

AKTIFITAS LISTRIK JANTUNG

Potensial Aksi Pada Jantung

Pendahuluan

- Jantung : Merupakan organ vital
- Fungsi Jantung : Memompakan darah ke seluruh tubuh.
- Jantung terletak pada rongga dada sebelah kiri.
 - Batas depan : Sternum dan iga 3,4,5
 - Batas bawah : diafragma
 - Batas atas : Aorta, Vena kava superior

Pendahuluan (lanj)

- Jantung di bungkus oleh perikardium.
 - Perikardium visceralis : Berbatasan dengan Epikardium
 - Perikardium parietalis : Berbatasan dengan rongga udara

Struktur dan Fungsi Jantung

- Jantung dipersarafi oleh sistem saraf otonom.
 - Saraf simpatis : mempersarafi daerah atrium dan ventrikel termasuk pembuluh darah koroner
 - Saraf parasimpatis : Mempersarafi nodus sinoatrial, nodus atrioventrikular, serabut serabut otot atrium dan dapat menyebar ke ventrikel kiri.

Struktur dan Fungsi Jantung (lanj)

- Jantung terbagi menjadi empat ruang
 - Atrium kanan : Menampung darah dari vena kava superior dan inferior
 - Atrium kiri : Menampung darah setelah dari paru paru
 - Ventrikel kanan : Menampung darah setelah dari atrium kanan dan menyalurkan darah ke dalam paru paru

Struktur dan Fungsi Jantung (lanj)

- Ventrikel kiri : menerima darah dari atrium kiri dan memompakan darah ke seluruh tubuh pada periode sistole.

Struktur dan Fungsi Jantung (lanj)

- Kontraksi jantung untuk memompakan darah diatur oleh potensial aksi.
- Potensial aksi jantung berasal dari sel sel otot jantung sendiri yang disebut otoritmisitas.
- Sel otot jantung ada 2 jenis
 - Sel kontraktil : 99% dari otot jantung
 - Sel otoritmik : khusus untuk potensial aksi

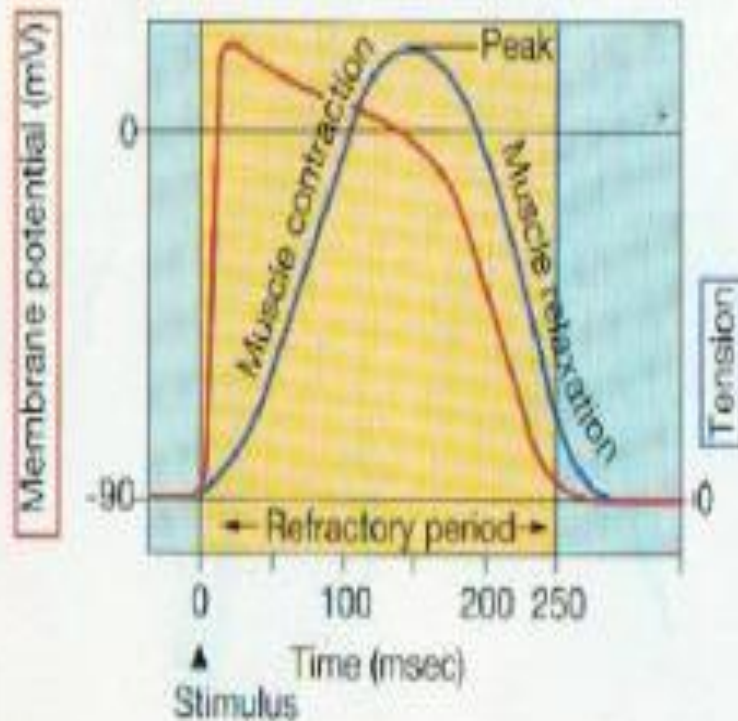
Potensial Aksi Otot Jantung

- Potensial Aksi : Peristiwa penjalaran impuls listrik yang telah melewati ambang batas (treshold) pada sel saraf maupun sel sel otot untuk mengantarkan sinyal atau memulai kontraksi.

