心律不整

Saturday, February 08, 2025

4:40 PM

* 定義（Definition）
  + 心律不整是因為electric impulse生成異常或傳導異常所導致。

* 心律不整的分類與成因
  + Bradyarrhythmias（心搏過緩）
    - Bradyarrhythmias是指心跳速率超過每分鐘小於60次***，***通常因為SA node訊號生成異常或是訊號傳導異常。
    - 訊號傳導異常可以發生於以下部位：
      * 竇房結出口阻滯（exit block from the sinus node）
      * 房室結傳導阻滯（AV node conduction block）
      * His-Purkinje system傳導受損
  + Tachyarrhythmias（心搏過速）
    - Tachyarrhythmias 是指心跳速率超過每分鐘大於100 次的異常心律，可能來自心房、房室結或心室的異常興奮源或傳導異常。
    - 根據發生的位置分成common supraventricular和ventricular tachyarrhythmias。

* Bradyarrhythmias and conduction abnormalities

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Types | 機轉 | EKG sign | 治療 |
| Sinus bradycardia | * + 經常是意外發現   + 運動員可見   + 藥物：Beta-blockers, CCB | Sinus rhythm, rate<60bpm | * + 通常不需要治療   + 嚴重者可植入心律調節器（Pacemaker） |
| Sick sinus syndrome/  Tachycardia-bradycardia syndrome | * + SA node功能異常   + 常是年紀老化造成 | * + 竇房結停頓（SA pause）   沒有 P 波的產生，代表竇房結沒有activation。   * + Junctional escape beat出現   出現 QRS 波，前面沒有出現P波   * + P 波重新出現   表示竇房結功能恢復，重新產生正常的心房去極化。 | * + 常需要植入永久性心律調節器（Pacemaker） |
| First degree AV block | * + 可能為正常變異，特別是在年輕人或運動員   + Beta-blockers，CCB | * + PR 間期延長 (>200 ms, >5 小格)，所有 P 波均傳導到心室。   + 固定延長的 PR 間期   + 所有 P 波均有對應 QRS   + QRS 形態正常 | * + 通常不需治療 |
| Second degree AV block  Subtype 1: Mobitz type I/Wenkebach | * + 阻滯發生於 AV node，常因迷走神經作用或藥物影響   + 較為良性，通常不進展至 Complete AV Block   + 可受運動、Atropine 改善 | * + 部分 P 波未傳導，導致部分心搏脫落（Dropped Beats）。   + PR 間期逐漸延長，最終 P 波無對應 QRS（Dropped Beat）   + RR 間期不規則   + QRS 形態通常正常（窄 QRS） | * + 通常不需治療 |
| Second degree AV block  Subtype 2: Mobitz type II | * + 發生於 His-Purkinje 系統（通常在 His bundle 或束支水平）   + 通常與結構性心臟病（如心肌梗塞、纖維化）相關 | * + PR 間期固定，但部分 P 波無 QRS 傳導（Dropped Beats）   + RR間期規則   + QRS 可能寬（因 His-Purkinje 傳導受損）   + 比 Mobitz I 更危險，可能進展至 Complete AV Block | * + 需要植入永久性 Pacemaker |
| Third degree AV block (Complete AV block) | * + 心房與心室完全解離，無任何 P 波傳導至心室。   + AV node 或 His-Purkinje 完全阻滯，心房與心室彼此獨立跳動   + 高度危險，可能導致心搏停止（Asystole）或 Adams-Stokes syncope（突發性暈厥） | * + P 波與 QRS 無關（心房規律，心室規律，但兩者不同步）   + QRS 形態取決於心室逸搏起源（Narrow → AV node；Wide → His-Purkinje）   + 心室速率通常 <40 bpm | * + 需緊急治療（暫時性 Pacemaker）並植入永久性 Pacemaker |

