطين يؤثر على ترويته، حيث أن الأوعية المغذية لليف المتضخم تزداد ولكن ليس بنسبة تكافئ زيادة حاجة الليف للتروية، وبالتالي فإن كل مريض لديه تضخم عضلة قلبية يكون لديه نقص تروية نسبي وذلك نتيجة لعدم التناسب ما بين الألياف العضلية المتضخمة وعدد الأوعية المغذية لها. وهذا ما ينعكس تخطيطياً بتزحل ST للأسفل وانقلاب T. **وبالتالي تقسم التبدّلات التخطيطية في تضخم البطينات إلى:**

- التبدل بالزمن: زيادة عرض QRS.
- التبدل بالفولتاج: تغير ارتفاع موجات QRS.
- التبدل بالتروية: تزحل ST وانقلاب T.

4 – 2 ضخامة البطين الأيسر: [15]

4 – 2 – 1 الأسباب:

1. زيادة الحمل الانقباضي: ارتفاع التوتر الشرياني، تضيق الأبهر وتضيق برزخ الأبهر.
2. زيادة الحمل الانبساطي: قصور الصمام التاجي، قصور الصمام الأبهري، الفتحة بين البطينينVSD، بقاء القناة الشريانية PDA، نقص التروية الإكليلية والأدواء الاندخالية بالعضلة القلبية.

4 – 2 – 2 التظاهرات التخطيطية:

أفضل الاتجاهات التي نستخدمها هي الاتجاهات الصدرية. كما ذكرنا في الفقرة السابقة تقسم التبدلات التخطيطية إلى: التبدل بالفولتاج، التبدل بالزمن والتبدل بالتروية.

1. **التبدل بالفولتاج:** يدرس على المسرى V1 والمسرى V6.

على V1: زوال استقطاب الحجاب بين البطينين من اليسار إلى اليمين وزوال استقطاب البطين الأيمن يعطينا الموجة R، وزوال استقطاب البطين الأيسر يعطينا الموجة S، ونتيجة ضخامة البطين الأيسر تصبح موجة S عميقة.

على V6: زوال استقطاب الحجاب بين البطينين من اليسار إلى اليمين وزوال استقطاب البطين الأيمن يعطينا الموجة Q، زوال استقطاب البطين الأيسر ونتيجة تضخمه يعطينا موجة R عالية .

معايير سوكولو–ليون Sokolow–Lyon criteria:

- موجة R في V5 أو V6 + موجة S في V1 أو V2 أكثر من 35 ملم.
- موجة R في AVL أكثر من 11 ملم.
- الحساسية Sensitivity: 20%. النوعية Specifity: 85%.

معايير كورنيل حسب الفولتاج Cornell voltage criteria:

- عند الرجال: مجموع S في V3 مع R في AVL أكثر من 28 ملم.
- عند النساء: مجموع S في V3 مع R في AVL أكثر من 20 ملم.
- الحساسية Sensitivity: 42%. النوعية Specifity: 92%.

معايير كورنيل الإجمالية Cornell product criteria:

- ناتج جداء مجموع (R في AVL مع S في V3) بمدة QRS أكبر من 2440 مل فولت.مل ثانية.
- الحساسية Sensitivity: 51%. النوعية Specifity: 95%.

معايير روميلت إيست Romhilt Este criteria:

يتم حساب مشعر روميليت حسب عدد النقاط، تبلغ الحساسية الإجمالية 60% وبجمع 4 نقاط تكون ضخامة البطين الأيسر محتملة وبـ 5 نقاط تكون ضخامة البطين الأيسر مرجحة بشدة.

مشعرات روميليت	النقاط
➢ موجة R أو S في أياً من المساري الطرفية أكثر من 20 ملم	3
➢ موجة S في V1 أو V2 أكثر من 30 ملم	3
➢ موجة R في V5 أو V6 أكثر من 30 ملم	3
➢ تبدلات قطعة ST بعكس جهة QRS عند مريض لا يتناول ديجوكسين	3
➢ علامات تخطيطية لضخامة أذينة يسرى	3
➢ انحراف محور أيسر	2
➢ تبدلات قطعة ST بعكس جهة QRS عند مريض يتناول ديجوكسين	1
➢ مركب QRS أكبر أو يساوي من 90 مل ثانية	1
➢ زمن انحدار R أكثر من 45 مل ثانية على V5–V6	1

2. التبدل في الزمن:

ففي ضخامة البطين الأيسر تزداد ثخانة البطين ومن ثم سيزداد الزمن اللازم لزوال استقطابه وهذا ما يتمثل بالمخطط بزيادة عرض المركب QRS، (الطبيعي 0.06 –0.10 ثا)، أما عندما يتضخم البطين فإن عرض المركب يصبح بين 0.10 إلى 0.12 ولكنه لا يتجاوز 0.12 ، لكن ذلك موجود فقط في ضخامات البطين الأيسر الناتج عن زيادة الحمل الانقباضي وغير موجود في الضخامات الناتجة عن زيادة الحمل الانبساطي.

3. التبدل بالتروية:

بسبب ضخامة جدار البطين يحدث نقص تروية نسبي نتيجة لغياب التناسب ما بين الألياف العضلية المتضخمة وعدد الأوعية المغذية لها وهذا ما يتجلى بتزحل ST وانقلاب T في الاتجاهات التي ترى البطين الأيسر (V4–6)، أيضاً ذلك موجود فقط في ضخامات البطين الأيسر الناتج عن زيادة الحمل الانقباضي.

Table 16 The most commonly used simple criteria and recognised cut-off points for definitions of electrocardiogram left ventricular hypertrophy

ECG voltage criteria	Criteria for LVH
$S_{V1}+R_{V5}$ (Sokolow–Lyon criterion)	>35 mm
R wave in aVL	≥11 mm
$S_{V3}+R_{aVL}$ (Cornell voltage)[a]	>28 mm (men)
Cornell duration product[b]	>20 mm (women)
	>2440 mm.ms

ESC/ESH 2018

ECG = electrocardiogram; LVH = left ventricular hypertrophy.
[a]Sum of limb and precordial lead voltage.
[b]Product of Cornell voltage x QRS duration (mm.ms).

الجدول 1: ملخص لمعايير ضخامة البطين الأيسر تخطيطياً.[16]

الفصل الخامس: ضخامة البطين الأيسر صدوياً عند مرضى ارتفاع الضغط الأساسي:

5 – 1 مقدمة: [16]

يعد الإيكو عبر جدار الصدر TTE طريقة أكثر موثوقية للتحليل الكمي لا سيما لتحديد كتلة البطين الأيسر LV mass، حجمه Volume، والكسر القذفي EF. يمكن الحصول على معلومات مفصلة عن طريق الإيكو لتقييم التغيرات الحاصلة على جدران القلب عند مرضى ارتفاع الضغط الشرياني والسكري. لكن يبقى المعيار الذهبي لدراسة البطين الأيسر تشريحياً ووظيفياً هو الرنين المغناطيسي Cardiac MRI.

كثيراً ما يترافق عند مرضى ارتفاع الضغط تغيير بالهندسة التشريحية geometry للبطين الأيسر مع سوء وظيفة انبساطية diastolic dysfunction والتي يمكن تقييمها عن طريق الجريان عبر الصمام التاجي ودراسة الدوبلر النسيجي TDI.

على نحو شائع نلاحظ زيادة بحجم الأذينة اليسرى عند مرضى ارتفاع الضغط ولها ارتباط مع زيادة الحوادث القلبية الوعائية المستقبلية وتطور الرجفان الأذيني AF.

5 – 2 التعريف الصدوي لضخامة البطين الأيسر، الضخامة المتراكزة، زيادة حجم البطين الأيسر وتوسع الأذينة اليسرى: [17]

المعامل Parameter	القياس Measure	عتبة الاضطراب Abnormality Threshold
ضخامة البطين الأيسر LVH	كتلة البطين/الوزن$^{2.7}$(غ/م$^{2.7}$)	عند الرجال > 50
		عند النساء > 47
ضخامة البطين الأيسر LVH	كتلة البطين/مساحة سطح الجسم BSA (غ/م^2)	عند الرجال > 115
		عند النساء > 95
السماكة المتراكزة	ثخانة الجدار النسبية RWT	0.43 ≤
حجم البطين الأيسر LV size	القطر بنهاية الانبساط/الطول (سم/م)	عند الرجال > 3.4
		عند النساء > 3.3
حجم الأذينة اليسرى	الحجم/مربع الطول (مل/م^2)	عند الرجال > 18.5
		عند النساء > 16.5

جدول 2: معايير ضخامة البطين الأيسر صدوياً حسب الجمعية الأوروبية لأمراض القلب.

معادلة حساب كتلة البطين الأيسر LVM:

$$\text{left ventricular mass}=1.04[(\text{LVID}+\text{VST}+\text{PWT})^3-(\text{LVID})^3]-13.6.$$

نسبة كتلة البطين الأيسر للوزن = كتلة البطين الأيسر / الوزن.

نسبة كتلة البطين الأيسر لمساحة سطح الجسم = كتلة البطين الأيسر / مساحة سطح الجسم BSA.

الباب الثالث: الدراسة العملية

الفصل الأول: هدف البحث، وطريقة إجرائه:

هدف البحث:

تهدف الدراسة إلى معرفة الحساسية والنوعية لتخطيط القلب الكهربائي في تشخيص ضخامة البطين الأيسر عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي.

خلفية البحث وأهميته:

إنّ تخطيط القلب الكهربائي وسيلة استقصائية مهمة لكشف ضخامة البطين الأيسر.