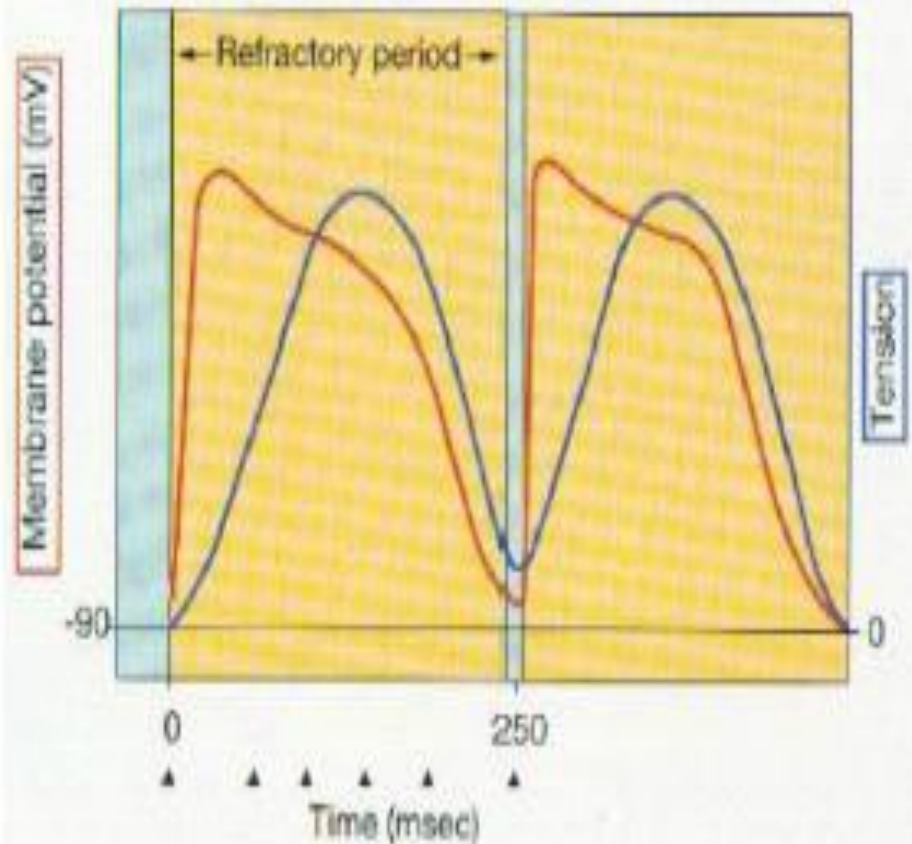
Potensial Aksi Otot Jantung (lanj)

- Potensial aksi jantung akan mengawali aktifitas mekanik jantung.
- Potensial aksi jantung relatif lebih lama bila di banding sel saraf atau sel otot rangka.
- Setiap bagian jantung mempunyai karakteristik potensial aksi yang khas.
- Potensial aksi merupakan dasar irama jantung dan kelainan yang terjadi.

(c) Cardiac muscle fiber



(d) Long refractory period in a cardiac muscle prevents tetanus.



- Periode refrakter otot jantung yang lebih lama bila dibandingkan dengan otot rangka

Ion Ion yang Berperan pada Potensial Aksi

- Aktifitas listrik jantung disebabkan pergerakan ion melalui saluran ion.
- Pergerakan ion disebabkan perbedaan konsentrasi ion didalam dan diluar sel.
- Ion yang berperan adalah Na^+ , K^+ dan Ca^{2+} .

