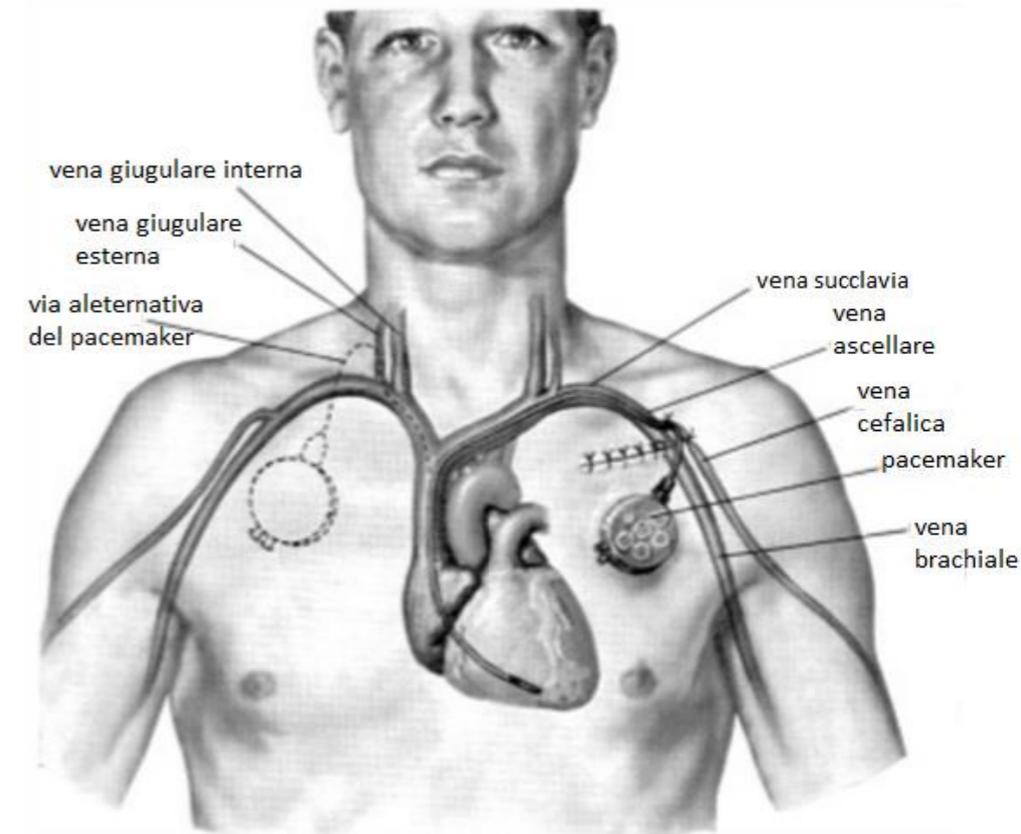


# Pacing

approfondimenti

# Aspetti chirurgici

- elettrodi endocardici
  - fissati sulle pareti interne di atri/ventricoli
- Intervento in anestesia locale: incisione di una vena (cefalica, succlavia, raramente giugulare)
  - l'elettrocatetere viene spinto fino ad atrio DX (auricola atriale) ed eventualmente in ventricolo DX (apice ventricolare, passando dalla valvola atrioventricolare)
- controllo del posizionamento tramite fluoroscopia e successiva verifica attraverso collaudo con stimolatore esterno

