

بسمه تعالی

خواص الکتریکی بدن انسان

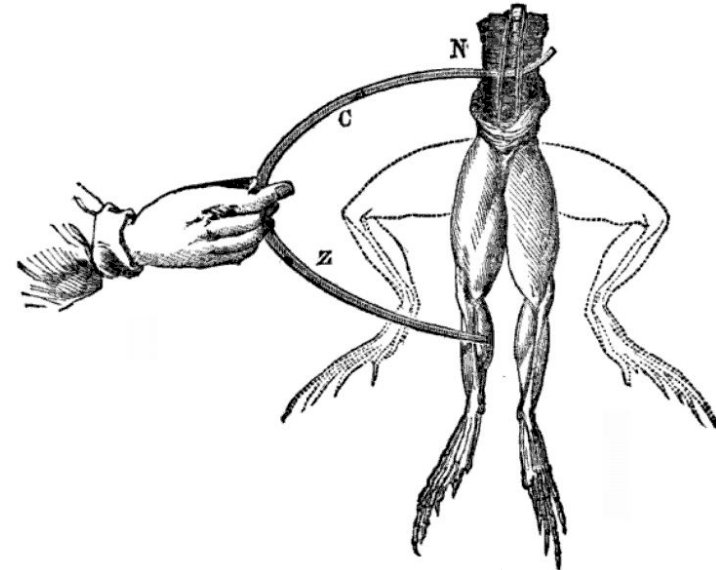
- بیوالکتریسیته
- سیستم عصبی انسان
- فعالیت الکتریکی سلول
- فعالیت الکتریکی عضلات
- فعالیت الکتریکی قلب
- فعالیت الکتریکی مغز
- سیگنالهای مغناطیسی بدن

بيوالكتريسيته



1786, Galvani

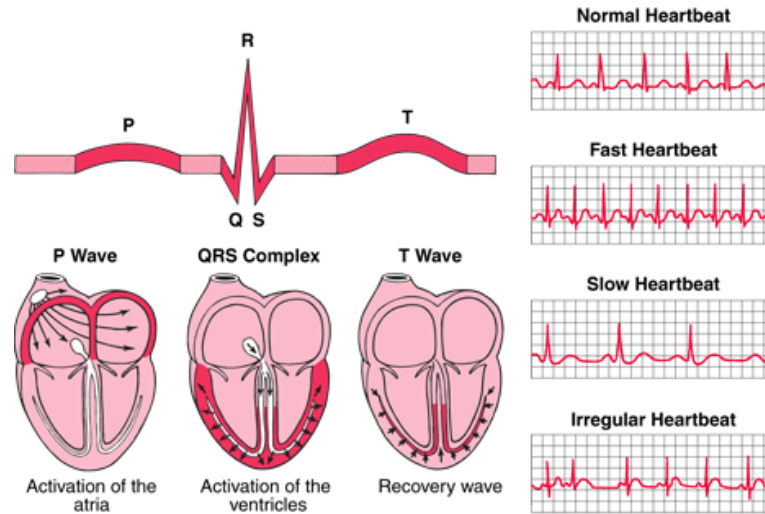
الکتریسیته اعمال شده به اعصاب پای قورباغه باعث حرکت ناگهانی ماهیچه شد



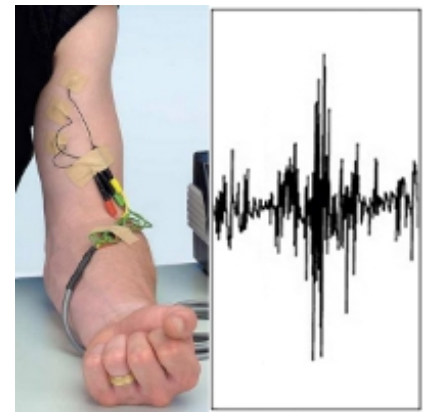
الکتریسیته تولید شده در بدن : کنترل کننده فعالیت اعصاب و ماهیچه ها و ارگانها



Electroencephalography
EEG



Electrocardiography
ECG



Electromyography
EMG

bioelectric signal

typical amplitude

electrocardiogram (EKG/ECG, heart)

1 mV

electroencephalogram (EEG, brain waves)

10–100 μ V

electromyogram (EMG, muscle)

300 μ V

transmembrane potential

100 mV

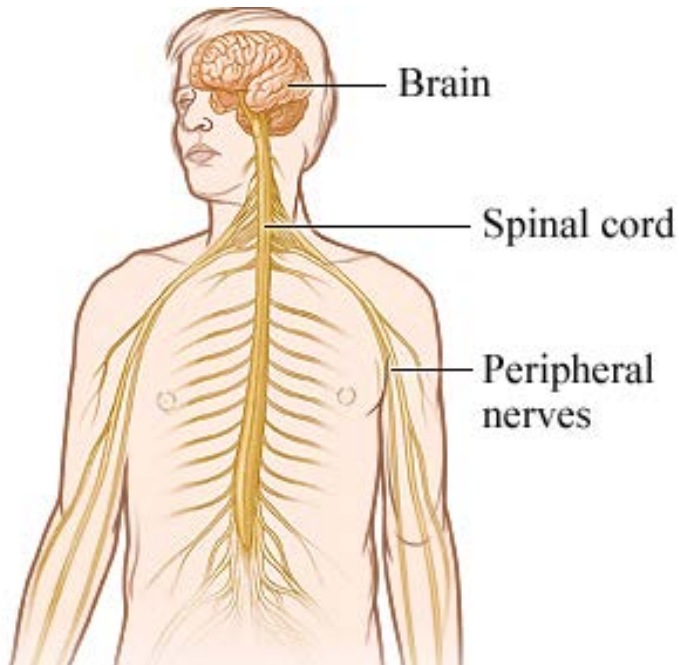
electro-oculogram (EOG, eye)