تتظاهر ضخامة البطين الأيسر تخطيطياً بزيادة سعة المركب QRS مع زيادة بعرض المركب QRS، تبدلات بالقطعة ST والموجة T، انحراف المحور القلبي للأيسر وتشوه مركب QRS أو تثلمه.

وإنّ هناك حساسية ونوعية مختلفة للمعايير التخطيطية المنبئة بضخامة القلب الأيسر تختلف وفقاً لعدة متغيرات.

تحدث ضخامة البطين الأيسر في العديد من الحالات المرضية على رأسها ارتفاع الضغط الشرياني وكل الحالات التي يوجد فيها عائق أمام ضخ الدم من البطين الأيسر.

يهدف البحث لتحديد حساسية ونوعية تخطيط كهربائية القلب في كشف ضخامة البطين الأيسر بالمقارنة مع القيم المقاسة بتخطيط صدى القلب.

مناهج البحث، وأدواته:

- **تصميم البحث:** دراسة مقطعية عرضية.
- **مكان الدراسة، وزمنها:** العيادة القلبية في مستشفيات جامعة دمشق (مستشفى المواساة الجامعي، مستشفى الأسد الجامعي) في الفترة الممتدة من تاريخ 1 أيار 2021 وحتى 1 أيار 2022.
- **معايير القبول في البحث:** مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي بعمر فوق 40 سنة.
- **معايير الاستبعاد:**

المرضى الذين لديهم ضخامة بطين أيسر لسبب آخر غير ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي: الاعتلال الضخامي، التضيق الأبهري، ارتفاع التوتر الشرياني الثانوي، الأمراض الاندخالية كالنشواني، الرياضيين المتمرسين والداء الكلوي المزمن النهائي.

المرضى الذين لديهم حالات مرضية تسبب تغير بالفولتاج الكهربائي للقلب: مرضى الداء الرئوي الانسدادي المزمن COPD، مرضى انصباب الجنب، مرضى قصور الدرق، مرضى البدانة الشديدة، مرضى انصباب التامور، مرضى احتشاء العضلة القلبية الحديث، مرضى حصارات الأغصان، مرضى متلازمة وولف باركنسون وايت وأخيراً المرضى الذين رفضوا الدخول بالدراسة.

- **حجم العينة:** ستحسب حجم العينة بالاعتماد على موقع www.openepi.com/sample size calculation وذلك وفق المعطيات التالية: حجم الجمهرة هو عدد مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي والذين يراجعون مشافي وزارة التعليم العالي بدمشق أو الذين يقبلون بها. مستوى الثقة بـ 95% وفاصلة الثقة بـ 5% وبناء على ذلك يكون حجم العينة هو83.
- **مراحل العمل:**

سيتم جمع المعلومات التالية عن المرضى:

- العمر– الجنس – العمل – الأدوية المستخدمة لدى المريض مع جرعاتها – نمط الحياة (التدخين والكحول) – الشكاية الرئيسية والسوابق العائلية.

- إجراء تخطيط قلب كهربائي.
- حساب معايير Sokolow–Lyon (SL) ومعايير Cornell لضخامة البطين الأيسر وهذه المعايير العالمية مذكورة بالاستبيان المرفق.
- إجراء إيكو قلب عبر جدار الصدر وأخذ مقاطع ثنائية البعد طولاني وعرضاني من جانب القص، ومن ثم أخذ مقطع أحادي البعد M mode، وتحديد سماكة الحجاب بين البطينات الانبساطي Intra ventricular septum (IVSd)، سماكة الجدار الخلفي بالانبساط Posterior wall in diastole (PWd)، وقطر البطين الأيسر الانبساطي Left ventricular diameter in diastole (LVIDd).
- ستحسب كتلة البطين الأيسر مقدرةً بالغرام Left ventricular mass LVM وفق المعادلة المذكورة بالاستبيان.
- سيتم حساب المشعر LVM/M: وهو كتلة البطين الأيسر (LVM) مقسومة على الطول Height.
- سيتم حساب الثابت LVM/BSA: كتلة البطين الأيسر (LVM) مقسومة على مساحة سطح الجسم Body surface area (BSA).

- **المتغيرات المدروسة، وقيمها الطبيعية:**

سماكة الحجاب بين البطينات الانبساطية، سماكة الجدار الخلفي الانبساطية، كتلة البطين الأيسر، مشعر كتلة البطين الأيسر منسوبة للوزن ومساحة سطح الجسم. يظهر الشكل المرافق القيم الطبيعية.

	Women				Men			
	Normal	Mild	Moderate	Severe	Normal	Mild	Moderate	Severe
LVIDd (cm)	3.9–5.3	5.4–5.7	5.8–6.1	≥ 6.2	4.2–5.9	6.0–6.3	6.4–6.8	≥ 6.9
LVIDd/BSA cm/m^2	2.4–3.2	3.3–3.4	3.5–3.7	≥ 3.8	2.2–3.1	3.2–3.4	3.5–3.6	≥ 3.7
LVd volume (ml)	56–104	105–117	118–130	≥ 131	67–155	156–178	179–201	≥ 201
LVd volume/BSA (ml/m^2)	35–75	76–86	87–96	≥ 97	35–75	76–86	87–96	≥ 97
LVs volume (ml)	19–49	50–59	60–69	≥ 70	22–58	59–70	71–82	≥ 83
LVs volume/BSA (ml/m^2)	12–30	31–36	37–42	≥ 43	12–30	31–36	37–42	≥ 43
SWTd (cm)	0.6–0.9	1.0–1.2	1.3–1.5	≥ 1.6	0.6–1.0	1.1–1.3	1.4–1.6	≥ 1.7
PWTd (cm)	0.6–0.9	1.0–1.2	1.3–1.5	≥ 1.6	0.6–1.0	1.1–1.3	1.4–1.6	≥ 1.7
LVOT (cm)	1.8–2.4				1.8–2.4			
Left ventricular (LV) mass								
Cubed method								
LV mass (g)	67–162	163–186	187–210	≥ 211	88–224	225–258	259–292	≥ 293
LV mass/BSA (g/m^2)	43–95	96–108	109–121	≥ 122	49–115	116–131	132–148	≥ 149
Area length method								
LV mass (g)	66–150	151–171	172–182	≥183	96–200	201–227	228–254	≥ 255
LV mass/BSA (g/m^2)	44–88	89–100	101–112	≥ 113	50–102	103–116	117–130	≥ 131
Left ventricular function								
Fractional shortening (%)	27–45	22–26	17–21	≤ 16	25–43	20–24	15–19	≤ 14
Ejection fraction (%)	≥ 55	45–54	30–44	< 30	≥ 55	45–54	30–44	< 30

LVIDd, diastolic left ventricular internal diameter; BSA, body surface area; LV, left ventricle; d, diastolic; s, systolic; SWTd, PWT, posterior wall thickness; LVOT, left ventricular outflow tract.

جدول 3: قيم مرجعية[14]

- **الميزانية:** لا يوجد كلف في هذه الدراسة.
- **المحددات الأخلاقية:**

تقتضي أخلاقيات البحث العلمي احترام حقوق الآخرين وآرائهم وكرامتهم سواءً كانوا من الزملاء الباحثين أو المشاركين في البحث أو المستهدفين في البحث، وتتبنى مبادئ أخلاقيات البحث العلمي عامة قيمتيّ العمل الإيجابي وتجنب الضرر، وهاتان القيمتان يجب أن تكونا ركيزتي المحددات الأخلاقية في أثناء عملية البحث، وفي بحثنا هذا جرى الالتزام بالمحددات الأخلاقية من المصداقية والثقة والالتزام بسرية المعلومات.

- **تحليل البيانات:**

جمعت البيانات التي دونت في الاستبيانات، وعولجت، وصنفت في مجموعات وجداول ومخططات بيانية تعكس الدراسة جيداً ودراستها إحصائياً عبر برنامج SPSS ثم قورنت النتائج التي جرى الوصول إليها بالنتائج العالمية.

أجري التحليل باستعمال برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وكذلك حزمة Office 2019.

عدت قيمة P value الأقل من 0.05 (P value ≤0.05) مهمة إحصائياً.

1. الإحصاء الوصفي (Description Statistical):

- ✓ للمتغيرات الفئوية: اعتمدنا على التكرار، والنسب المئوية والأشكال البيانية (pie chart) و(Bar chart).
- ✓ للمتغيرات المتواصلة: استعملت مقاييس النزعة المركزية (المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والمجال).

2. الإحصاء الاستدلالي (Inferential Statistical):

بالنسبة لاختبار العلاقات الإحصائية بين الخصائص القاعدية استعملنا الأساليب الإحصائية الآتية:

- ✓ اختبار ت ستودنت (t – student test) والتعبير عنه ب " t " لمقارنة المتغيرات المتواصلة.
- ✓ اختبار كاي مربع (chi-square) والتعبير عنه ب " χ^2 " لمقارنة المتغيرات الفئوية ذات التوزع الطبيعي.

- **الاستبيان، والموافقة المستنيرة**

نص الموافقة المستنيرة:

نحن بصدد إجراء بحث علمي يدرس حساسية ونوعية تخطيط القلب الكهربائي بالمقارنة مع الإيكو القلبي عند مرضى ارتفاع التوتر الشرياني الأساسي. ندعوكم للمشاركة في هذا البحث ولكم الحرية في قبول أو رفض ذلك قبل اتخاذ القرار نرجو قراءة المعلومات التالية بعناية:

- الاطلاع على معلومات من ملفك الطبي من قبل الأطباء والباحثين المشاركين في هذه الدراسة وذلك بعلم من إدارة المستشفى.
- أخذ قصة مرضية بالاستجواب مع فحص سريري مع إجراء تخطيط قلب كهربائي وإيكو قلب عبر جدار الصدر.
- أخيراً يجب أن تعلم أن رفضك للاشتراك في الدراسة لن يؤثر على تدبير مرضك خلال إقامتك في المستشفى أو مراجعتك للعيادة الاختصاصية.
- في حال موافقتك على الاشتراك يرجى التوقيع أدنى هذه الورقة:
- لقد قرأت المعلومات الواردة أعلاه وأتيحت لي الفرصة لطرح الأسئلة وحصلت على إجابات لذلك أعلن موافقتي على الاشتراك بالدراسة.