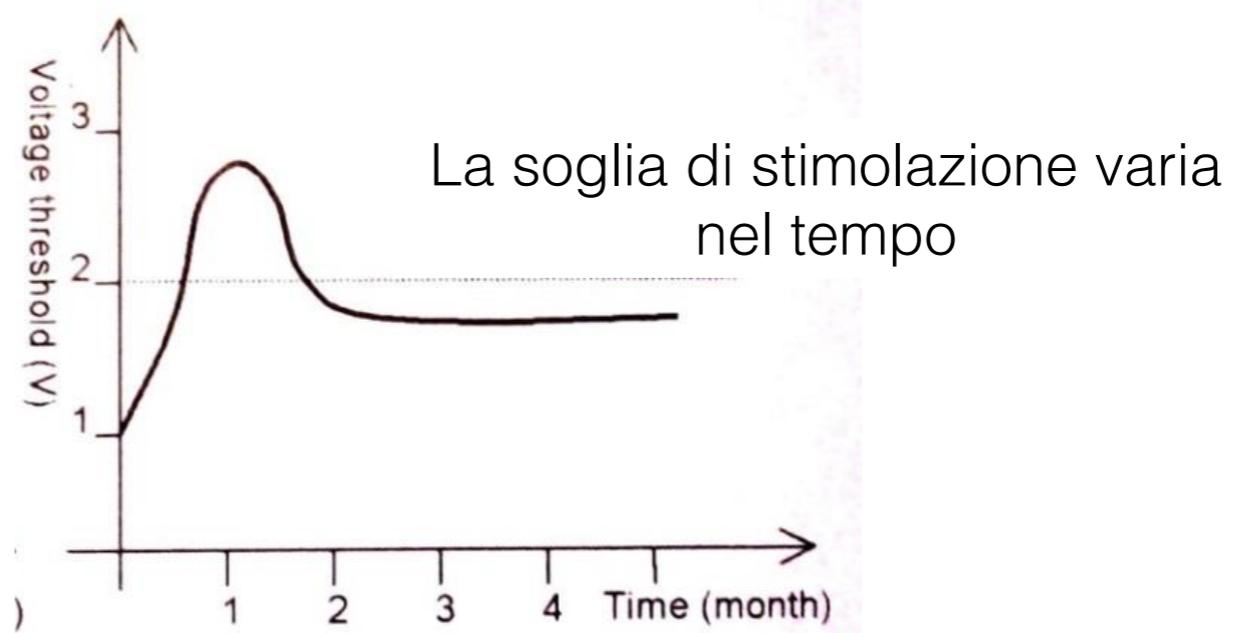
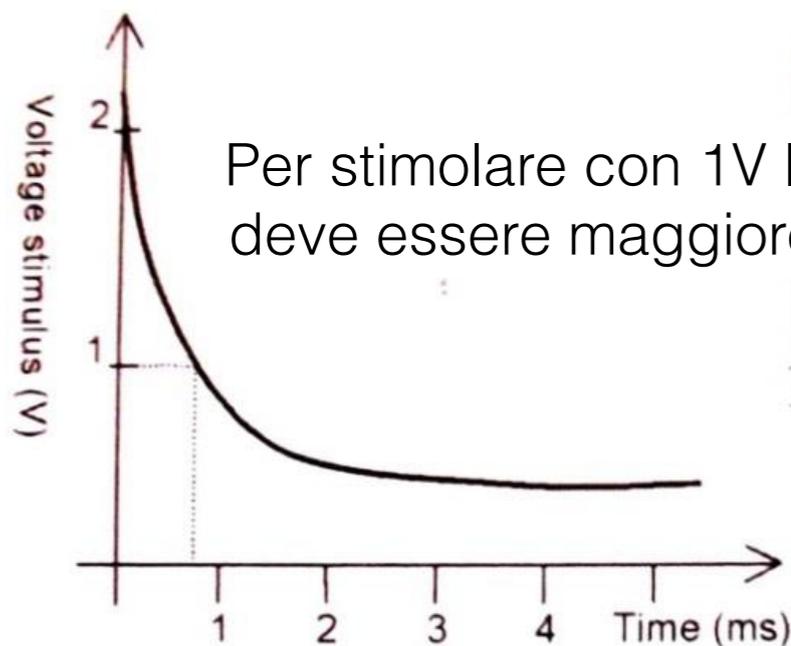


# Test elettrici post impianto

- Verifica dell'interfaccia punta elettrocardio
  - **soglia di stimolazione**
  - **soglia di rilevazione**
  - **impedenza di stimolazione**
- Un apparecchio dedicato (**analizzatore**) viene collegato agli elettrocateteri mentre sono già posizionati nelle cavità cardiache (durante l'intervento)
  - può inviare impulsi con diversa frequenza, ampiezza, durata
  - può rilevare i potenziali acquisiti in atrio e/o ventricolo
- la stessa verifica può essere fatta nell'immediato follow-up attraverso l'interfaccia di telemetria

# Soglia di stimolazione

- La più bassa ampiezza richiesta per depolarizzare in modo efficiente atrio e/o ventricolo
- dipende dal tipo di elettrodo, dal posizionamento dell'elettrodo e dalla durata dello stimolo
- vengono eseguiti test sul paziente durante