500 μ V

سیستم عصبی انسان

سیستم عصبی

Nervous System



- سیستم عصبی مرکزی
central nervous system-CNS

✓ مغز
✓ نخاع

- Peripheral nervous system-PNS

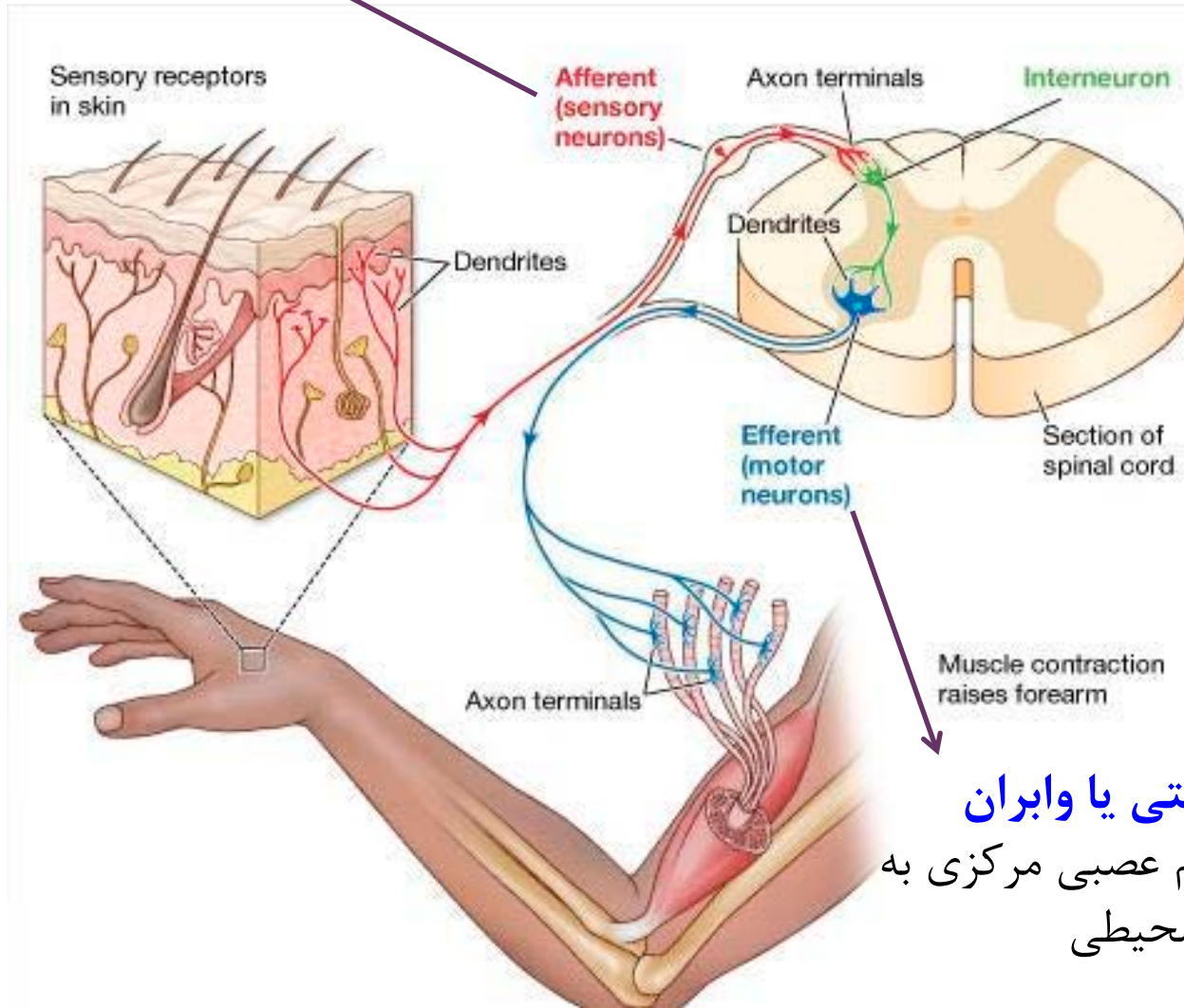
✓ اعصاب محیطی

- سیستم عصبی خودکار
Automatic nervous system

✓ کنترل ارگانهای درونی بدن

تقسیمبندی سلولهای عصبی

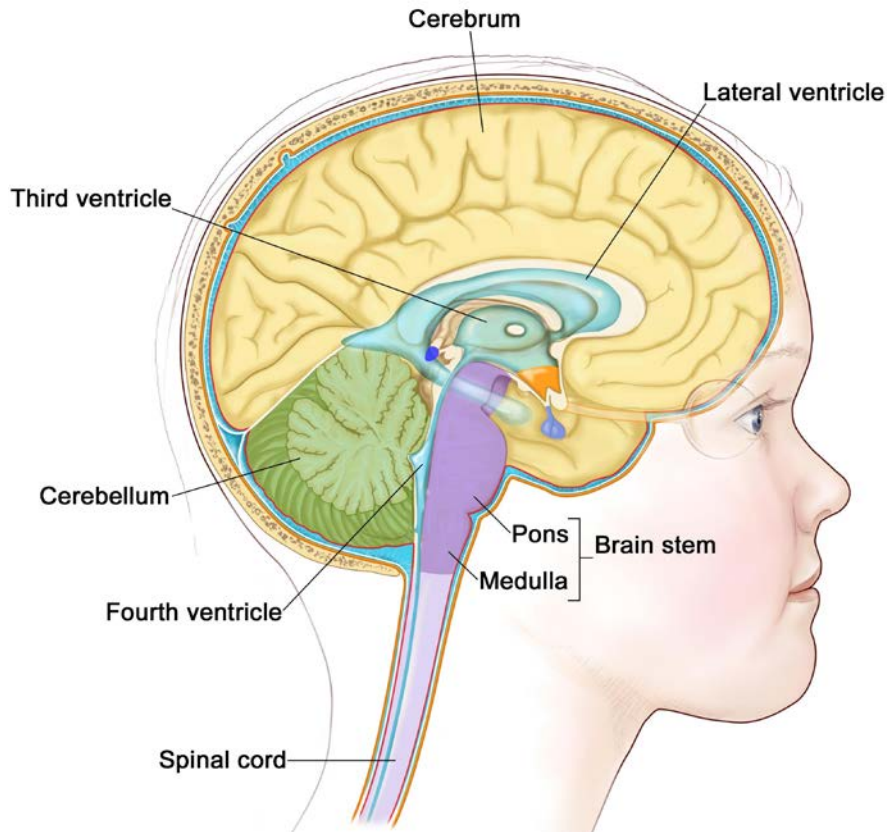
نورونهای حسی یا آوران
انتقال پیام از سیستم محیطی
به سیستم عصبی مرکزی