Mekanisme Perubahan Saluran Ion pada Waktu Potensial Aksi

- Potensial aksi mempunyai 5 fase yaitu :
 - Fase Upstroke atau fast depolarization
 - Fase early repolarization
 - Fase Plateau
 - Fase fast repolarization
 - Fase resting membran potensial

Mekanisme Perubahan Saluran Ion pada Waktu Potensial Aksi (lanj)

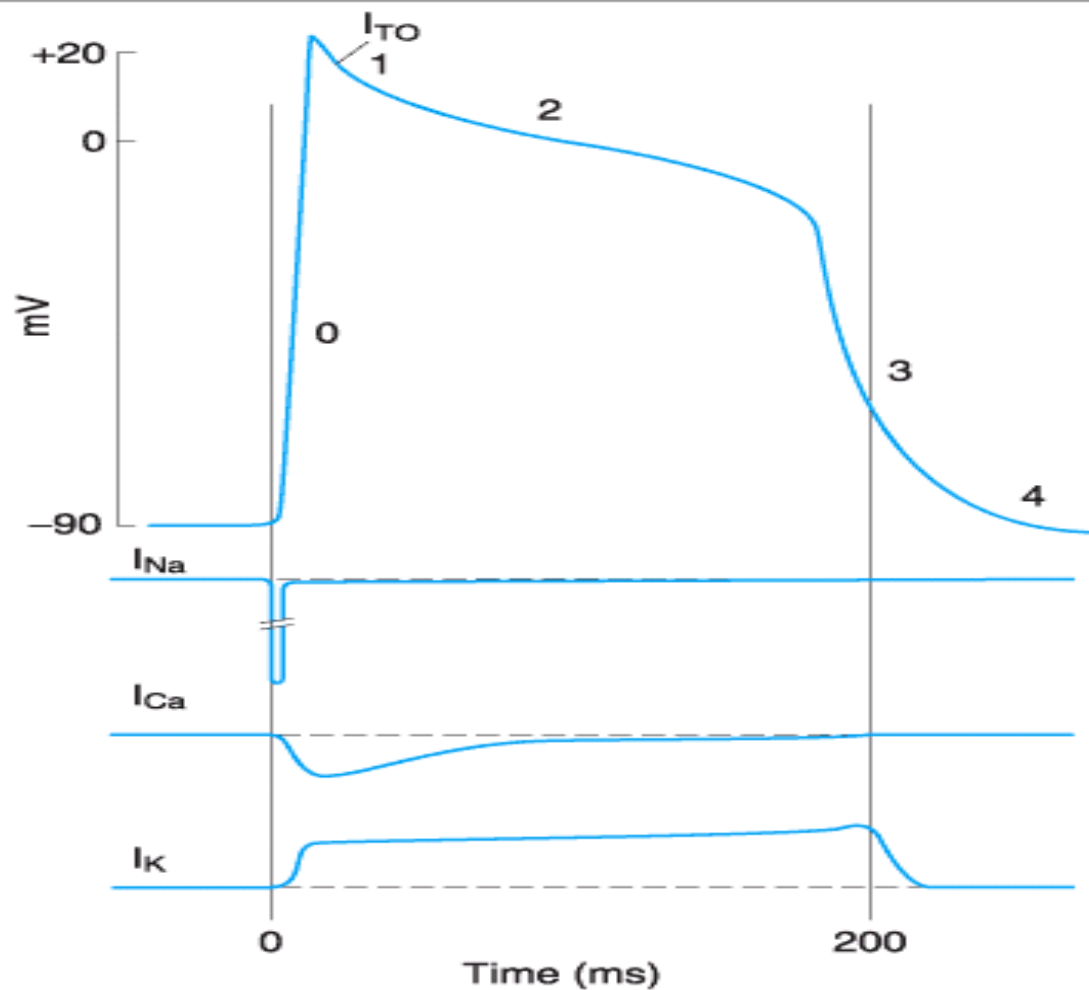
- Fase potensial membran istirahat
 - Potensial membran istirahat -90 sampai -80 mV pada otot ventrikel.
 - Potensial membran istirahat ditentukan oleh pergerakan ion K^+ keluar sel dan aktifitas pompa Na^+-K^+ (Na^+-K^+ pump)

Mekanisme Perubahan Saluran Ion pada Waktu Potensial Aksi (lanj)

- Fase depolarisasi cepat (Upstroke)
 - Terjadi karena terbukanya saluran Na^+
 - Masuknya Na^+ kedalam sel menyebabkan depolarisasi.
 - Voltage gate Na^+ bersifat cepat aktif dan juga cepat inaktif