* AV block：心房到心室傳導變慢或是被blocked
  + 主要可以根據阻滯部位分為兩大類：
    - AV Node Disease（房室結病變
      * 阻滯位置：發生在AV node（房室結）
      * 常見特徵：
        + 通常是功能性或可逆性
        + 受迷走神經影響較大（如睡眠、運動後心跳減慢）
        + QRS 波形正常（窄 QRS），因為 His-Purkinje 傳導正常
      * 常見的 ECG 表現：
        + 一度 AV Block（PR 間期延長 >200ms，所有 P 波均傳導）
        + 二度 AV Block Mobitz Type I（Wenckebach）（PR 間期逐漸延長，最終 P 波未傳導）
        + 罕見進展為完全性AV block，多數為良性
      * 預後與治療：
        + 通常為良性，可能無需治療，conduction在運動或交感神經興奮時改善
        + 若為藥物引起，停藥即可恢復
        + 若症狀嚴重或心搏過緩，考慮**Atropine或臨時心律調節器（Temporary Pacemaker）**
    - His-Purkinje Disease（希氏束-浦金耶系統病變）
      * 阻滯位置：發生在 His bundle（希氏束）或其分支（左右束支）
      * 常見特徵：
        + 多為器質性病變，通常不可逆
        + 不受迷走神經影響，症狀較嚴重
        + QRS 延長（寬 QRS），因為 His-Purkinje 傳導異常
        + 更容易進展為完全性 AV block（Complete Heart Block）
      * 常見的 ECG 表現：
        + 二度 AV Block Mobitz Type II（PR 間期固定，部分 P 波未傳導）
        + 三度 AV Block（Complete Heart Block）（心房與心室完全解離，心室逸搏心律 <40 bpm）
        + 常合併束支傳導阻滯（BBB），如右束支阻滯（RBBB）或左束支阻滯（LBBB）
      * 預後與治療：
        + 預後較差，進展為完全性 AV block 的風險高
        + 需要植入永久性心律調節器（Pacemaker）