نورونهای حرکتی یا وابران
انتقال پیام از سیستم عصبی مرکزی به
سیستم محیطی

سیستم عصبی مرکزی مغز

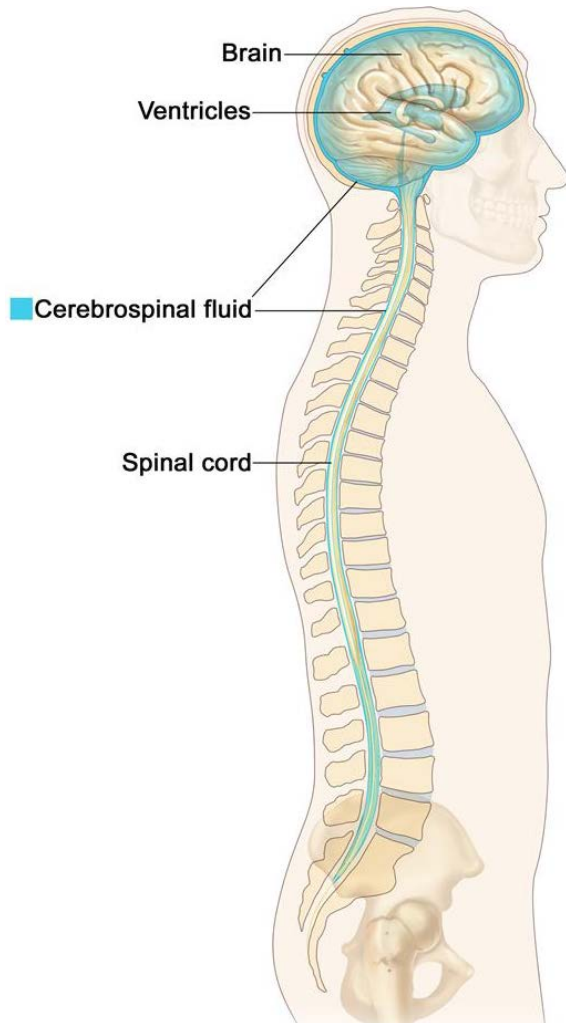
9



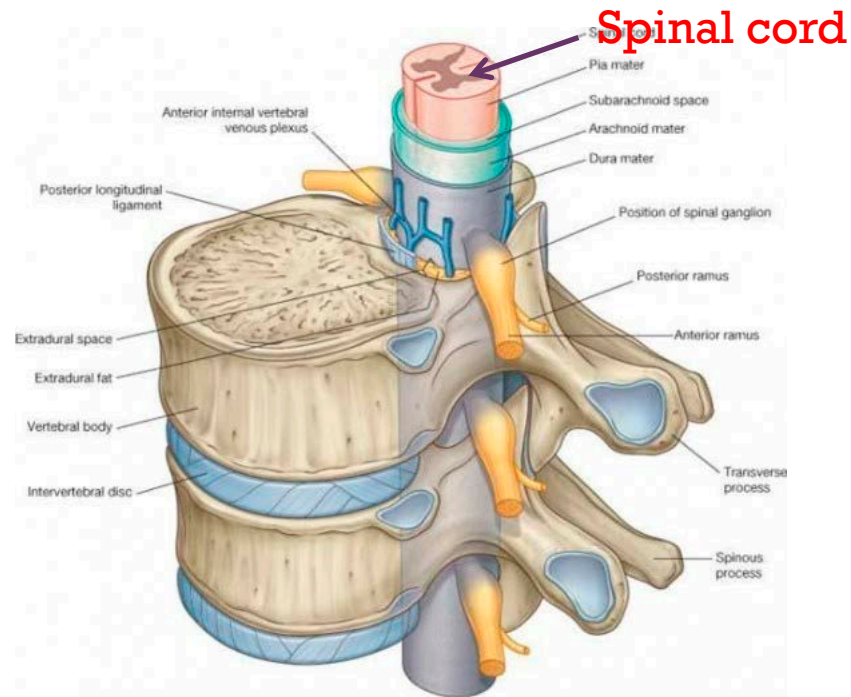
محافظت توسط استخوان جمجمه
احاطه شده توسط سه تا پرده درون جمجمه
شناوری در مایع ضربه گیر مغزی نخاعی
Cerebro spinal fluid- CSF