- اسم المشارك: عنوان المشارك:
- توقيع المشارك: توقيع الباحث:

يرجى ملء الاستبيان التالي:

اسم المريض: الـ BMI: العمر:

الجنس: الـ BSA: العمل:

الشكاية الرئيسية:

حيوياً : RR SatO2: HR: BP:

ECG:

معايير Sokolow–Lyon:

SV1+Rv5 أكبر من 3.5 مل فولت. R في AVL أكبر من 1.1 مل فولت.

إيكو قلب:

PWd IVSd: LVIDs: LVIDd: EF:

AoV MV: التوتر الرئوي الانقباضي:

بقية الموجودات:

كتلة البطين الأيسر LVM:

left ventricular mass=1.04[(LVID +VST+PWT)3− (LVID)3] − 13.6.

نسبة كتلة البطين الأيسر للوزن = كتلة البطين الأيسر / الوزن.

نسبة كتلة البطين الأيسر لمساحة سطح الجسم = كتلة البطين الأيسر / مساحة سطح الجسم BSA .

الفصل الثاني: نتائج الدراسة

استُفيد من برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS–25 في تحليل البيانات التي جمعت واستُعمل عدد من الأساليب الإحصائية؛ إذ شملت عينة الدراسة 83 حالة.

1- الإحصاء الوصفي:

يتمثل في استطلاع لانتشار كل المتغيرات المدروسة (العمر، الجنس،..)، وذلك من خلال تحديد النسب المئوية لما سبق وإضافة أشكال بيانية لإغناء النتائج.

كان متوسط العمر في دراستنا 52 سنة بانحراف 10.

الجدول (4)

توزع عينة الدراسة حسب العمر:

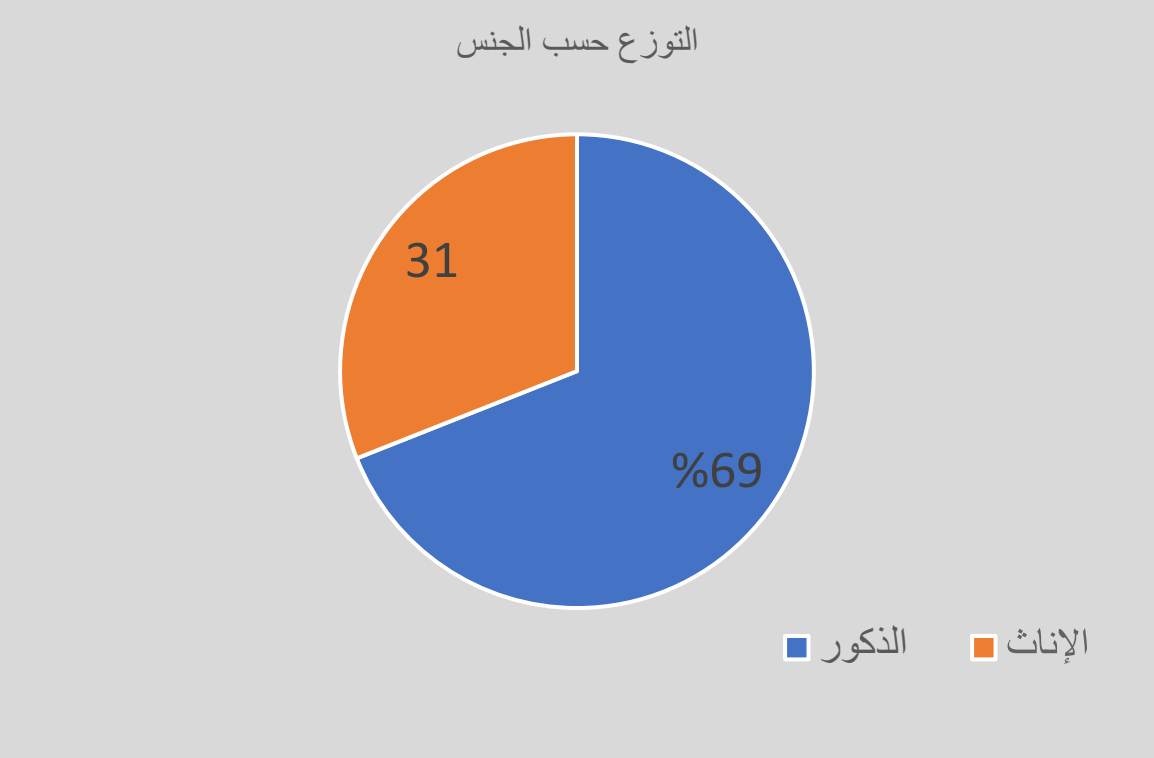
المتوسط الحسابي	52
الانحراف المعياري	7

في حين كانت نسبة الذكور هي الأعلى بنسبة 58% من مجمل الحالات.

الجدول (5)

توزع عينة الدراسة حسب الجنس:

	العدد	**النسبة**
ذكر	58	69
أنثى	25	31
المجموع	**83**	**100**



المخطط البياني (1)

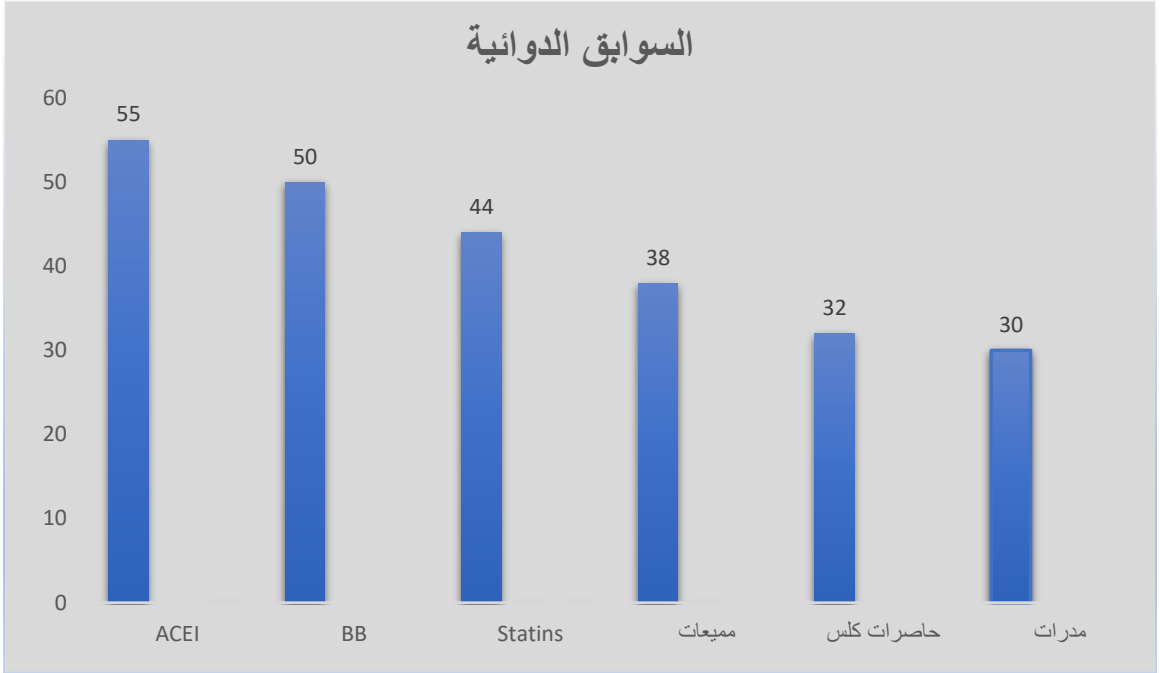
الرسم بالفطيرة لتوزع عينة الدراسة حسب الجنس.

وبالحديث عن السوابق الدوائية للمرضى كان هنالك 66% من مجمل المرضى يتناولون أدوية مثبطة للإنزيم القالب للأنجيوتنسين (ACEI)، و60% يتناولون حاصرات المستقبلات بتا (B)، و53% يتناولون الستاتينات، أما الممعيات فقد كان 45% من المرضى يتناولون مميعات، و38% يتناولون حاصرات الكلس، و36% يتناولون مدرات.

الجدول (6)

توزع عينة الدراسة حسب السوابق الدوائية:

	العدد	النسبة المئوية
ACEI	55	%66
حاصرات B	50	%60
ستاتينات	44	%53
مميعات	38	%45
حاصرات كلس	32	%38
مدرات	30	%36



المخطط البياني (2).