* Tachyarrhythmias
  + Supraventricular Tachyarrhythmias

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Type: | 機轉 | EKG | 治療 |
| Sinus tachycardia | * + 運動、壓力或疾病誘發 | * + Sinus rhythm, rate>100bpm | * + 治underlying causes |
| Focal atrial tachycardia | * + 來自單一異位心房焦點的心動過速，通常表現為規則性心律，心率通常介於 100–250 bpm 之間 | * + 規律的心房心動過速(Regular AT)，有清楚的 P 波 | * + Vagal maneuver, Adenosine, β-blocker/CCB, Synchronized Cardioversion (不穩定時) |
| Atrial flutter | * + Typical: 右心房折返傳導（Right artery reentry），最常見的路徑為右心房內下腔靜脈（IVC）與三尖瓣環（Tricuspid annulus）之間的峽部（Cavotricuspid isthmus）Typical: 多見於左心房或右心房，與手術或導管消融後疤痕相關，或可為特發性（idiopathic） | * + 規律的心律（Regular rhythm）   + "鋸齒狀" P 波（Sawtooth appearance）   + 心房頻率 通常在 240–320 bpm   + 心室頻率依賴AV node 傳導阻斷 | * + 抗心律不整藥物   + 導管消融（Catheter ablation）可破壞Cavotricuspid isthmus的路徑 |
| Atrial fibrillation | * + 心房電活動極度混亂（chaotic atrial activity），心室率不規則（variable ventricular rate）   + 最常見的持續性心律不整，常常和高齡、高血壓、心臟病、甲狀腺功能亢進、酒精攝取、感染（如 sepsis）、肺栓塞等相關   + 主要併發症為血栓栓塞（如中風, stroke） | * + 無 P 波（Absent P waves）   + 心房以 350–600 bpm 無序顫動，無法產生明確P 波。   + 心室節律完全不規則（Irregularly Irregular R-R intervals）   + AV node 不規則傳導心房衝動至心室，導致心室率變異性大。 | * + Rate Control：Beta blockers，CCB，digoxin   + 預防血栓栓塞（Stroke Prevention）：warfarin，NOAC   + 治療原發病因 |
| Multifocal atrial tachycardia (MAT) | * + 多個心房起搏點或折返路徑（Multiple atrial pacemakers or reentrant pathways）   + 常見於 慢性肺病（COPD）急性惡化時 | * + 多個不同 P 波形態（Multiple discrete P waves）   + 至少 3 種不同形態的 P 波（Three or more unique P-wave morphologies） | * + Treat underlying condition   + 和AF的治療方式一樣，可是要避免Beta-blockers（chronic lung disease 不可用） |
| Atrioventricular nodal reentry tachycardia  (AVNRT) | * + AVNRT是最常見的陣發性心動過速(PSVT)   + Typical AVNRT: 主要造成短 RP tachycardia 的原因電傳導機轉：     - 順向(antegrade)傳導經 Slow Pathway     - 逆向(retrograde)傳導經 Fast Pathway   + Atypical AVNRT     - 較少見     - 電傳導機轉：     - 順向(antegrade)傳導經 Fast Pathway     - 逆向(retrograde)傳導經 Slow Pathway | * + P 波消失(因為心房激動與 QRS 同步)   + 短 RP 間距(Short RP tachycardia)   + QRS 形態與正常竇性節律下相似   + P 波落在 RR 間距後半段(Retrograde P wave appears well after QRS)   + 長 RP 間距（Long RP tachycardia） | * + Catheter ablation highly successful   + 藥物治療：Beta blocker, CCB, digoxin   + Vagal maeuver，失敗了再用adenosine |
| Atrioventricular reentrant tachycardia  (AVRT) | * + AVRT 需要異常的旁路（Accessory Pathway），與 AV Node 共同形成折返環，因此是一種旁路介導的折返心律失常。   + 與 Wolff-Parkinson-White（WPW）症候群最相關 | * + 短RP間距（Short RP tachycardia）   + QRS 窄（Narrow QRS, 除非合併傳導異常）   + 逆行 P 波（Retrograde P waves） 通常可在 QRS 之後看到 | * + Catheter ablation highly successful   + 藥物治療：Beta blocker, CCB, digoxin   + Vagal maeuver，失敗了再用adenosine |
| Wolff-Parkinson-White syndrome | * + WPW 症候群的核心問題是異常的旁路（Accessory Pathway）直接將心房衝動傳遞至心室（Bundle of Kent），繞過 AV node，造成心室預激(preexcitation)   + AVRT 和 WPW密切相關，但並不完全相同。     - WPW 是一種解剖異常，心房與心室之間有旁路(Accessory Pathway)     - ，患者在竇性心律時 EKG 有 Delta 波（預激現象），但不一定會發作心律不整。     - AVRT 是一種心律不整，是因為旁路參與形成折返路徑。發作時會產生 折返性心搏過速（Reentrant Tachycardia），可發生在 有 WPW 的患者（但非所有 WPW 患者都會發生 AVRT）。 | * + 短 PR 間距（Shortened PR interval）   + Delta 波（Delta wave）   + 寬 QRS 波（Widened QRS complex） | * + 無症狀 WPW可觀察   + **急性發作治療首選Procainamide 或 amiodarone**   + **禁用 AV node blocker**（β-blockers, CCBs, Digoxin, Adenosine），這些藥物可能誘發 VF   + 根治性治療，電燒消融（RFA），用於有症狀的 WPW |

* Ventricular Tachyarrhythmias

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Type | 機轉 | EKG | 治療 |
| Premature ventricular contraction  (PVC) | * + 心室異常焦點（ectopic focus）提前激發心室收縮   + 可能來自 reentry 或異常自律性（automaticity） | * + 寬 QRS（>120ms），因心室異常激發   + 無 P 波或 P 波未與 QRS 相關聯   + 完全代償間歇（compensatory pause） | * + 若無症狀，通常不需治療   + 有症狀或高風險者若頻繁 PVC（>10% daily beats）影響心功能，可考慮射頻消融（Catheter Ablation）   + 藥物治療：beta blockers |
| Ventricular tachycardia  (VT) | * + 異常 reentry circuit 或異常自律性導致連續 ≥3 次 PVC   + 可分為 Monomorphic VT（單形性）與 Polymorphic VT（多形性）   + 有機會進展到VF，導致死亡 | * + 連續 ≥3 次寬 QRS（>120ms）   + Monomorphic VT：所有 QRS 形態一致   + Polymorphic VT：QRS 形態變化   + 可能見到AV 解離(AV dissociation)   + 可能見到 fusion beats 或 capture beats | * + 不穩定（hypotension, shock, angina, HF）：立即同步電擊（Synchronized Cardioversion）   + 穩定 VT：藥物治療（Amiodarone, Lidocaine, Procainamide）   + 長期預防：ICD（植入式心律轉復除顫器）或 Catheter Ablation |
| Ventricular fibrillation  (VF) | * + 多重 reentry circuit 使心室無序顫動，心輸出接近 0   + 致命性心律不整，最常見的心臟驟停（Cardiac Arrest）原因 | * + 無可辨識 P 波、QRS、T 波   + 完全不規則顫動波（Fibrillatory waves） | * + 立即 CPR + 無同步電擊（Defibrillation, 200–360J）   + 若持續 VF：Epinephrine + Amiodarone/Lidocaine |
| Torsades de pointes | * + QT 延長（Long QT）導致 EAD（early afterdepolarization）   + 可能因低血鉀、低血鎂、抗心律不整藥物（Class IA, III） | * + 多形性 VT（QRS 波形改變）   + "Twisting of the points"（QRS 軸心不斷旋轉）   + QTc 延長 >500ms | * + **避免QT prolonged藥物Magnesium sulfate（首選）**   + 若發作頻繁，植入 ICD 預防猝死 |