Mekanisme Perubahan Saluran Ion pada Waktu Potensial Aksi (lanj)

- Fase repolarisasi awal
 - Repolarisasi awal terjadi karena penutupan saluran Na^+ dan pembukaan saluran K^+
- Fase plateau
 - Terjadi karena permukaan voltage gate Ca^{2+} secara lambat dan lama
- Fase Repolarisasi cepat
 - Terjadi karena tertutupnya saluran Ca^{2+} dan masih terbukanya saluran K^+



Copyright ©2006 by The McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Top: Phases of the action potential of a cardiac muscle fiber. 0, depolarization; 1, initial rapid repolarization; 2, plateau phase; 3, late rapid repolarization; 4, baseline. **Bottom:** Diagrammatic summary of Na⁺, Ca²⁺, and cumulative K⁺ currents during the action potential. Inward current down, outward current up.

- Fase fase potensial aksi pada otot jantung

Nodus Sinoatrial

- Nodus SA berbentuk kecil tipis dan elips dgn ukuran sekitar 3x15x1 mm
- Nodus SA ditemukan secara anatomis pada tahun 1907 oleh Keith dan Flack
- Nodus SA terletak di superior posterolateral dinding atrium kanan
- Nodus SA berfungsi mengatur frekwensi denyut jantung

Mekanisme Terjadinya Irama Nodus Sinus

- Potensial membran istirahat pada nodus SA -55 sampai -60 mV
- Pada -55 mV saluran sodium tetap dalam keadaan tertutup
- Peningkatan potensial membran istirahat karena adanya kebocoran ion sodium dari ekstra sel
- Pada -40 mV saluran sodium-kalsium aktif sehingga terjadi potensial aksi

Mekanisme Terjadinya Irama Nodus Sinus

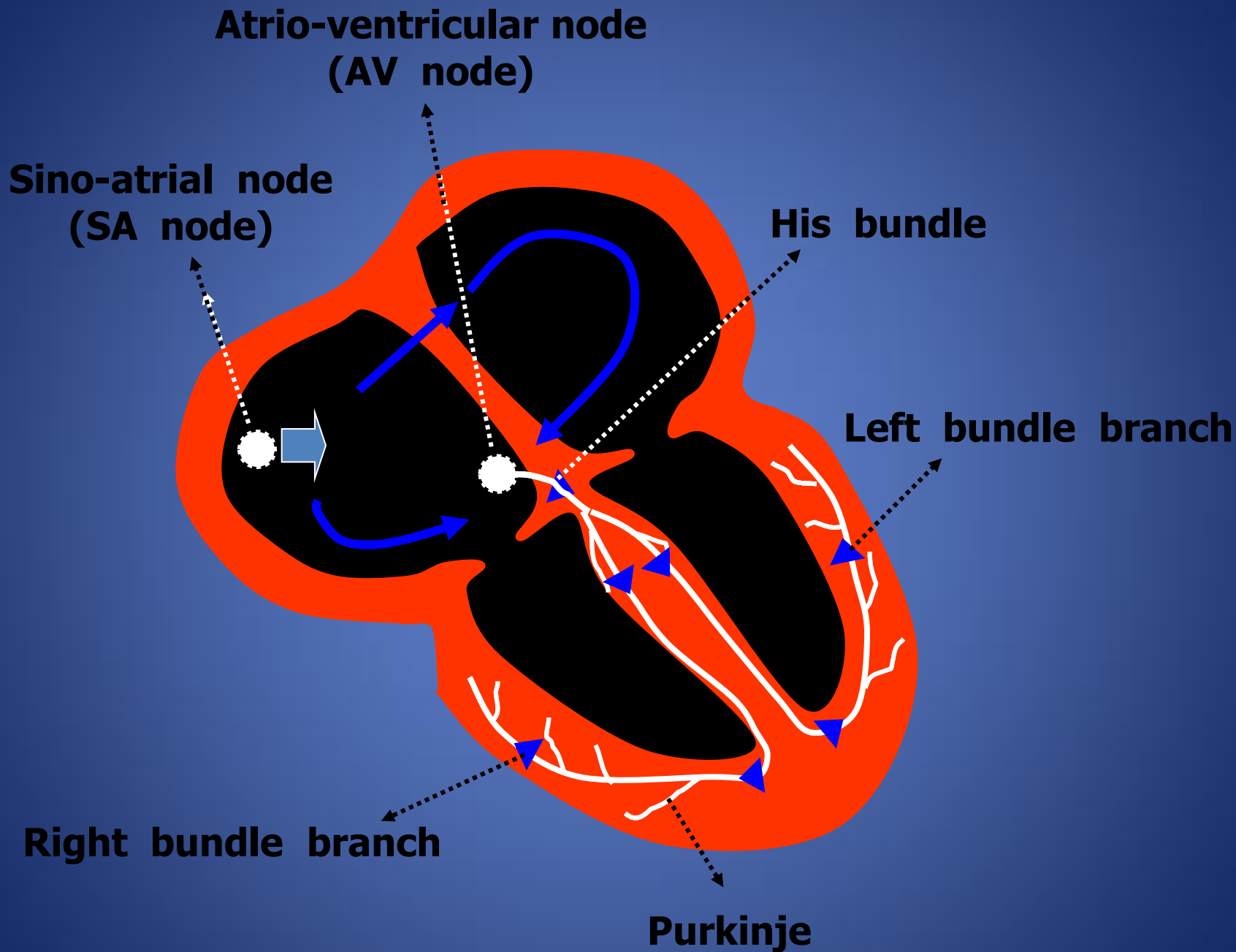
- Setelah 100 – 150 milidetik :
 - saluran sodium-calcium tertutup
 - Saluran potassium terbuka
- Kembali ke level istirahat dan potensial aksi berakhir
 - Saluran potassium tetap terbuka beberapa saat, kemudian terjadi
- Hiperpolarisasi