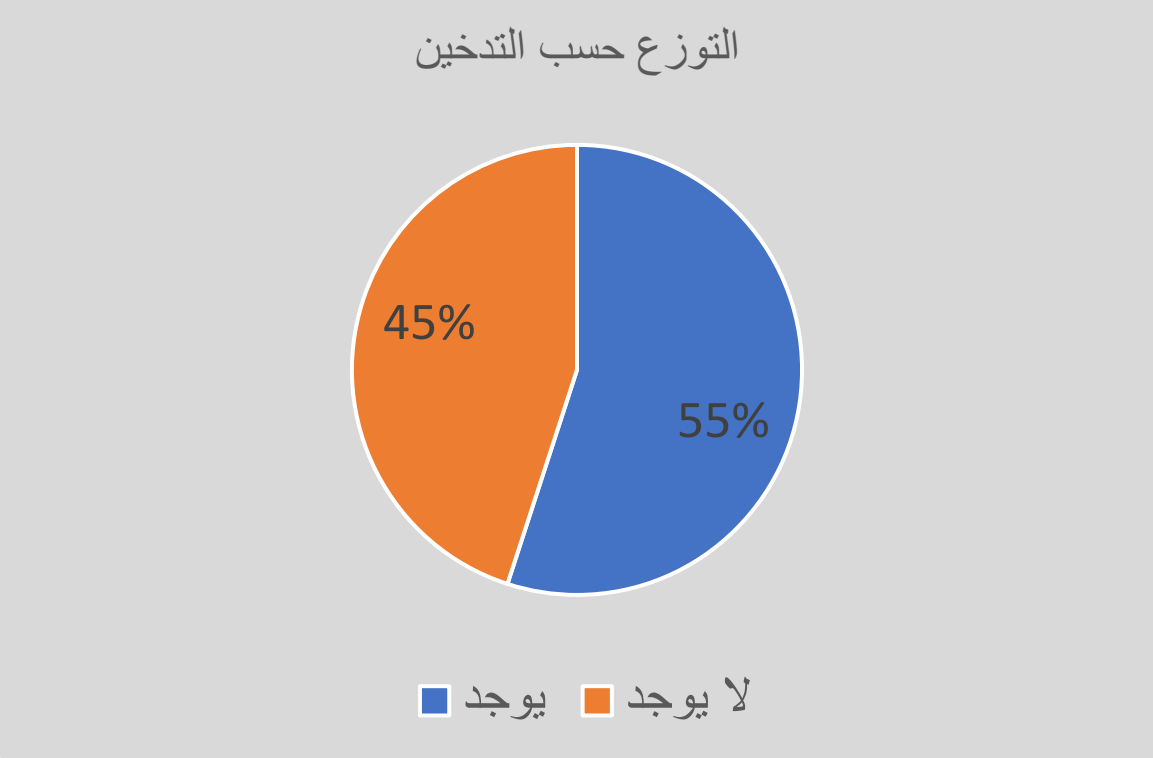
الرسم بالأعمدة لتوزع عينة الدراسة حسب السوابق الدوائية.

وفيما يخص التدخين، فقد كان 45% من المرضى مدخنين.

الجدول (7)

توزع عينة الدراسة حسب وجود التدخين:

	العدد	النسبة
يوجد	37	%45
لا يوجد	46	%55
المجموع	**83**	**%100**



المخطط البياني (3)

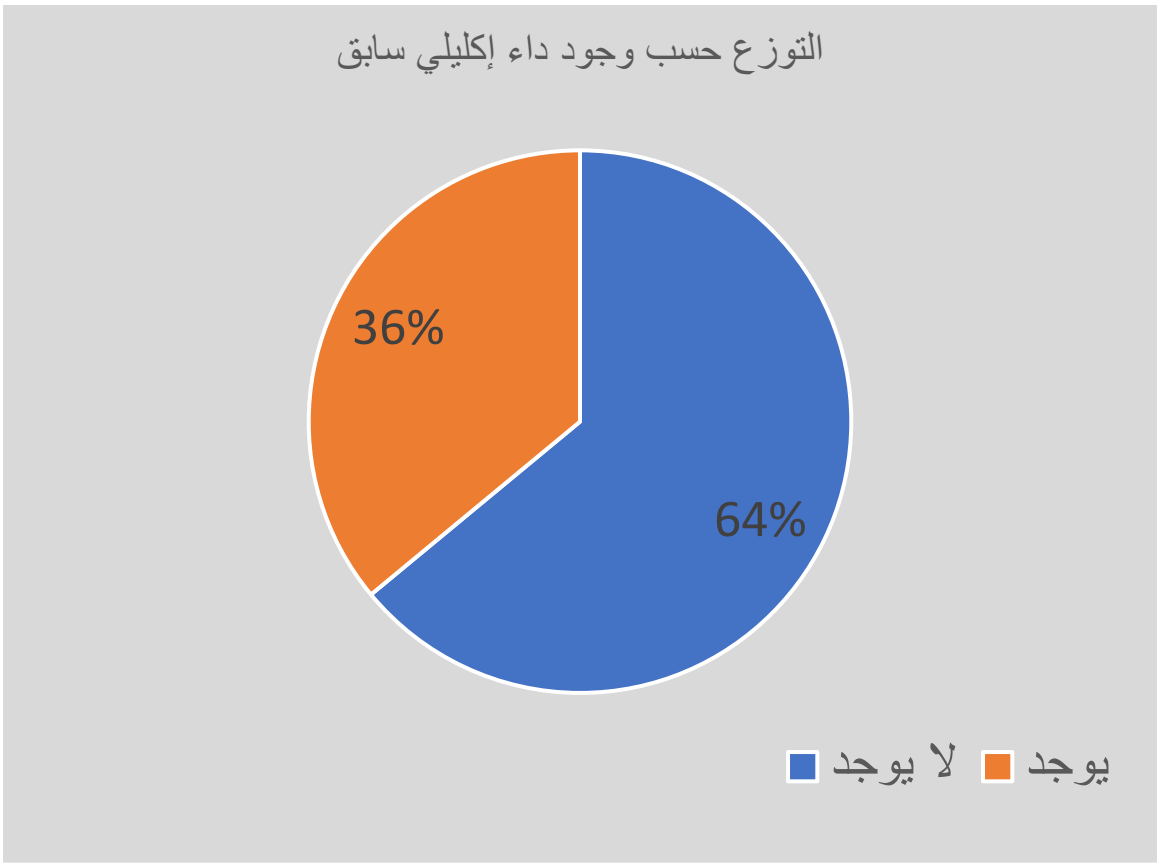
الرسم بالفطيرة لتوزع عينة الدراسة حسب وجود التدخين.

وبسؤال المرضى عن وجود مرض وعائي إكليلي سابق، فقد كان 36% من المرضى مشخص لهم مرض وعائي إكليلي سابق.

الجدول (8)

توزع عينة الدراسة حسب وجود مرض وعائي إكليلي سابق لدى المرضى:

	العدد	النسبة
يوجد	30	%36
لا يوجد	53	%64
المجموع	**83**	**%100**



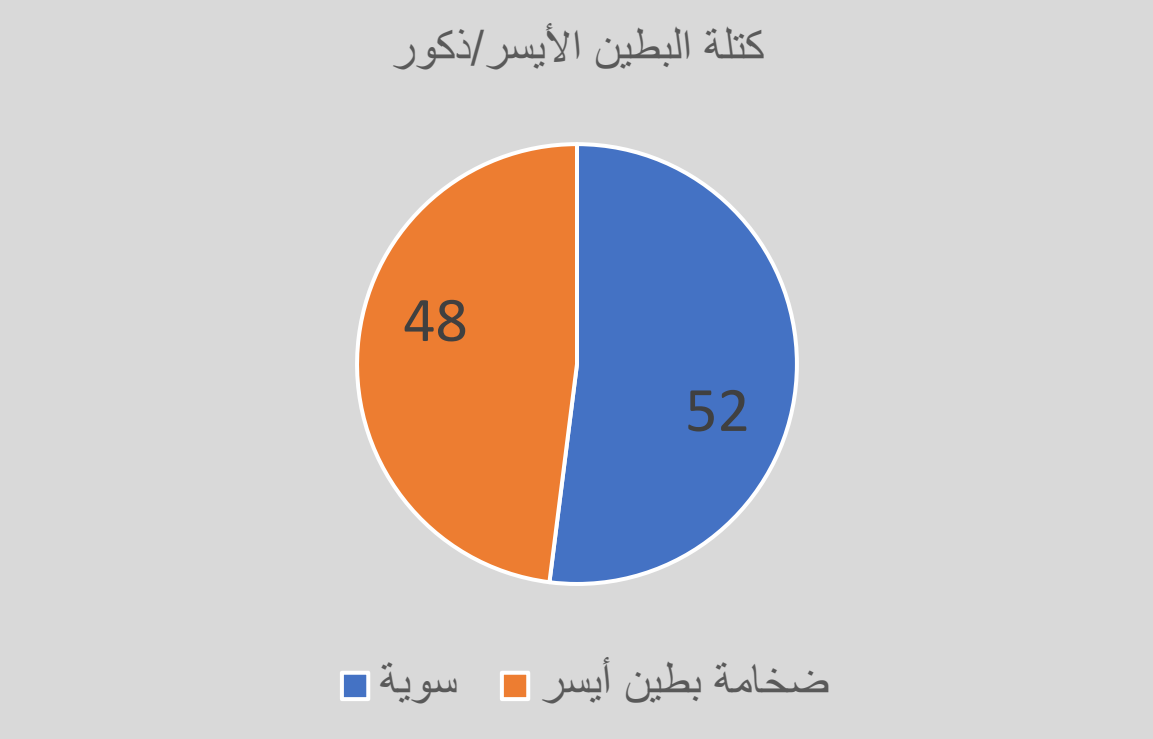
المخطط البياني (4)

الرسم بالفطيرة لتوزع عينة الدراسة حسب وجود مرض وعائي إكليلي سابق لدى المرضى

أما بالنسبة لتوزع المرضى الذكور بما يخص كتلة البطين الأيسر صدوياً (حسب Cube) فكان هناك 63% من العينة بكتلة بطين أيسر سوية، و37% من المرضى مع ضخامة بطين أيسر (28 رجل).