سیستم عصبی مرکزی نخاع

10

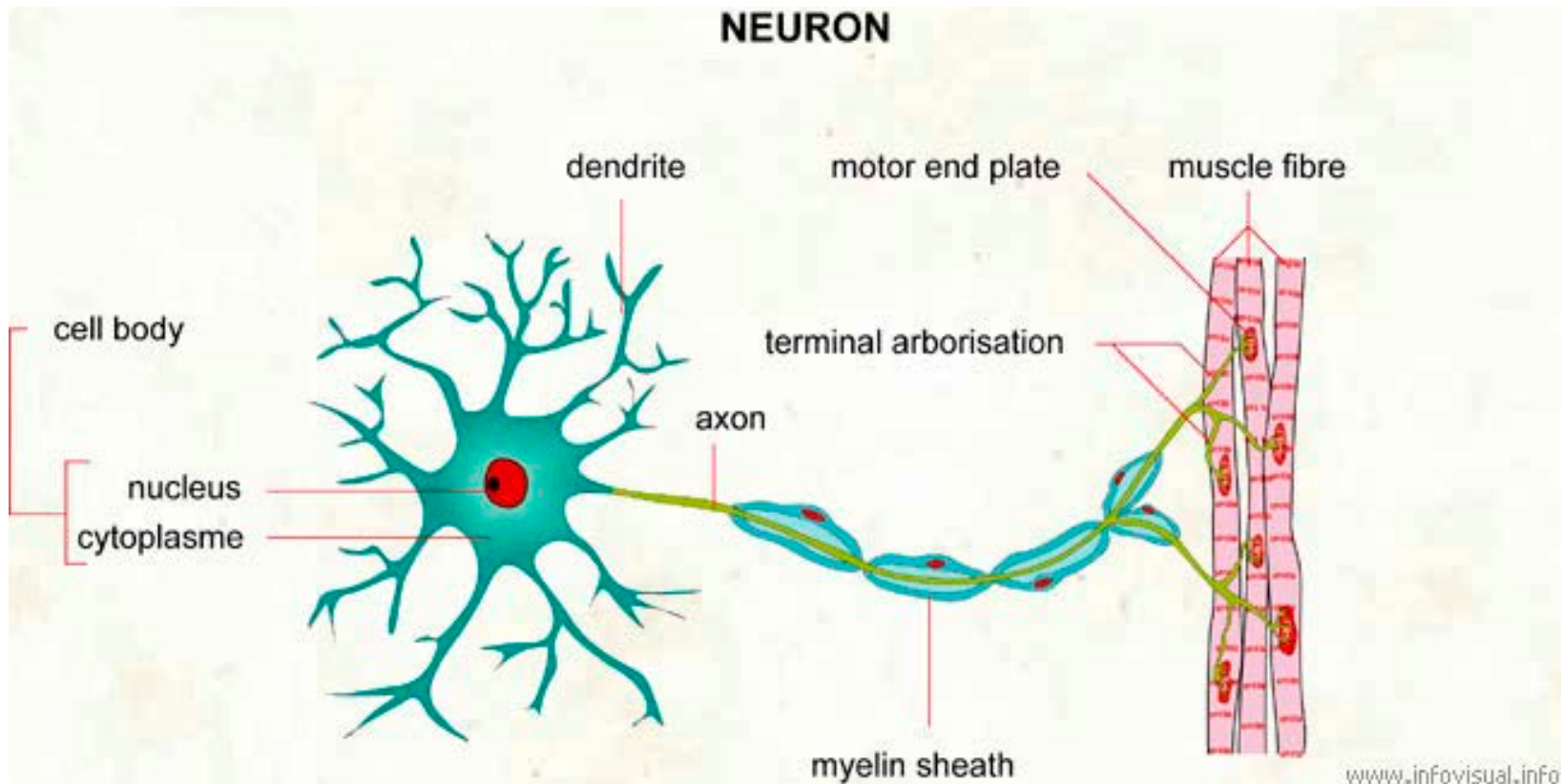


محافظت توسط ستون مهره ها
شناوری در مایع ضربه گیر مغزی نخاعی
Cerebro spinal fluid- CSF