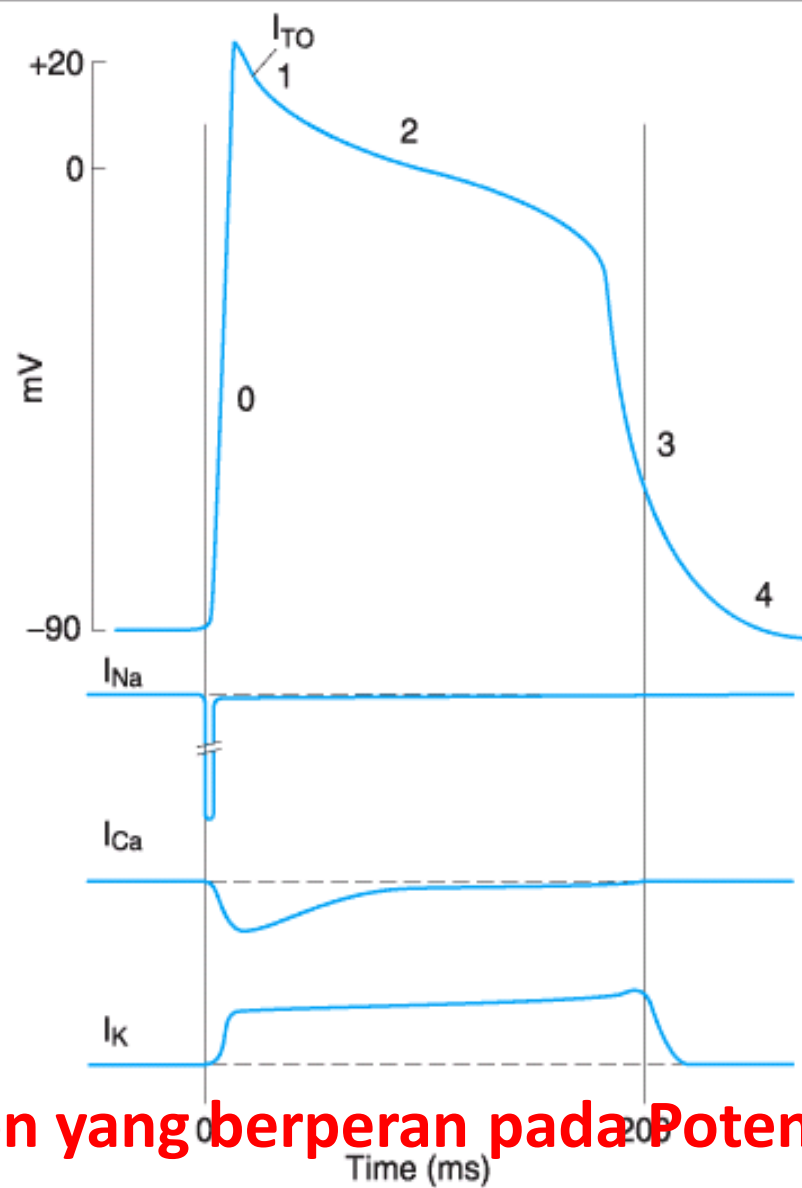
Mekanisme Terjadinya Irama Nodus Sinus

- Hiperpolarisasi tidak berlangsung lama
 - Saluran potassium semakin banyak yang tertutup
 - Kebocoran ion sodium-kalsium menyebabkan potensial istirahat terus meningkat.
 - Setelah mencapai treshold (-40 mV) kemudian seluruh proses potensial aksi akan terjadi kembali

- Ion ion yang Berperan pada Potensial Aksi
- Mekanisme Perubahan Saluran Ion pada Waktu Potensial Aksi
- Kurva Potensial Aksi Jantung
- Nodus Sinus
- Mekanisme Terjadinya Irama Nodus Sinus
- Jalur Internodus dari SA node ke AV node

- Simpul Atriventrikular
- Konduksi Impuls di dalam Sistem Purkinje
- Distribusi Serat Serat Purkinje di Dalam Ventrikel
- Penjalaran Impuls Jantung di dalam Otot Ventrikel
- Pengendalian Perangsangan Sistem Konduksi di Dalam Jantung
- Peranan Sistem Purkinje dalam Pengaturan Kontraksi yang Sinkron pada Otot Ventrikel