* 心律不整的藥物

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 代表藥物 | 機轉 | 臨床應用 | 副作用 |
| Class IA | Quinidine,  Procainamide,  Disopyramide | 阻斷 Na⁺，並延長 APD & QT（亦有 K⁺ 阻斷作用） | WPW（首選：Procainamide）、SVT、VT | QT prolonged（Torsades de Pointes）、Procainamide 可能導致 藥物誘發性 SLE |
| Class IB | Lidocaine, Mexiletine | 阻斷 Na⁺，縮短 APD（影響 心室） | MI 後的急性 VT（首選） | 神經毒性（眩暈、癲癇）、低血壓 |
| Class IC | Flecainide, Propafenone | Na⁺ 阻斷，顯著減慢傳導，但對 APD 影響不大    Class I: 作用於心肌細胞的 Phase 0（去極化），減慢 Na⁺ 流入，降低 傳導速度。 | SVT（AF, AVNRT），但禁用於結構性心臟病（MI、HFrEF） | 心衰惡化、VT/VF |
| Class II | Metoprolol, Esmolol, Propranolol, Atenolol | 抑制 β1 受體，減少 cAMP，降低 Ca²⁺ 流入，減慢 AV node 速度  Class II: 作用於Phase 4（減少 If 電流），降低心率，減少 AV node 傳導。 | Rate control（AF, Aflutter, AVNRT），心肌梗塞後降低猝死率 | 氣喘惡化（β2 阻斷）、低血壓、心動過緩 |
| Class III | Amiodarone, Sotalol,  Dofetilide, Ibutilide | K⁺ Channel Blockers    Class III: 作用於Phase 3（延長再極化），延長 APD & QT interval。 | AF（維持心律）、VT/VF | Amiodarone 最強，但副作用多（肺纖維化、肝毒性、甲狀腺問題）  QT prolonged |
| Class IV | Verapamil, Diltiazem | 阻斷 L-type Ca²⁺ 通道，降低 AV node 傳導 | Rate control（AF, Aflutter, AVNRT） | 低血壓、心衰惡化（禁用於 HFrEF） |
|  | Adenosine | 阻斷 AV node，K⁺ 外流增加 | AVNRT 首選，可診斷 Wide-QRS Tachycardia | Flushing, 心搏停止感（數秒） |
|  | Digoxin | 抑制 Na⁺/K⁺ ATPase，增加 迷走神經張力 | AF rate control（合併 HFrEF 時 | 心律不整（如 AV block） |
|  | MgSO4 | 穩定細胞膜，減少 Ca²⁺ 流入 | Torsades de Pointes（首選） | 低血壓 |

* 重點整理：
  + AF
    - Rate control：β-blocker, CCB (Verapamil, Diltiazem), Digoxin (合併 HFrEF)
    - Rhythm control：Class IC（Flecainide，但無結構性心臟病才用）、Class III（Amiodarone, Sotalol）
    - 急性 AF 轉律：Ibutilide
  + VT
    - **急性：Lidocaine（MI 後首選），Amiodarone（最強效）**
    - **慢性：Amiodarone, Sotalol**
  + AVNRT（AV 結性心搏過速）
    - **Adenosine（首選）**
  + Torsades de Pointes
    - **IV MgSO₄（首選）**
  + Class I（Na⁺ 阻斷）：主要用於 VT（IC 適用於 AF）
  + Class II & IV（β-blocker & CCB）：Rate control（AF, AVNRT）
  + Class III（K⁺ 阻斷）：QT 延長風險高，但適用於 AF & VT
  + Adenosine 適用於 AVNRT，MgSO₄ 適用於 Torsades de Pointes