سلول عصبی - نورون Neuron

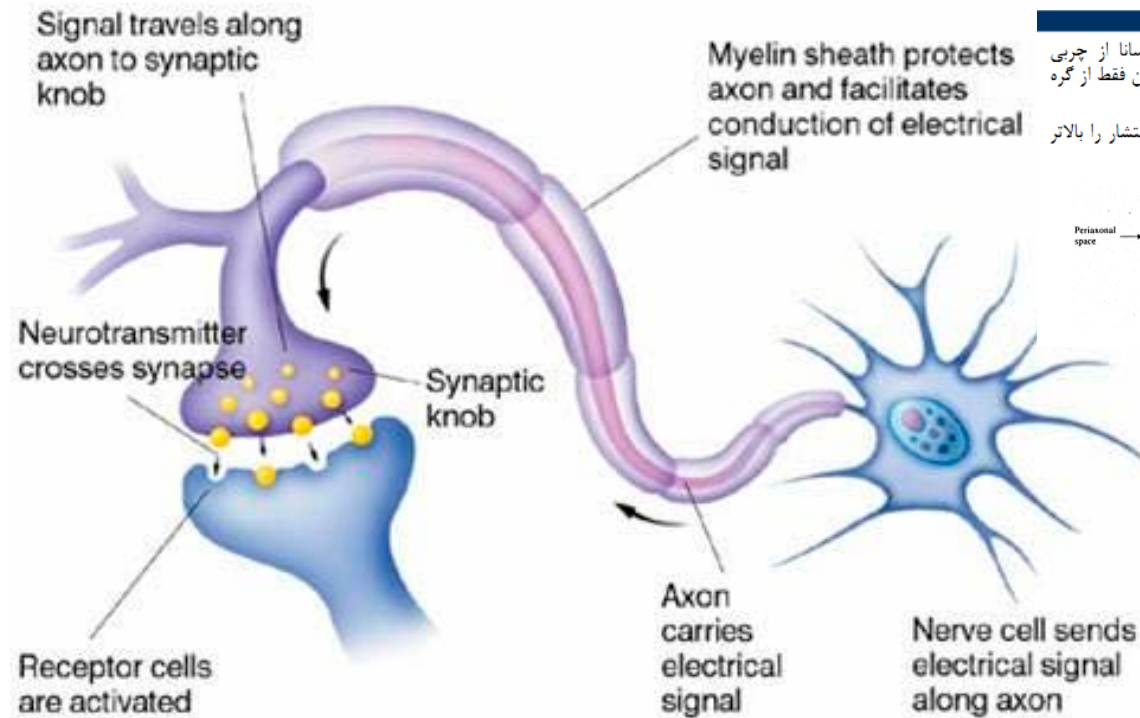
11



نورون: واحد ساختمانی بنیادی سیستم عصبی
دریافت و تفسیر و جابجایی پیامهای عصبی

انتقال پیام در سلول عصبی

غشای میلین دار

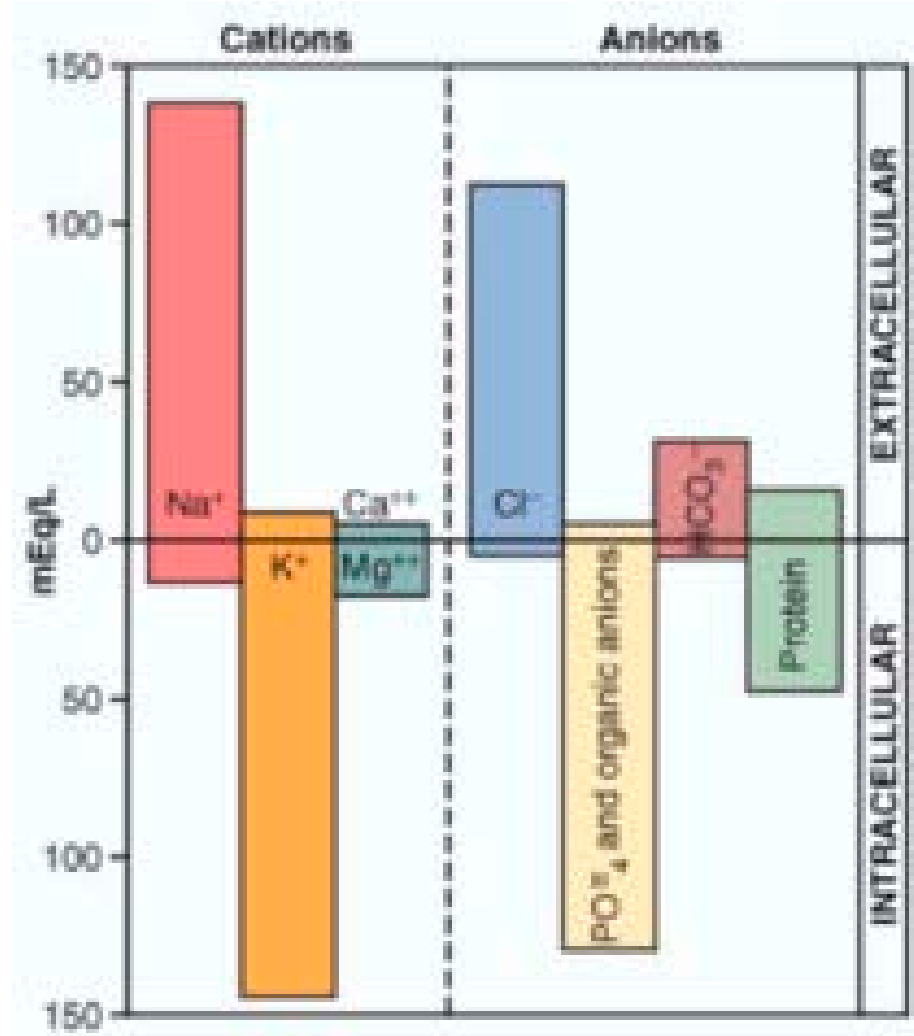


- در غشای میلین دار به دلیل وجود لایه ای نارسانا از چربی (میلین)، یون ها نمی توانند از آن عبور کنند و جریان فقط از گره های رانویه منتقل می شوند.
- بنابراین انتشار به صورت جهشی است که سرعت انتشار را بالاتر می برد.

دریافت پیامهای الکتریکی از سایر نورونها از طریق رابطهای سیناپس روی دندریتها
انتقال پیام الکتریکی در رشته آکسون
رساندن پیام الکتریکی به ماهیچه ها، غدد یا سایر نورونها