جدول 9: التوزع حسب كتلة البطين الأيسر(ذكور):

كتلة البطين الأيسر / مساحة سطح الجسم (غ/م^2)	العدد	النسبة
سوية: 49-115	30	52
مزدادة: أكثر من 115	28	48



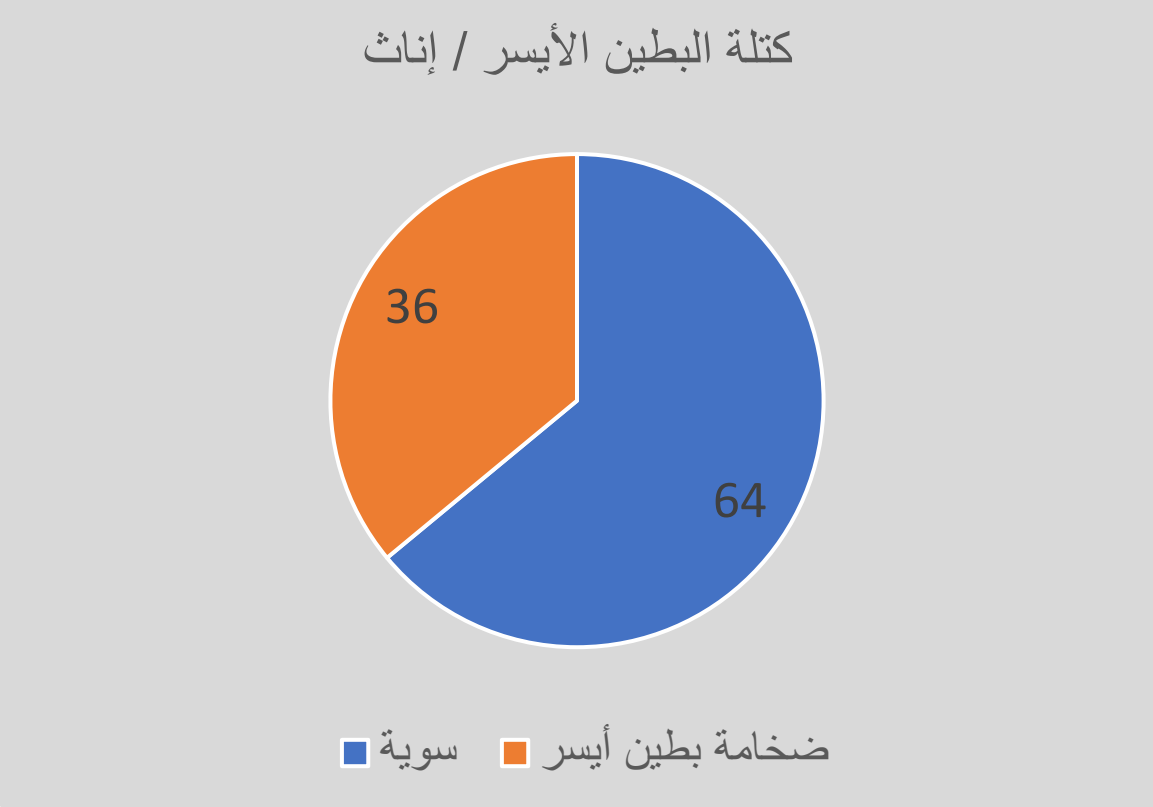
توزع الذكور حسب كتلة البطين الأيمن

مخطط بياني (5)

أما بالنسبة لتوزع المرضى الإناث بما يخص كتلة البطين الأيسر صدوياً (حسب Cube) فكان هناك 64% من إناث العينة بكتلة بطين أيسر سوية، 36% من المرضى مع ضخامة بطين أيسر (10 نساء).

جدول 10: التوزع حسب كتلة البطين الأيسر (إناث):

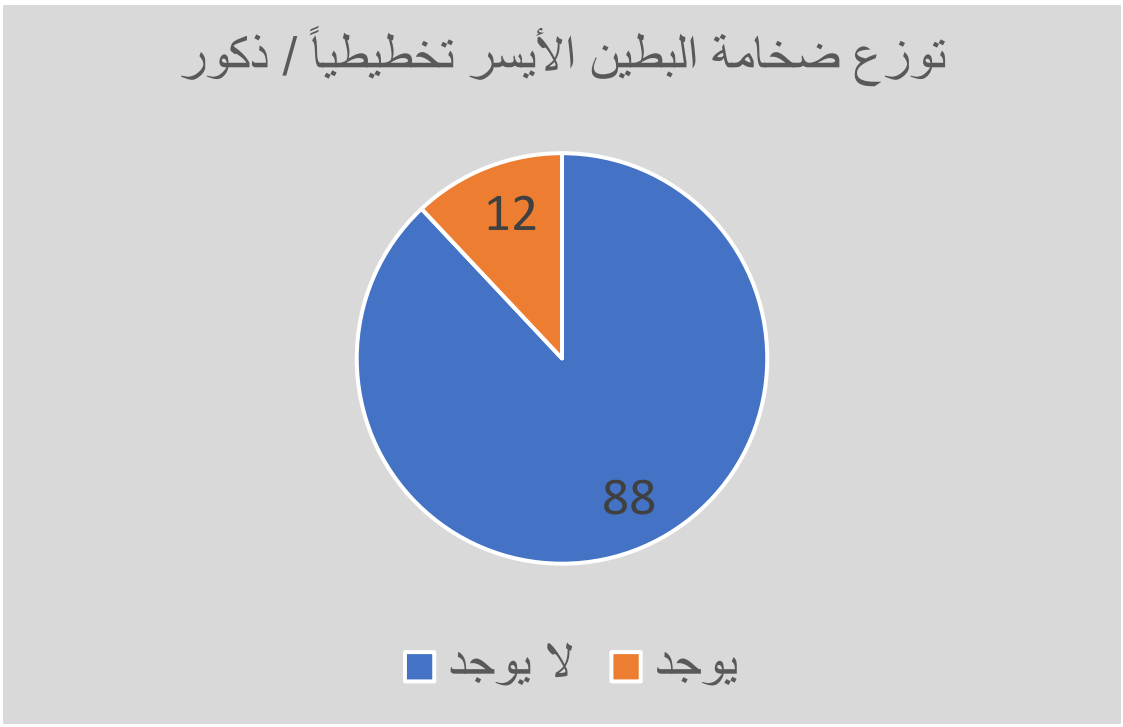
كتلة البطين الأيسر / مساحة سطح الجسم (غ/م^2)	العدد	النسبة
سوية: 43-95	18	64
مزدادة: أكثر من 95	10	36



بالنسبة لتوزع المرضى حسب تخطيط القلب الكهربائي (الذكور):

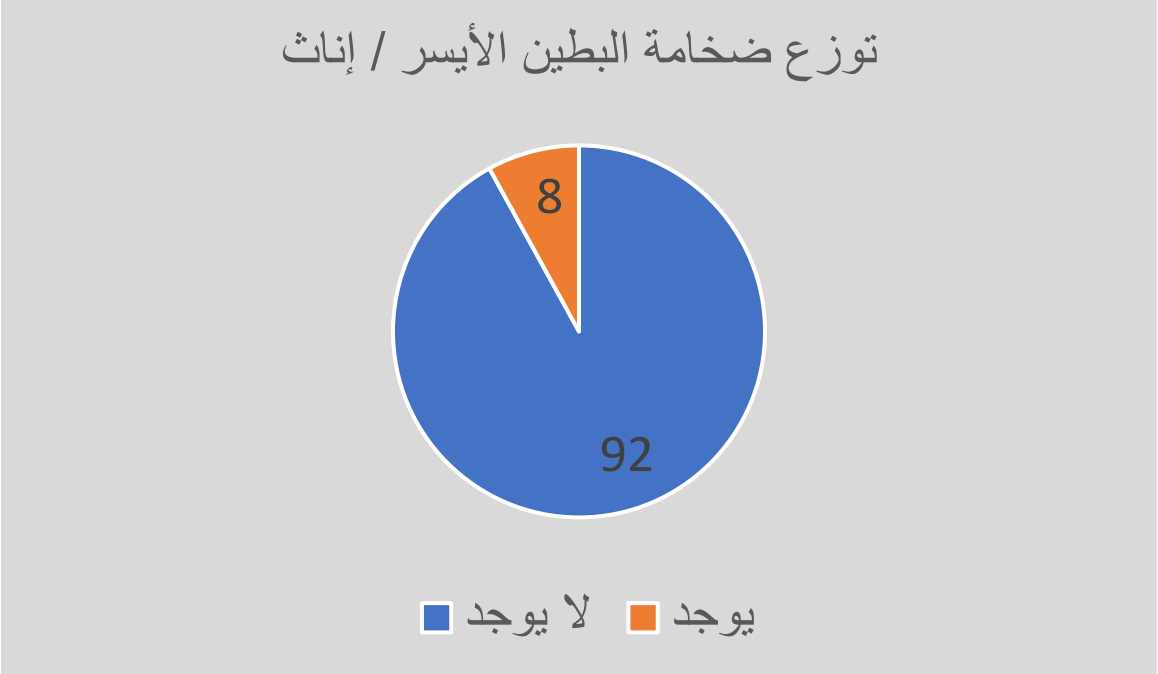
علامات ضخامة بطين أيسر:	العدد	النسبة
يوجد	7	12
لا يوجد	51	88

جدول 11: التوزع حسب تخطيط القلب ذكور.

