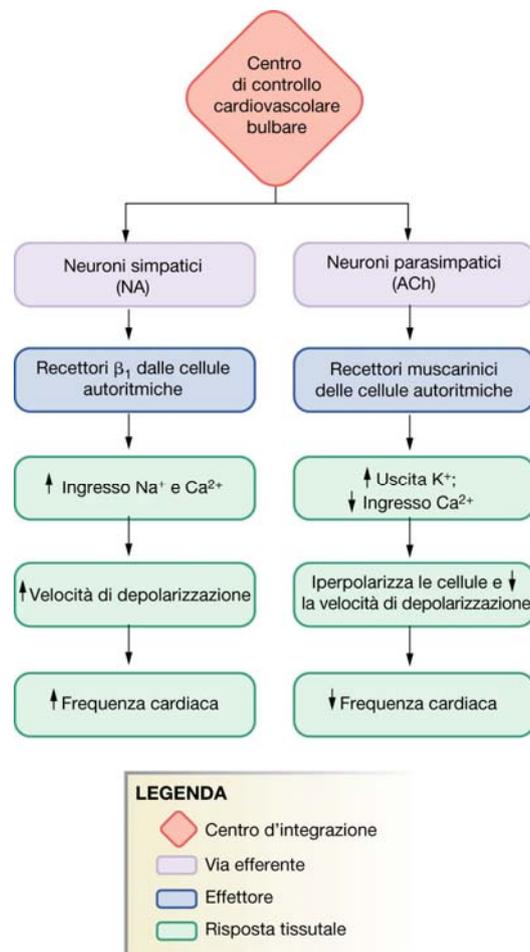


INNERVAZIONE DEL CUORE

A riposo in un uomo adulto la frequenza dei battiti è di 70 al minuto. Tuttavia gli atleti possono avere una frequenza di 50 battiti al minuto e persone eccitate di 125 battiti al minuto. Sebbene la frequenza cardiaca sia determinata dalle cellule del nodo seno-atriale questa può essere **modulata da segnali nervosi e ormonali**.

Il cuore è INNERVATO DAL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO. In più punti l'innervazione è DOPPIA ovvero deriva sia da FIBRE SIMPATICHE che da FIBRE PARASIMPATICHE, in tali casi i loro effetti sono sempre opposti. Normalmente il controllo della frequenza è dominato dal sistema parasimpatico, infatti bloccando tutte le terminazioni autonome al cuore il battito passa ad una frequenza di 90-100 battiti al minuto.



INNERVAZIONE SIMPATICA

Le fibre simpatiche PREGANGLIARI hanno origine dal TRATTO DELLA COLONNA INTERMEDIA LATERALE che si estende dal PRIMO AL QUARTO SEGMENTO TORACICO. Queste fibre contraggono sinapsi con i NEURONI POSTGANGLIARI a livello di 6 GANGLI SPINALI: il GANGLIO CERVICALE SUPERIORE, IL GANGLIO CERVICALE MEDIO, IL GANGLIO STELLATO e I SEGUENTI TRE GANGLI TORACICI.

LE FIBRE POSTGANGLIARI di DESTRA innervano la MUSCOLATURA DELL'ATRIO e del VENTRICOLO DESTRO e I NODI SENO-ATRIALE e ATRIO-VENTRICOLARE.

LE FIBRE POSTGANGLIARI di SINISTRA si distribuiscono solo alla MUSCOLATURA DELL'ATRIO E DEL VENTRICOLO SINISTRO.

INNERVAZIONE PARASIMPATICA

Le fibre parasimpatiche PREGANGLIARI hanno origine dal NUCLEO MOTORE DORSALE DEL NERVO VAGO, sito nel **ponte**. Queste fibre contraggono sinapsi con i NEURONI POSTGANGLIARI a livello DEL PLESSO CARDIACO, che è formato da un insieme di piccoli gangli posti nello spessore del cuore.

LE FIBRE POSTGANGLIARI di DESTRA innervano la MUSCOLATURA DELL'ATRIO DESTRO ed IL NODO SENO-ATRIALE. LE FIBRE POSTGANGLIARI SINISTRE innervano la MUSCOLATURA DELL'ATRIO SINISTRO, IL NODO ATRIO-VENTRICOLARE e il fascio di His. La muscolatura dei ventricoli è poco innervata dal sistema parasimpatico.

MECCANISMI D'AZIONE DEL SISTEMA SIMPATICO

Il sistema simpatico esercita un'attività costante sul cuore determinando il cosiddetto TONO SIMPATICO. Tale stimolazione non è dovuta alle fibre postgangliari, ma all'**adrenalina** secreta dalla **midollare del surrene** nel circolo sanguigno.

Il neurotrasmettitore rilasciato dalle fibre postgangliari simpatiche è la **noradrenalina**, mentre i recettori sono del tipo BETA-ADRENERGICI. Il legame tra la noradrenalina e il relativo recettore dà inizio ad una serie di eventi a cascata che portano all'incremento della CONCENTRAZIONE INTRACELLULARE di Ca^{2+} o ad una maggiore efficacia dell'azione di questo ione (fig 2).