*. Ion ion yang berperan pada Potensial Aksi

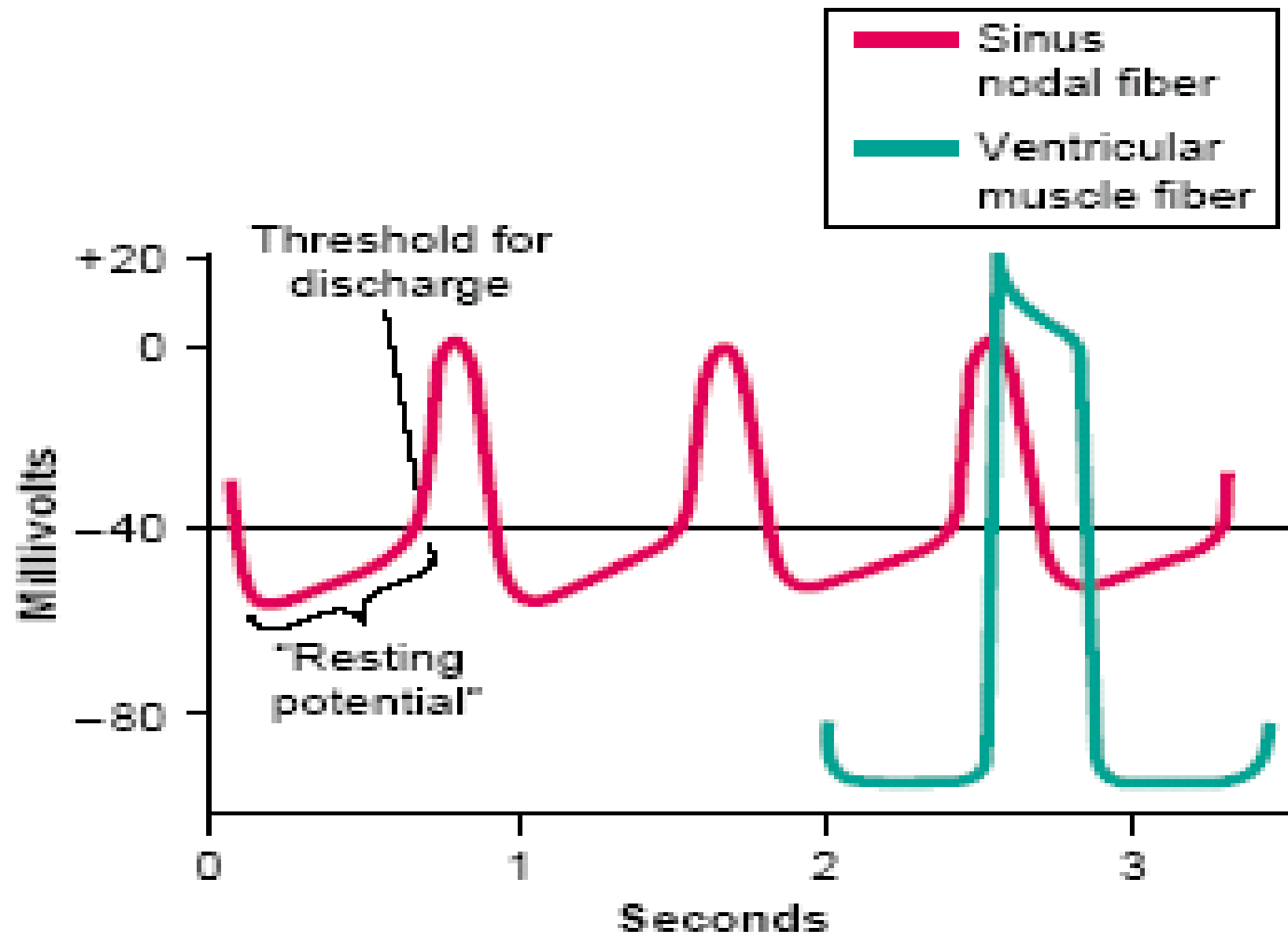
*. Mekanisme Perubahan Saluran Ion pada waktu potensial aksi

Copyright © 2005 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Top: Phases of the action potential of a cardiac muscle fiber. 0, depolarization; 1, initial rapid repolarization; 2, plateau; 3, end of plateau; 4, resting potential. ***. Kurva Potensial Aksi Jantung** Diagrammatic summary of Na^+ , Ca^{2+} , and cumulative K^+ currents during the action potential. Inward current down, outward current up.

SA Node

- 1907: Keith dan Flack → Identifikasi anatomi
- berbentuk kecil, tipis dan elips. Berukuran sekitar lebar 3 mm, panjang 15 mm dan tebal 1 mm
- di superior posterolateral dinding atrium kanan persis dibawah dan sedikit ke lateral pertemuan vena cava superior