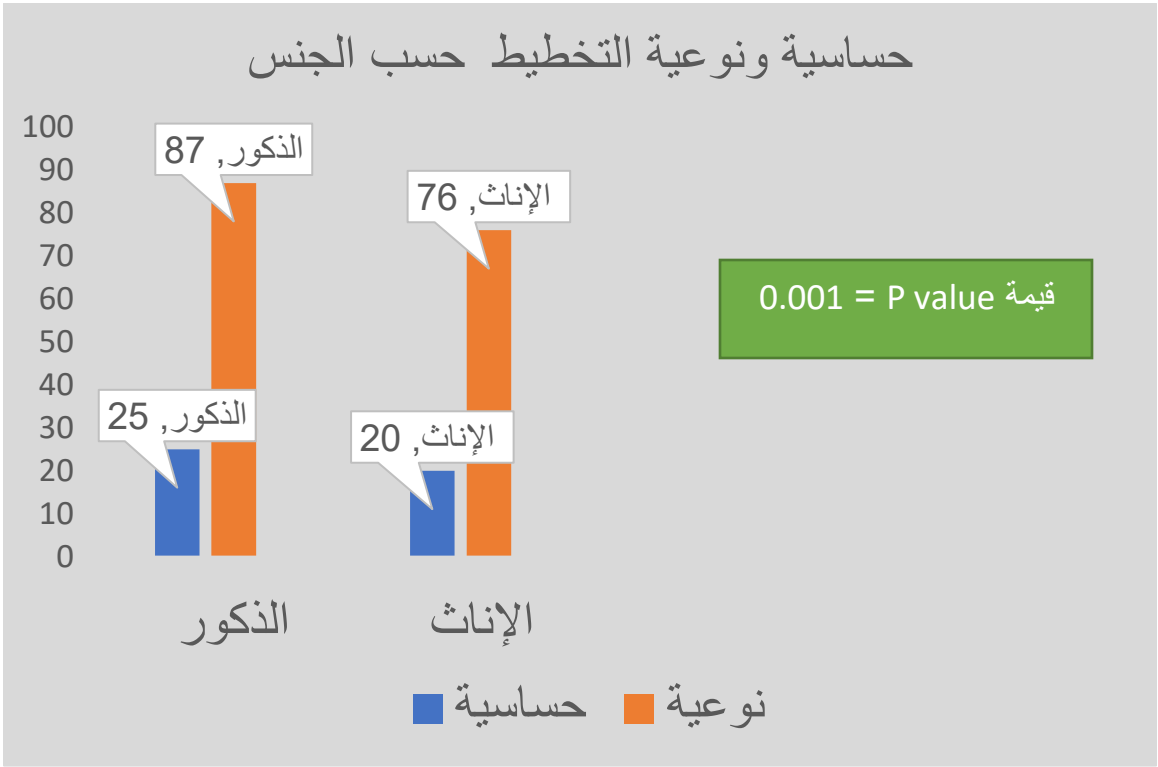


بالنسبة لتوزع المرضى حسب تخطيط القلب (الإناث):

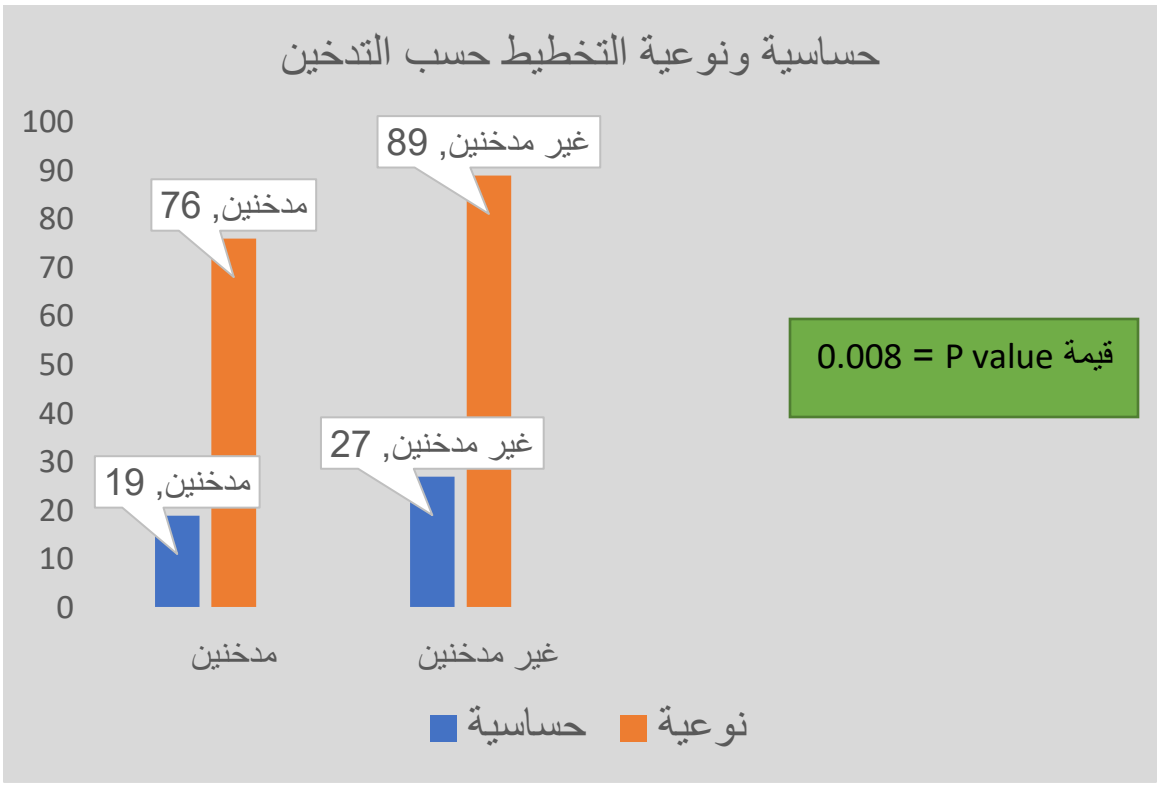
علامات ضخامة بطين أيسر:	العدد	النسبة
يوجد	2	8
لا يوجد	23	92



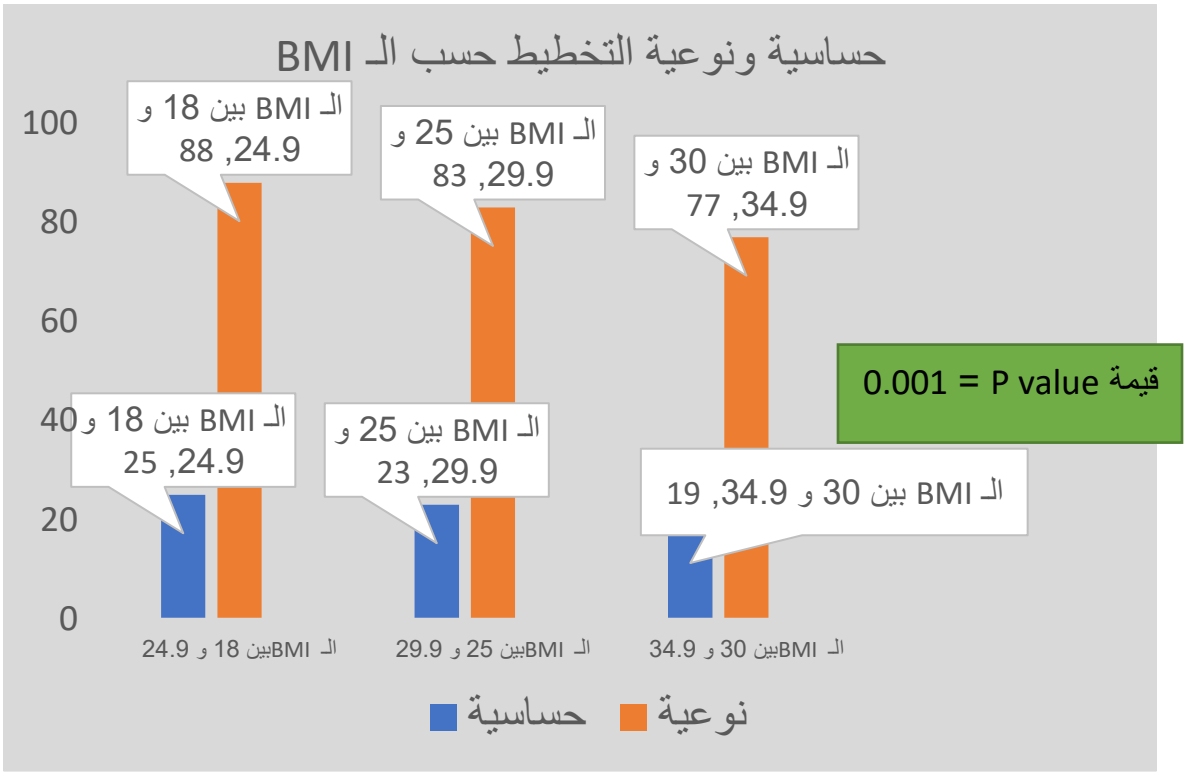
حساسية التخطيط في تحديد ضخامة البطين الأيسر عند الذكور:



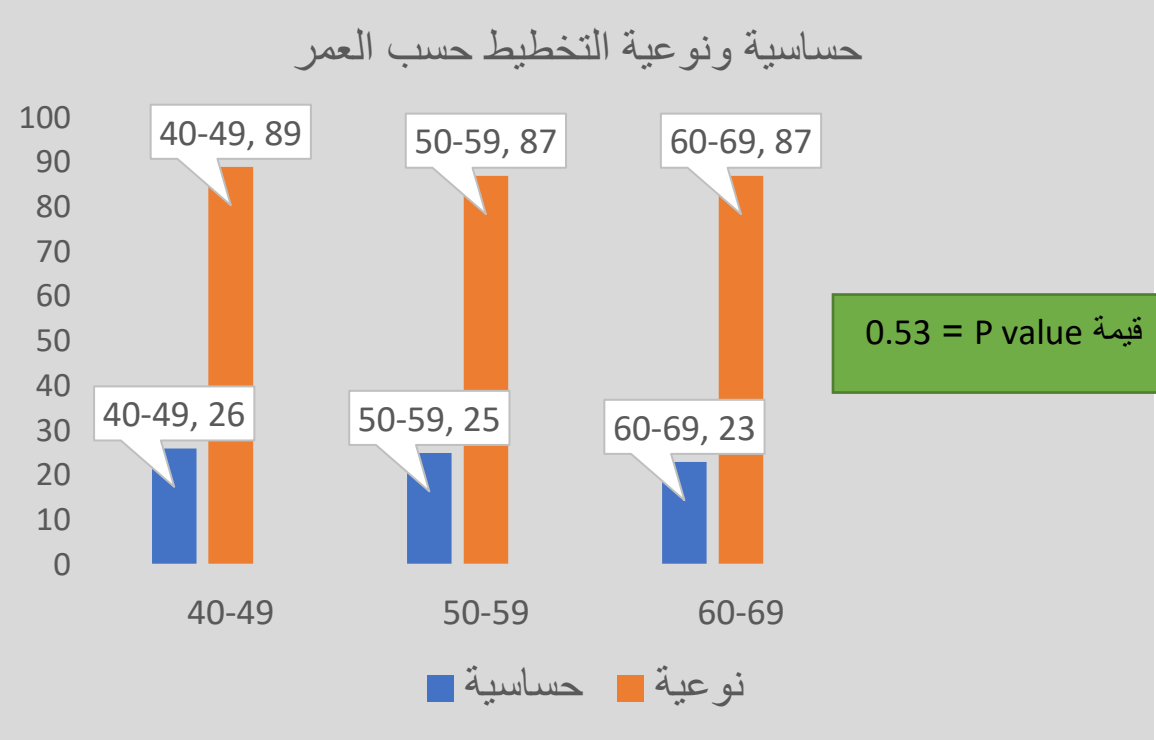
حساسية ونوعية التخطيط حسب التدخين:



حساسية ونوعية التخطيط حسب مشعر كتلة الجسم BMI:



حساسية ونوعية التخطيط حسب العمر:



2- الإحصاء الاستدلالي:

استعمل اختبار الاستقلال Chi Square لدراسة فيما إذا وجدت علاقة بين متغيرين وصفيين؛ وذلك بتطبيق إحصائية كاي تربيع وعدّت قيمة P-value<0.05 قيمة مرجعية للدلالة على وجود علاقة إحصائية بين المتغيرات المدروسة.

تبين الدراسة العملية أنّ حساسية التخطيط عند الرجال كانت بمقدار 25% مقابل 20% عند النساء وقيمة P value أصغر من 0.001 ونوعية التخطيط عند الرجال كانت بمقدار 87% عند الرجال مقارنةً مع 76% عند النساء وقيمة P value أصغر من 0.001 وهي قيمة هامة إحصائياً.

كما تبين من خلال دراستنا أنّ حساسية التخطيط عند المدخنين كانت بمقدار 27% مقارنةً مع 19% عند غير المدخنين وقيمة P value أقل من 0.001، أما نوعية التخطيط فكانت 89% عند المدخنين مقارنةً مع 76% عند غير المدخنين وقيمة P value أقل من 0.001 وهي تدل على فرق إحصائي هام.

أما بالنسبة لتوزع الحساسية والنوعية حسب مشعر كتلة الجسم BMI: فكانت الحساسية عند مجموعة BMI بين 18 و24.9 تساوي 25% مقابل حساسية 23% لمجموعة BMI بين 25 و29.9 ومقابل حساسية 19% لمجموعة BMI بين 30 و34.9 وقيمة P value تساوي 0.001 وهي تدل على فرق إحصائي هام. وكانت النوعية عند مجموعة BMI بين 18 و24.9 تساوي 88% مقابل نوعية 83% عند مجموعة BMI بين 25 و29.9 ونوعية 77% عند مجموعة BMI بين 30 و34.9 على الترتيب، مع P value تساوي 0.001 وهي هامة إحصائياً.

وأخيراً بالنسبة لتوزع الحساسية والنوعية حسب العمر، فكانت الحساسية عند مجموعة العمر 40-49 بمقدار 26%، وعند مجموعة العمر 50-59 بمقدار 25% وعند مجموعة العمر 60-69 بمقدار 23% وقيمة P value تساوي 0.53 وهي غير مهمة إحصائياً. أما بالنسبة للنوعية حسب العمر فكانت بمقدار 89% عند مجموعة العمر 40-49 وبمقدار 87% عند مجموعة العمر 50-59 وأخيراً 87% عند مجموعة العمر 60-69 سنة وP value تساوي 0.41 وهي غير مهمة إحصائياً.

الفصل الثالث: المقارنة بالدراسات العالمية:

أولاً: دراسة Dian Wang وزملاؤه:

نشرت في الصين بعام 2022 في مجلة Am JH وهي دراسة مقطعية عرضية أجريت على 702 مريض ارتفاع ضغط شرياني، لدى 92 مريضاً (13%) سماكة متراكزة في جدران البطين الأيسر، ولدى 121 مريض (17%) سماكة غير متراكزة على الإيكو. تم تقييم عدة مشعرات تخطيطية لتحديد الحساسية والنوعية لتشخيص ضخامة البطين الأيسر بالمقارنة مع الإيكو.

كانت الحساسية الإجمالية 15–32% والنوعية الإجمالية 91–99%، بينما كانت الحساسية لمرضى السماكة المتراكزة 20–43%، والنوعية لمجموعة السماكة المتراكزة 91–99%، بينما كانت الحساسية لمجموعة السماكة غير المتراكزة 7.4–23.1% والنوعية 91–99% لنفس المجموعة (السماكة غير المتراكزة).

كانت مجمل المعايير التخطيطية التشخيصية لضخامة البطين الأيسر متقاربة بالحساسية والنوعية، وإن دمج المعايير التخطيطية معاً أدى لزيادة الحساسية 40–54% دون التأثير على النوعية 91–99%.

ثانياً: دراسة Fang-ying su وزملاؤه:

نشرت عام 2017 في تايوان في مجلة Cardiovascular Diagnosis and Therapy، وهي دراسة مقطعية عرضية شملت 539 شخصاً من العسكريين الذكور المتمرسين رياضياً بدون ارتفاع توتر شرياني وقارنت حساسية ونوعية معايير سوكولو – ليون مع معايير كورنيل تخطيطياً بالمقارنة مع الإيكو (مشعر كتلة البطين الأيسر منسوبة للطول) وتم تحديد الحساسية والنوعية إحصائياً وفق منحنى receiver operating characteristic curve مقارنة مع مشعر كتلة البطين الأيسر منسوب للطول (والذي حُدّدَ بالتعريف بأنه أكثر أو يساوي 49 غ/م$^{2.7}$).

إنّ معايير كورنيل (قيم R كانت 0.24 و0.26 على التوالي وكلاهما بقيمة P value أقل من 0.0001) كانت أدق من معايير سوكولو–ليون (قيم R كانت 0.049 و0.095 على التوالي وبقيمة P value = 0.26 و0.03 على الترتيب بالمقارنة مع LVM Index على الإيكو. خلصت نتيجة الدراسة إلى أنّ معايير كورنيل أفضل من معايير سوكولو–ليون عند العسكريين الشباب بدون ارتفاع ضغط.

ثالثاً: دراسة Liangdi Xie, Zili Wang وزملائه:

وهي دراسة مقطعية عرضية نشرت في الصين بمجلة Hellenic J Cardiol في عام 2010 وشملت 546 مريض ارتفاع ضغط شرياني وقارنت بين مشعر كتلة البطين الأيسر نسبة للوزن والمتغيرات التخطيطية عند المرضى. تم تقسيم المرضى حسب الجنس وحسب الـ BMI إلى بدينين (BMI أكثر من 28 غ/م^2) وزائدي الوزن (BMI بين 24 و28 غ/م^2) وأسوياء الوزن (BMI دون 24 غ/م^2) وحسبت معايير سوكولو–ليون وكورنيل وغوبنر وتم قياس نواتج متغيرات السعة هذه مع مدة QRS. لم تظهر أي من قيم ECG و Echo فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعة البدانة ومجموعة زائدي الوزن. وبالتالي، تم استخدام نقطة فاصلة واحدة فقط لمؤشر كتلة الجسم عند 24 كجم / م 2 من أجل تصنيف المصابين بارتفاع ضغط الدم. وأظهرت معايير كورنيل في هذه الدراسة فرقاً إحصائياً هاماً بالحساسية والنوعية للتخطيط وفق الجنس، وبالنسبة لمرضى ارتفاع الضغط مع BMI أكثر من 24 غ/م^2 فكانت معايير كورنيل أكثر ارتباطاً مع زيادة كتلة البطين الأيسر منسوبة للطول. وكانت المعايير التخطيطية تملك ارتباطاً أضعف عند المرضى مع ارتفاع ضغط دون ضخامة بطين أيسر. خلصت الدراسة إلى أنّ معايير كورنيل كانت متنبئ أفضل في تحديد ضخامة البطين الأيسر وفق الجنس، كما كانت لديها قدرة هامة على كشف ضخامة البطين الأيسر عند البدينين وزائدي الوزن.