# Soglia di rilevazione

- Ampiezza del segnale spontaneo rilevato
  - Atrio - onda P  $> 1$  mV
  - Ventricolo - onda R  $> 4-5$  mV
    - se siamo sotto si verifica la velocità di variazione del potenziale (slew rate - tipicamente 3 V/s);
    - se sia la soglia sia lo slew rate sono bassi abbiamo problemi col sensing ventricolare (in particolare difficile discriminazione tra onda R e onda P)

# Impedenza di stimolazione

- Impedenza totale del conduttore e dell'interfaccia elettrodo/tessuto
- la rilevo stimolando a una certa tensione per un centro periodo e misurando la corrente ( $R=V/I$ , valori tipici 500-1500  $\Omega$ )

# Utilizzo delle soglie

- Le soglie servono per programmare con adeguato **margin**e di **sicurezza** i valori di sensing e pacing
  - sensing: devo essere sicuro di riconoscere sempre un impulso di depolarizzazione e di non confonderlo col rumore
    - Esempio: soglia pari alla metà del segnale rilevato
  - stimolazione: devo essere sicuro che l'impulso che mando al miocardio dia effettivamente luogo alla depolarizzazione/ripolarizzazione
    - energia aggiuntiva rispetto alla soglia di stimolazione, esempio utilizzo  $2V_s$  dove  $V_s$  è la soglia di stimolazione

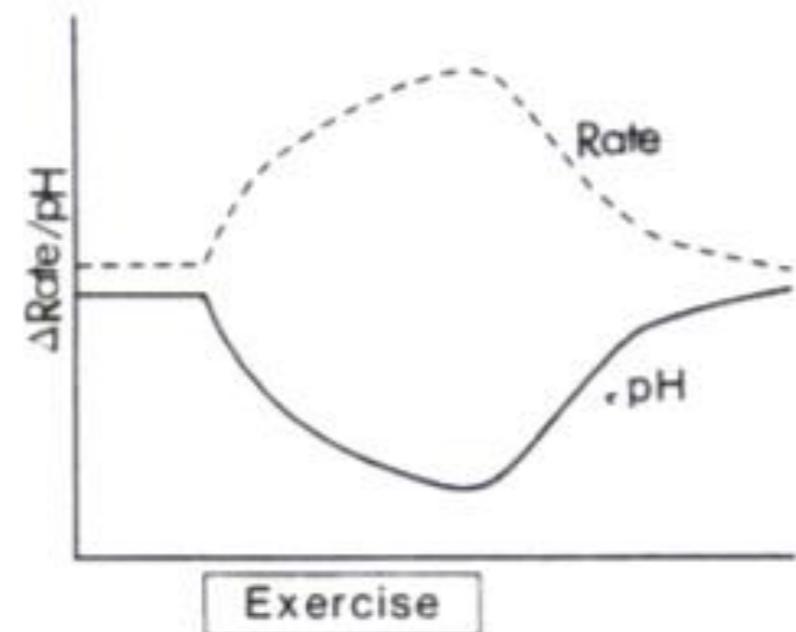
$$E = \frac{V^2 \Delta t}{R} = \frac{(2 V_s)^2 \Delta t}{R} = \frac{4 V_s^2 \Delta t}{R}$$

potrei anche usare  $V_s$  per un tempo più lungo

<https://www.youtube.com/watch?v=qOur9uFsVy0>

# Altri rate-responsive

- sensore di tipo chimico che **misura il pH** nel sangue venoso per regolare la frequenza cardiaca
  - attività fisica -> incremento del metabolismo dei tessuti -> maggiore produzione di CO<sub>2</sub> -> diminuisce pH nel sangue venoso
  - incompetenza cronotropa: non si ha sufficiente portata e dunque abbiamo una minor eliminazione di CO<sub>2</sub>; il pH decresce di più
- sensore: elettrodo di sensing a iridio ossido di iridio; elettrodo di riferimento a Ag/AgCl
  - scarsa stabilità sul lungo periodo (studi recenti suggeriscono di utilizzare un elettrodo di riferimento iridio/ossido di iridio)



# Altri rate-responsive

- misura dell'**intervallo QT** (tra inizio depolarizzazione ventricolare e ripolarizzazione ventricolare)
- dipendo dall'aumento delle catecolamine circolanti che rappresentano un indicatore fisiologico per aumentare la frequenza di stimolazione in risposta all'aumento dell'attività simpatica indotta da esercizio o emozione
- relazione non lineare tra intervallo QT e frequenza cardiaca