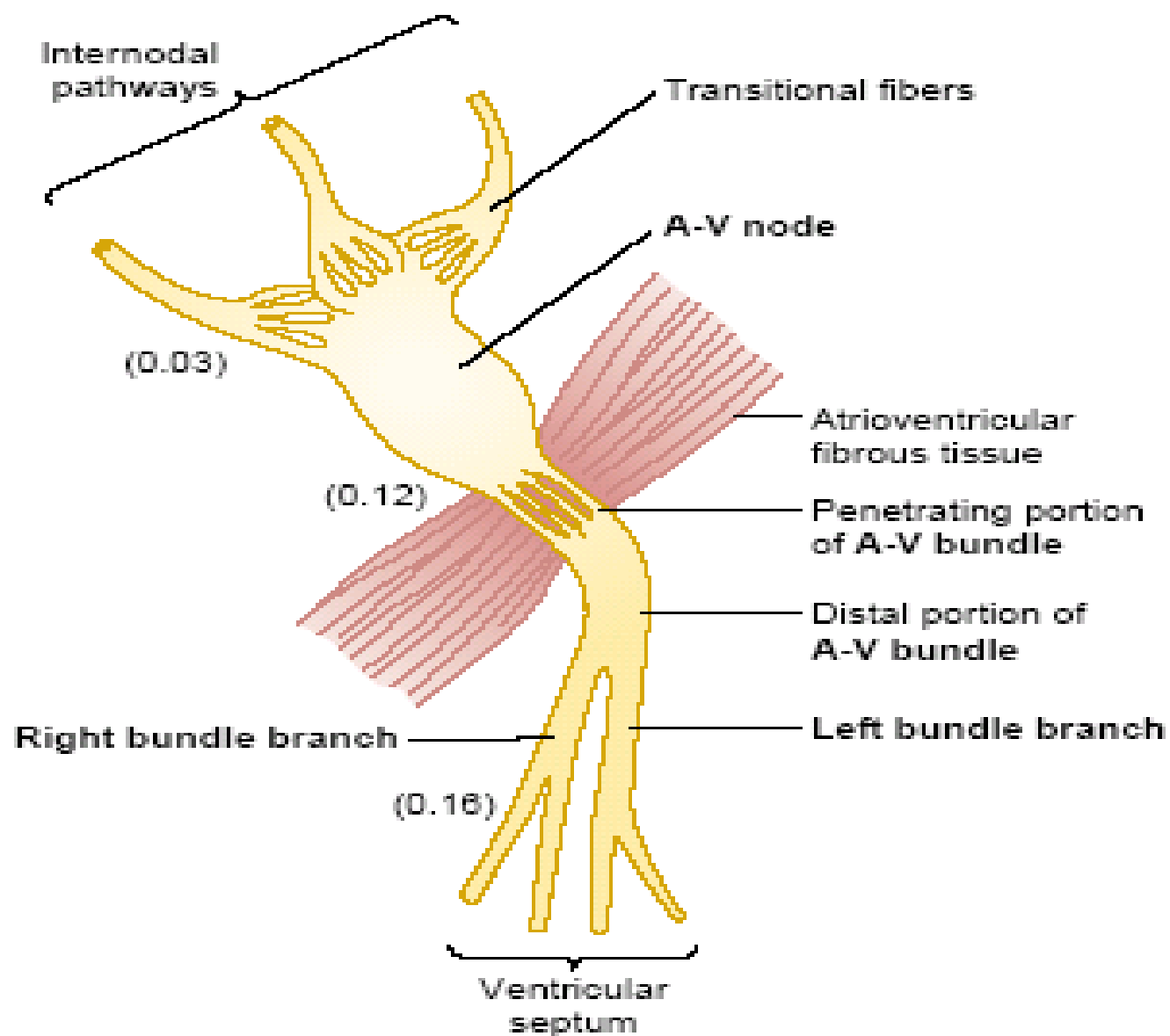


Figure 10-3

Organization of the A-V node. The numbers represent the interval of time from the origin of the impulse in the sinus node. The values have been extrapolated to human beings.

Simpuls Atrioventrikular (nodus AV)

- sebagai gateway pada sistem his – purkinje dan bertanggung jawab untuk perlambatan antara eksitasi atrial dan ventrikular
- terletak di dinding posterior atrium kanan segera di belakang katup trikuspid

Daftar Pustaka

- Guyton AC., Hall JE, 2006. Textbook of Medical Physiology. Ed 11. Elsevier Saunders Philadelphia Pennsylvania
- Ganong W., 2005. Review of Medical Physiology. Ed 22. Mc Graw Hill Companies. USA
- Goodman BE., 2007. *Channels active in the excitability of nerves and skeletal muscle across the neuromuscular junction : Basic function and pathophysiology.* Journal of advance physiology education.
- Dubyak GR., 2004. *Ion homeostasis, channels, and transporters : an update on cellular mechanisms.* Journal of advance physiology education.
- Hucker WJ, Sharma V, Nikolski VP, and Efimov IR., 2007. *Atrioventricular conduction with and without AV nodal delay : two pathways to the bundle of his in the rabbit heart.* Journal of AJP – Heart and circulatory pysiology
- Baruscotti M and Robinson RB., 2007. *Electrophysiology and pacemaker function of the developing sinoatrial node.* Journal of AJP – Heart and circulatory physiology