* CHADS₂-VASc Score
  + 是用來評估心房顫動（Atrial Fibrillation, AF）患者的中風風險，決定是否需要抗凝治療（Anticoagulation therapy）。

|  |  |
| --- | --- |
| 危險因子 | 分數 |
| Congestive Heart Failure（充血性心衰 CHF） | 1 |
| Hypertension（高血壓） | 1 |
| Age ≥75 歲 | 2 |
| Diabetes Mellitus（糖尿病） | 1 |
| Stroke/TIA（中風或短暫性腦缺血發作） | 2 |
| Vascular disease（血管疾病，如 MI、PAD、Aortic plaque） | 1 |
| Age 65-74 歲 | 1 |
| Sex category（女性） | 1 |

* 最高分數：9 分，更精確區分低風險與高風險患者。

## 

* 治療建議（根據分數**）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CHADS₂-VASc Score | 中風風險 | 建議治療 |
| 0（男性） / 1（女性） | 低風險 | 不需要抗凝血劑（可考慮 Aspirin） |
| 1（男性） / 2（女性） | 中等風險 | 可考慮抗凝血劑 |
| ≥2（男性） / ≥3（女性） | 高風險 | 建議抗凝血劑（DOAC > Warfarin） |

* DOAC（首選）：Apixaban, Rivaroxaban, Dabigatran, Edoxaban  
  Warfarin（如有機械瓣膜或特定適應症）：目標 INR 2.0-3.0

* 常見心律不整與處理方式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **心律不整類型** | **定義與特徵** | **治療策略** | **備註** |
| **竇性心搏過緩（Sinus Bradycardia）** | 心率 < 60 bpm，可能無症狀或出現頭暈、疲勞等 | 無症狀者觀察；**有症狀者考慮停用相關藥物（如β阻斷劑）、使用Atropine、暫時性或永久性心律調節器（Pacemaker）** | 常見於運動員或睡眠中 |
| **竇性心搏過速（Sinus Tachycardia）** | 心率 > 100 bpm，通常為生理性反應 | **處理原發原因**（如發燒、貧血、脫水）；不建議直接使用抗心律不整藥物 | 常見於壓力、疼痛或感染時 |
| **心房顫動（Atrial Fibrillation, AF）** | 心房無規律電活動，心室反應不規則 | **控制心室率**（β阻斷劑、鈣通道阻斷劑）、**節律控制**（抗心律不整藥物、電氣轉律）、**抗凝治療**（依CHA₂DS₂-VASc評估） | 須評估中風風險，決定是否使用抗凝劑 |
| **心房撲動（Atrial Flutter）** | 心房規律電活動，通常為2:1傳導 | 類似AF的治療策略；**射頻消融術**效果良好 | 常見於心臟手術後或結構性心臟病患者 |
| **室上性心搏過速（Supraventricular Tachycardia, SVT）** | 心率快速且規則，QRS波窄 | 迷走神經刺激法（如Valsalva動作）、Adenosine、β阻斷劑、鈣通道阻斷劑、射頻消融術 | 常見於年輕人，發作性強 |
| **心室性早期收縮（Premature Ventricular Contraction, PVC）** | 提早出現的寬QRS波，無P波 | 無症狀者觀察；有症狀者可考慮β阻斷劑；頻繁者需進一步評估 | 若頻繁出現，需排除結構性心臟病 |
| **心室性心搏過速（Ventricular Tachycardia, VT）** | 三次以上連續的PVC，心率 > 100 bpm | **穩定者使用抗心律不整藥物（如Amiodarone）；不穩定者立即電氣轉律；長期管理考慮植入式心律轉復除顫器（ICD）** | 可進展為心室顫動，需緊急處理 |
| **心室顫動（Ventricular Fibrillation, VF）** | 心室無效電活動，無心輸出 | 立即心肺復甦術**（CPR）與電氣除顫**；後續考慮ICD植入 | 為心臟驟停的主要原因 |
| **Torsades de Pointes** | 特殊型態的多形性VT，與QT間期延長相關 | 靜脈注射**硫酸鎂MgSO₄首選**、停止致病藥物、**矯正電解質異常**、必要時使用臨時起搏器 | 常見於藥物誘發或電解質異常患者 |
| **Wolff-Parkinson-White症候群（WPW）** | 存在額外傳導路徑，易引發SVT | 急性發作時避免使用AV節阻斷劑（如β阻斷劑）；首選Procainamide；根治方法為射頻消融術 | 需避免使用可能加重症狀的藥物 |
| **病竇症候群（Sick Sinus Syndrome）** | 竇房結功能異常，導致心率過慢或停頓 | 有症狀者需植入心律調節器；避免使用抑制心率的藥物 | 常見於老年人或結構性心臟病患者 |