فعالیت الکتریکی سلول

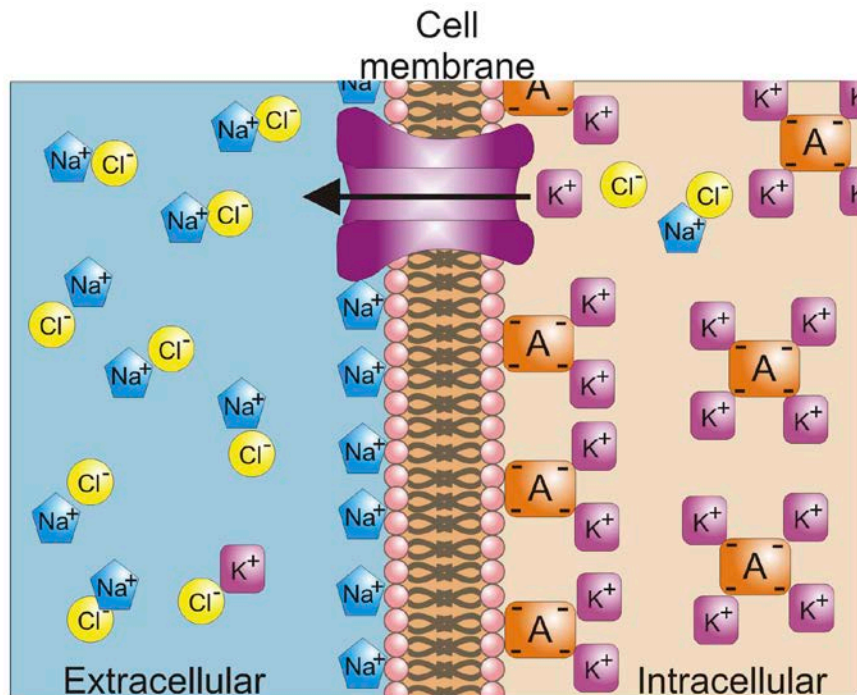
اختلاف غلظت مواد در دو سوی غشاء سلول



خارج سلول

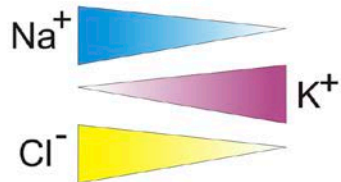
داخل سلول

اختلاف پتانسیل در دو سوی غشاء سلول در حالت استراحت



Charge Separation $+$ Across Membrane

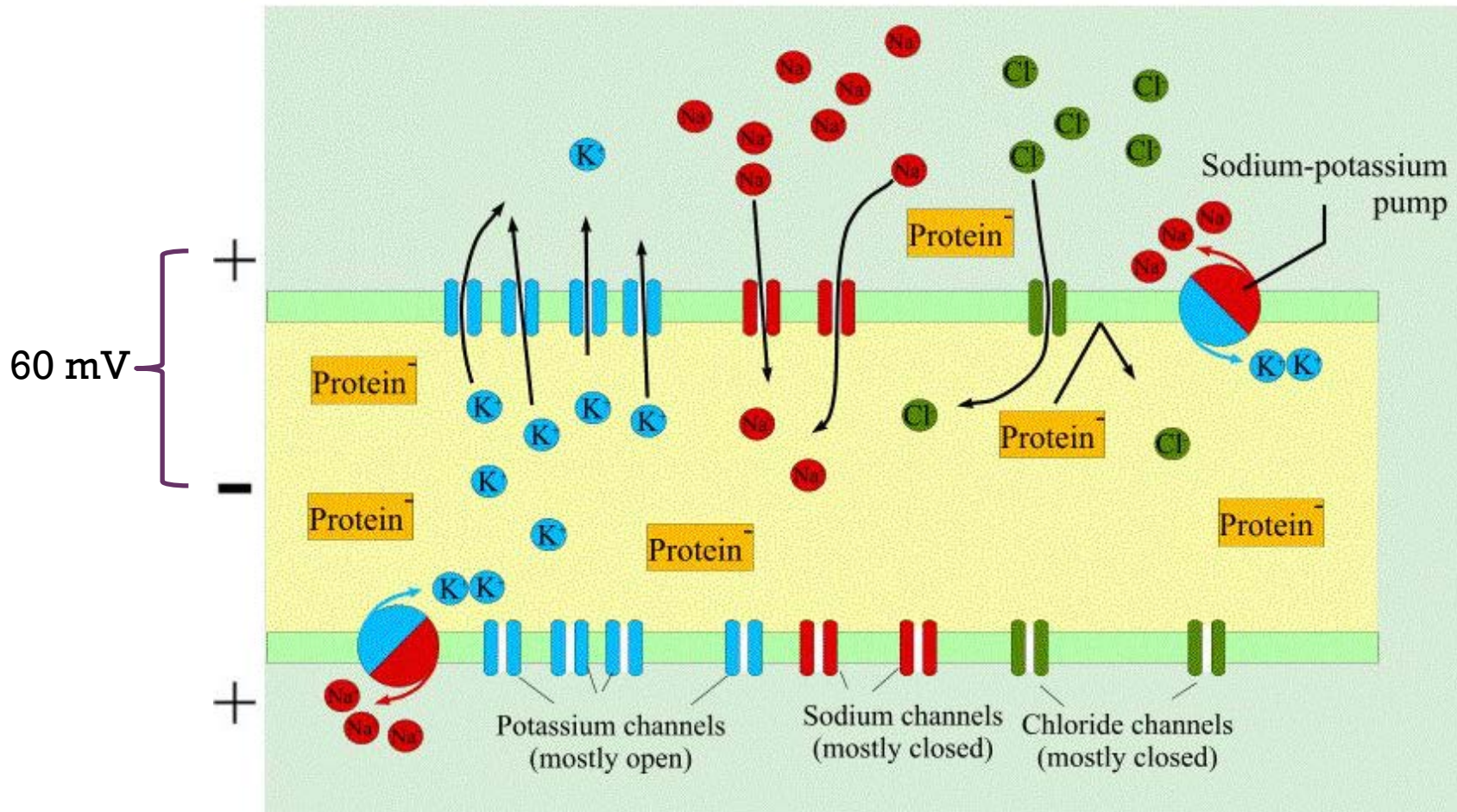
Ion Concentration Gradients



درون سلول منفی : بیرون سلول مثبت
اختلاف پتانسیل : ۶۰ تا ۹۰ میلی ولت