	دراستنا			الدراسة الصينية 1			الدراسة التايوانية			الدراسة الصينية 2		
السنة	2022			2022			2017			2010		
العدد	83			702			539			546		
الذكور	٪69			٪55			٪100			٪61		
العمر	52 سنة			64 سنة			38 سنة			55 سنة		
الحساسية		حساسية	P		حساسية	P		حساسية	P		حساسية	P
الجنس	ذكور	٪25	0.001	متراكزة	-20 ٪43	0.002	كورنيل	٪16	0.001	BMI سوي	٪19	0.001
	إناث	٪20										
العمر	49-40	٪26	0.53	غير متراكزة	٪23-7	0.002	سوكولو ليون	٪9	0.001	BMI 24-28	٪24	0.001
	59-50	٪25										
	69-60	٪23										
BMI	24.9-18	٪25	0.001	اجمالياً	-15 ٪32	0.001				BMI 28<	٪24	0.001
	29.9-25	٪23										
	34.9-30	٪19										
تدخين	نعم	٪19	0.008									
	لا	٪27										
النوعية		النوعية	P		النوعية	P		النوعية	P		النوعية	P
الجنس	ذكور	٪87	0.001	سماكة متراكزة	-86 ٪93	0.002	كورنيل	٪91	0.001	BMI سوي	٪83	0.001
	إناث	٪76										
العمر	49-40	٪89	0.53	غير متراكزة	-91 ٪99	0.002	سوكولو ليون	٪84	0.001	BMI 24-28	٪92	0.001
	59-50	٪87										
	69-60	٪87										
BMI	24.9-18	٪88	0.001	اجمالياً	-91 ٪99	0.001				BMI 28<	٪89	0.001
	29.9-25	٪83										
	34.9-30	٪77										
تدخين	نعم	٪89	0.008									
	لا	٪76										

الخلاصة	كانت حسب دراستنا حساسية ونوعية تخطيط القلب الكهربائي عند الذكور أكثر من الإناث، وكلما كان BMI أقل، وعند غير المدخنين أكثر من المدخنين بينما لم يؤثر العمر بشكل هام إحصائياً على الحساسية والنوعية.	كانت حسب الدراسة الصينية حساسية ونوعية تخطيط القلب أفضل عند مرضى السماكة المتراكزة لجدران البطين الأيسر من مرضى السماكة غير المتراكزة، وإن اشتراك عدة معايير يحسن من الحساسية دون أن ينقص من النوعية.	كانت معايير كورنيل أفضل من سوكولو ليون في تحديد الحساسية والنوعية عند العسكريين الشباب دون ارتفاع ضغط شرياني.	كانت معايير كورنيل أفضل في تحديد الحساسية والنوعية لمرضى ارتفاع الضغط البدينين من المرضى غير البدينين.

جدول 13: المقارنة مع الدراسات العالمية.

الفصل الرابع: الخلاصة

وجدنا في دراستنا أنّ حساسية ونوعية تخطيط القلب الكهربائي عند الذكور أكثر من الإناث، وكلما كان BMI أقل، وعند غير المدخنين أكثر من المدخنين بينما لم يؤثر العمر تأثيراً مهماً إحصائياً على الحساسية والنوعية.

الفصل الخامس: التوصيات

- أن تجرى الدراسة بعدد أكبر من المراكز.
- اعتماد أكثر من معيار تخطيطي لكشف ضخامة البطين الأيسر مما يحسن الحساسية ويخفف الكلفة للاستقصاءات الأخرى.
- دراسة مقارنة بمتغيرات أخرى كالمقارنة بين مرضى ارتفاع الضغط ومرضى التضيق الأبهري.

المراجع References:

1. **Manual of cardiovascular medicine fifth edition, chapter 35, Hypertension, 2019.**
2. **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 14th Edition, heart anatomy, 2020.**
3. **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 14th Edition, physiological conditions of cardiac functioning, 2020.**
4. **Hurst's The Heart edited by Valentin Fuster, Robert A. Harrington, Jagat Narula, and Zubin J. Eapen. Joshua D. Pollock, Amgad N. Makaryus, Physiology, Cardiac Cycle, 2022 Oct 3.**
5. **Cardiology: An Illustrated Textbook" edited by Kanu Chatterjee.**
6. **Clinical Cardiology: Current Practice Guidelines" edited by Demosthenes G. Katritsis, Bernard J. Gersh, and A. John Camm, 2020.**
7. **The ESC Textbook of Cardiovascular Medicine" edited by A. John Camm, Thomas F. Lüscher, and Gerald Maurer, 2023.**
8. **Comprehensive Electrocardiology" edited by Peter W. Macfarlane, Adriaan van Oosterom, and Olle Pahlm, 2019.**
9. **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology" by John E. Hall, 13rd edition, 2021.**
10. **Manual of cardiovascular medicine fifth edition, noninvasive assessment, chapters 47-52, 2019.**
11. **Braunwald's Heart Disease A Textbook of Cardiovascular Medicine 2-Volume Set, chapter 11, ECG, 2019.**
12. **Braunwald's Heart Disease A Textbook of Cardiovascular Medicine 2-Volume Set, chapter 12, ECG2, 2019.**
13. **Feigenbaum's Echocardiography by William F. Armstrong, Thomas Ryan, and Harvey Feigenbaum, 2017.**
14. **Essential of Echocardiography, a practical handbook with DVD, scot D. Solomon, MD 2019.**
15. **Braunwald's Heart Disease A Textbook of Cardiovascular Medicine 2-Volume Set, chapter 12, ECG3, 2019.**
16. **European Society of Cardiology, Recommendations for the diagnosis and treatment of hypertension, 2018.**

17. **Dian Wang, Jian-Zhong Xu, Wei Zhang, Yi Chen, Jian Li, Yinghua An, Rui Bian, and Ji-Guang Wang. Performance of Electrocardiographic Criteria for Echocardiographically Diagnosed Left Ventricular Hypertrophy in Chinese Hypertensive Patients, Am J Hypertens. 2020 Sep; 33(9): 831–836.**
18. **Fang-Ying Su, Yi-Hwei Li, Yen-Po Lin, Chung-Jen Lee, Chih-Hung Wang, Fan-Chun Meng, Yun-Shun Yu, Felicia Lin, Hsien-Tsai Wu, and Gen-Min Lin. A comparison of Cornell and Sokolow-Lyon electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy in a military male population in Taiwan: The Cardiorespiratory fitness and Hospitalization Events in armed Forces study. Cardiovasc Diagn Ther. 2017 Jun; 7(3): 244–251.**
19. **Liangdi Xie, Zili Wang. Correlation Between Echocardiographic Left Ventricular Mass Index and Electrocardiographic Variables Used in Left Ventricular Hypertrophy Criteria in Chinese Hypertensive Patients. Hellenic J Cardiol 2010; 51: 391-401.**
20. **الدكتور محمد مبارك. مقارنة موجودات تخطيط القلب الكهربي مع تصوير القلب بالصدى في كشف ضخامة البطين الأيسر عند المرضى المسنين. مجلة جامعة دمشق – المجلد الثامن عشر – العدد الأول – ٢٠٠٢.**

ABSTRACT

Background: Electrocardiography is an important method in the diagnosis of left ventricular hypertrophy in patients with primary arterial hypertension. Ultrasound remains a reference method for detecting left ventricular hypertrophy for comparison.

Objective: The aim of the research is to study the sensitivity and specificity of the ECG compared to the ECHO according to age, sex, body mass index and smoking.

Materials and Methods: Our cross-sectional study was conducted in the year 2022 and included 83 hypertensive patients who attended the cardiac clinics of Al-Assad and Al-Mouwasat University Hospitals, and each patient's information was taken and filled out on a form, and then an electrocardiogram and echocardiogram was performed for each patient and the Sokolow-Lyon criteria were calculated schematically and then Calculation of the left ventricular mass, followed by a graphical analysis of the statistics to know the sensitivity and specificity of the electrocardiogram in detecting left ventricular hypertrophy compared to the left ventricular mass calculated by echocardiography (as a reference measure).

Results: The sensitivity of the ECG in men was 25% compared to 20% in women and the P value was less than 0.001 and the specificity of the ECG in men was 87% in men compared to 76% in women and the P value was less than 0.001 which is statistically significant. The sensitivity of the electrocardiogram in smokers was 27% compared to

19% in non-smokers, and the P value was less than 0.001. The specificity of the electrocardiogram was 89% in smokers, compared to 76% in non-smokers, and the P value was less than 0.001, which is indicates a significant statistical difference. for the distribution of sensitivity and specificity according to BMI: the sensitivity of the BMI group between 18 and 24.9 was equal to 25%, compared to a sensitivity of 23% for the BMI group between 25 and 29.9, and against a sensitivity of 19% for the BMI group between 30 and 34.9, and the P value was equal to 0.001, which indicates a significant statistical difference. The specificity of the BMI group between 18 and 24.9 was 88% compared to the specificity of 83% for the BMI group between 25 and 29.9 and the specificity of 77% for the BMI group between 30 and 34.9, respectively, with a P value of 0.001 which is statistically significant. Finally, with regard to the distribution of sensitivity and specificity according to age, the sensitivity in the age group 40-49 was 26%, the age group 50-59 was 25% and the age group 60-69 was 23%, and the P value was 0.53, which is not statistically significant. As for the specificity by age, it was 89% in the age group 40-49, 87% in the age group 50-59, and finally 87% in the age group 60-69 years, and the P value equals 0.41, which is not statistically significant.

Conclusion: According to our study, the sensitivity and specificity of electrocardiograms were more in males than in females, and the BMI was lower, and in non-smokers it was more than that of smokers, while age did not statistically affect the sensitivity and specificity.