* ICU 警示：VT/VF、Mobitz II、Complete AV block、Torsades 等皆需 ICU 監測

* 心律調節器植入適應症（根據 ACC/AHA/HRS 指南）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **適應症類別** | **Class I（明確適應）** | **Class IIa（可能適應）** | **Class IIb（適應性較弱）** |
| 竇房結功能不全 | * + 有症狀的竇性心搏過緩   + 症狀性心搏過緩與必要藥物治療相關   + 症狀性心搏無法適應運動需求（chronotropic incompetence） | * + 無症狀但心率<40 bpm   + 不明原因昏厥且發現竇房結功能異常。 | * + 清醒時心率<40 bpm但無明顯症狀。 |
| 房室傳導阻滯 | * + 三度 AV block（無論是否有症狀）   + 有症狀的二度 AV block（Mobitz I 或 II）   + 運動誘發的二或三度 AV block | * + 無症狀的 Mobitz II AV block   + 一度 AV block伴血流動力學異常。 | * + 無症狀的一度或二度 AV block。 |
| 心衰竭與心室同步異常 | * + LVEF ≤35% + QRS ≥150ms，NYHA II–IV級。 | * + LVEF ≤35%，QRS 120–149ms + 左束支阻滯。 | * + LVEF ≤35%，QRS 120–149ms，無左束支阻滯。 |

* 心臟起搏器類型總覽 （USMLE/德國醫師考試會常考）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **類型** | **特點與結構** | **適應症** | **使用方式與優點** |
| 單腔起搏器（Single-chamber） | 僅有一條導線，連接至右心房或右心室。 | * + 慢性房顫伴有緩慢心室率   + 單純竇房結功能障礙或房室傳導阻滯患者。 | 結構簡單，手術時間短，適用於對同步性需求較低的患者。 |
| 雙腔起搏器（Dual-chamber）現在較為常用 | 兩條導線，分別連接至右心房與右心室，協調心房與心室的收縮。 | * + 症狀性竇房結功能障礙   + 二度或三度房室傳導阻滯。 | 模擬生理性心律，提高心輸出量，減少心房顫動風險。 |
| 三腔起搏器（Biventricular / CRT） | 三條導線，連接至右心房、右心室與左心室（經冠狀竇），實現心室再同步化。 | * + 左心室射出分率（LVEF）≤35%   + QRS寬度≥120ms的心衰患者。 | 改善心室同步性，提升心功能，降低心衰再住院率與死亡率。 |
| 無導線起搏器（Leadless） | 無導線，整合電池與電極於一體，直接植入右心室。 | * + 無靜脈通路或高感染風險患者   + 需單腔起搏者。 | 微創植入，感染風險低，適合特定患者，但目前僅限於單腔起搏。 |
| 頻率反應型起搏器（Rate-responsive） | 內建感測器，根據活動量自動調整起搏頻率。 | * + 慢性竇房結功能障礙   + 慢性心衰患者。 | 提供生理性心率調節，改善運動耐受性與生活品質。 |

REFERENCE：

1. HARRISON Principles of Internal Medicine 20th Edition
2. Boards & Beyonds：Arrhythimias
3. First Aid Step 2 CK