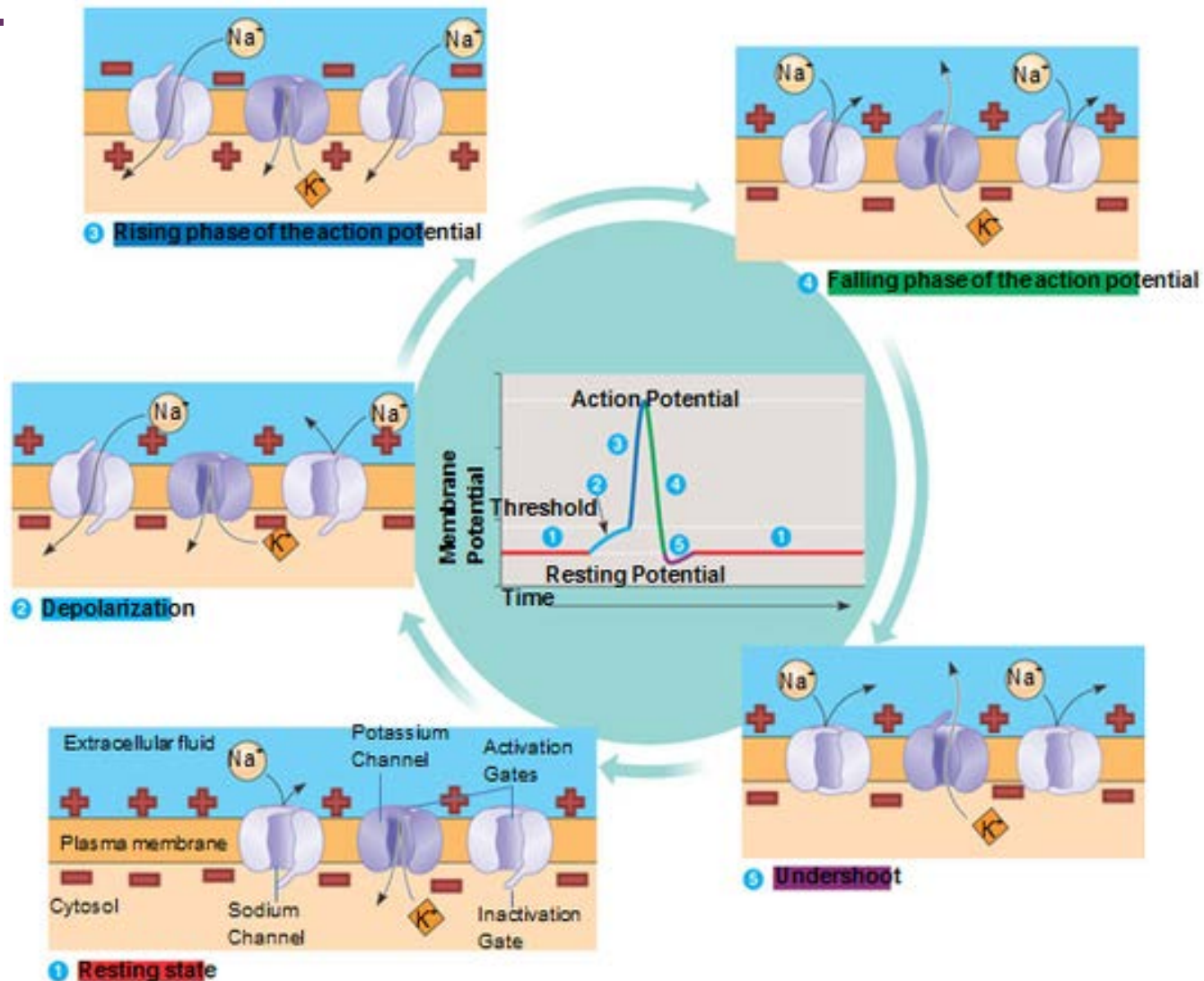
پتانسیل استراحت Resting Potential

16



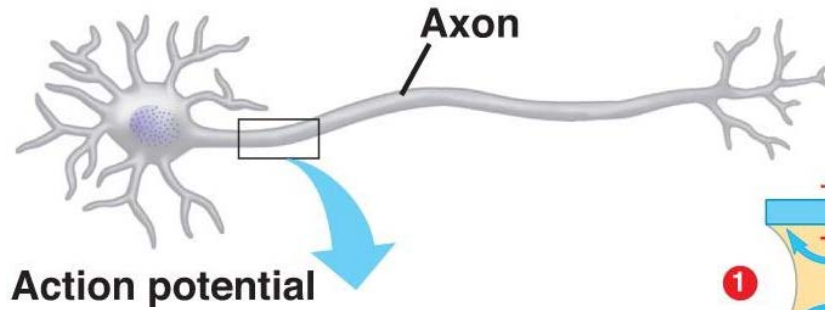
پتانسیل عمل Action Potential

17

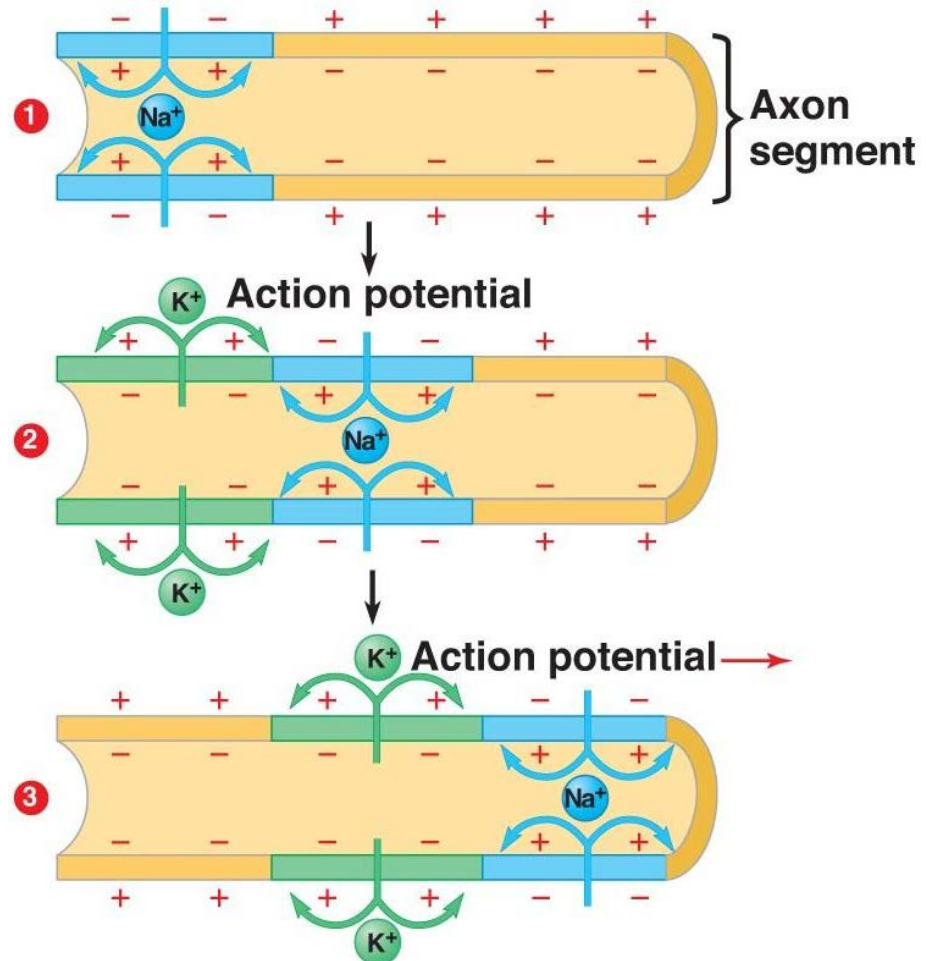


انتشار پتانسیل عمل Nerve Impulse

18



Action potential

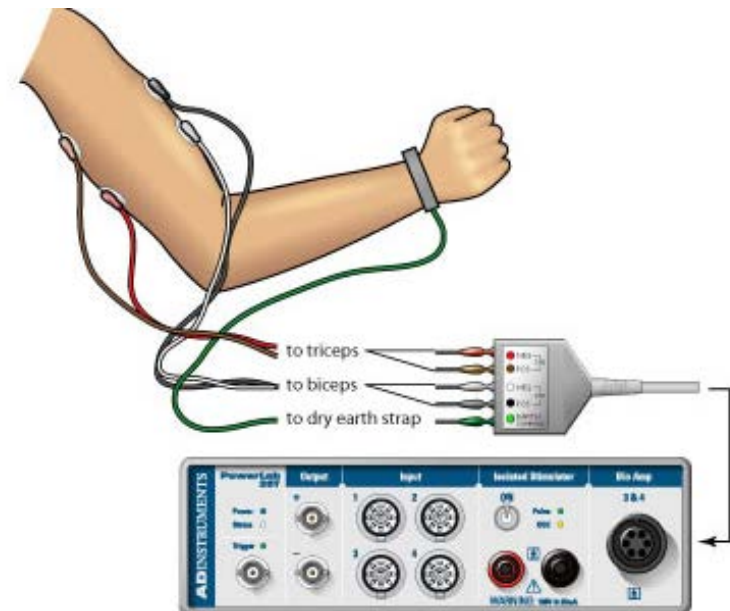
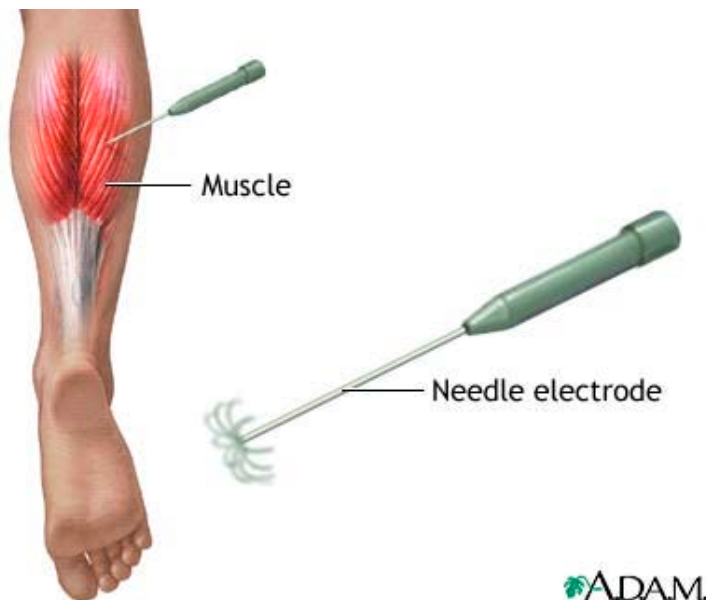


فعالیت الکتریکی عضلات

الکترومیوگرام

ElectroMyoGram (EMG)

الکترومیوگرام: ثبت پتانسیل از ماهیچه هنگام حرکت