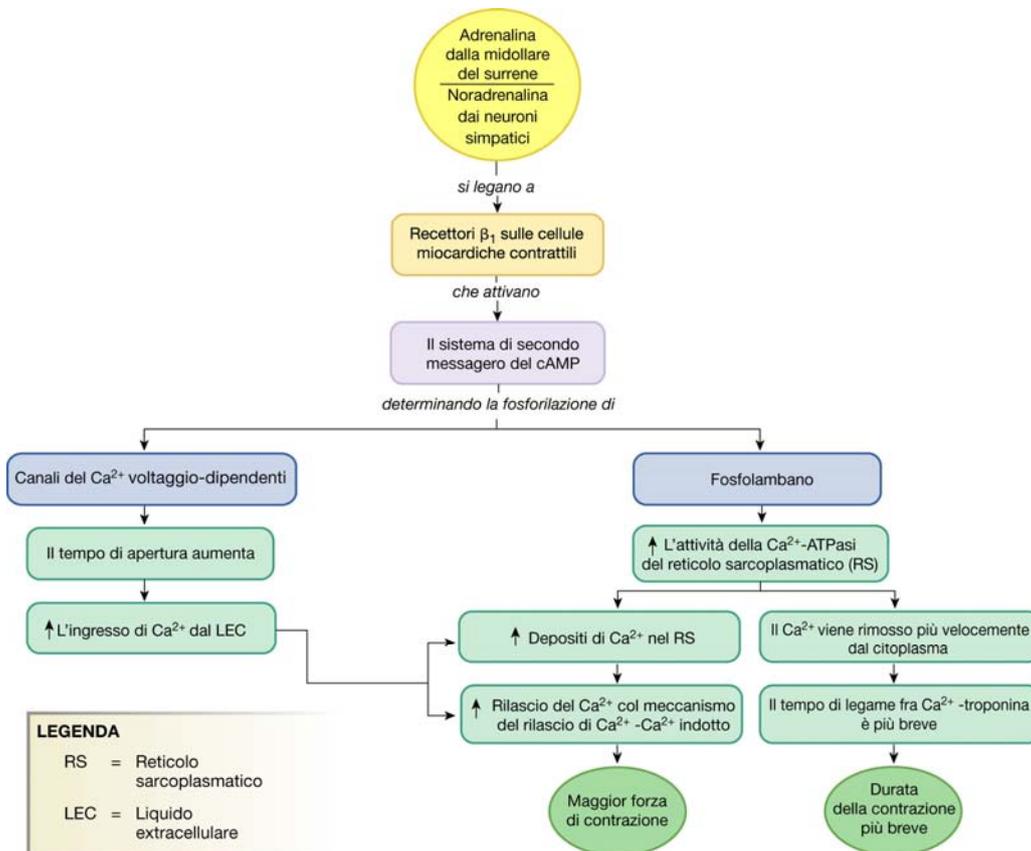


Fig 2

Gli EFFETTI dell'aumento della concentrazione di Ca^{2+} sono DIVERSI A SECONDA DELLE CELLULE STIMOLATE. Infatti:

- a) Nelle CELLULE DEL NODO SENO-ATRIALE induce UN AUMENTO DELLA VELOCITA' DI DEPOLARIZZAZIONE DELLA MEMBRANA CELLULARE e quindi l'AUMENTO DELLA FREQUENZA DI PRODUZIONE DEGLI IMPULSI e DELL'ECCITABILITA'.
- b) Nelle CELLULE DEL NODO ATRIO-VENTRICOLARE induce un AUMENTO DELLA VELOCITA' DI CONDUZIONE DELL'IMPULSO.
- c) Nelle FIBROCELLULE MUSCOLARI induce UN AUMENTO DELLA FORZA DI CONTRAZIONE.

MECCANISMI D'AZIONE DEL SISTEMA PARASIMPATICO

Il neurotrasmettitore rilasciato dalle fibre postgangliari parasimpatiche è l'ACETILCOLINA, mentre i recettori quelli MUSCARINICI. Il LEGAME tra l'acetilcolina e il relativo recettore ATTIVA una PROTEINA G che, INIBENDO L'ATTIVITA' DELL'ADENILATO-CICLASI, provoca UNA DIMINUIZIONE DELLA CONCENTRAZIONE INTRACELLULARE DI Ca^{2+} . In questo modo gli EFFETTI prodotti sulle cellule innervate sono OPPOSTI a quelli del SISTEMA SIMPATICO.

Si deve notare però che nel caso dei ventricoli, essendo scarsamente innervati dal sistema parasimpatico, l'effetto INOTROPO è praticamente inesistente.

Anche il sistema parasimpatico esercita, tramite le fibre postgangliari, un'azione continua sul cuore determinando il cosiddetto TONO VAGALE (che tuttavia non è presente in tutte le specie di mammiferi, ad esempio è assente nei conigli).

Gli effetti del tono vagale possono essere studiati sia somministrando per via endovenosa della TROPINA, sia RECIDENDO LE FIBRE PARASIMPATICHE. I risultati, ottenuti su animali da esperimento, indicano che: a) la frequenza cardiaca di un individuo a riposo aumenta da 70 a 100 battiti/min. b) Aumenta la velocità di conduzione degli impulsi.

Ciò implica che, in condizioni normali, la STIMOLAZIONE PARASIMPATICA E' PIU' FORTE DI QUELLA SIMPATICA. Individui con UN TONO VAGALE MINORE di quello consueto sono detti TACHICARDICI, mentre individui con UN TONO VAGALE MAGGIORE sono detti BRACHICARDICI (normalmente gli atleti appartengono a questa categoria).

Una STIMOLAZIONE INTENSA DEL SISTEMA PARASIMPATICO provoca la DIMINUIZIONE DELLA FREQUENZA della produzione di impulsi del NODO SENO-ATRIALE per cui il cuore comincia a battere in base al RITMO dettato da ALTRI SITI, detti FOCI ECTOPICI.