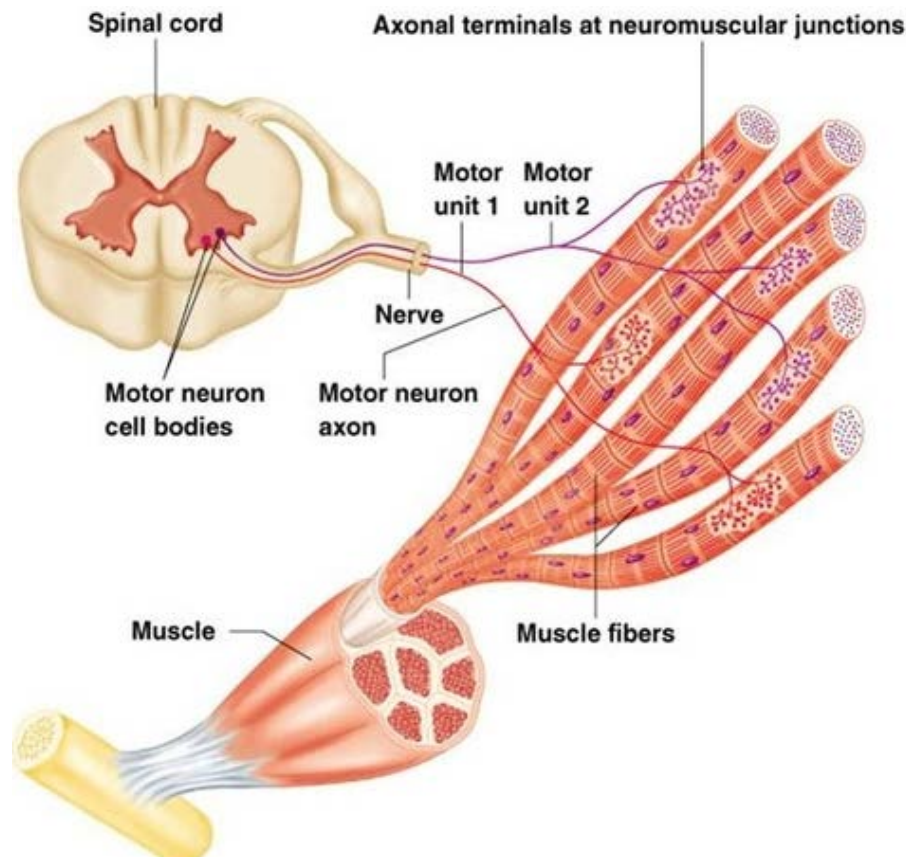


الکترو سوزنی زیر پوست
اندازه گیری فعالیت یک واحد حرکتی

الکترو سطحی روی پوست
اندازه گیری فعالیت چندین واحد حرکتی

واحد حرکتی Motor Unit

عبور پتانسیل کار از آکسون از طریق صفحه های پایانه های حرکتی و ورود به سلولهای ماهیچه ای و انقباض آنها



۲۵-۲۰۰۰ تار ماهیچه ای
متصل به سلول عصبی

یک رشته سلول عصبی
منشعب از ساقه مغز یا
نخاع با شاخه های فراوان

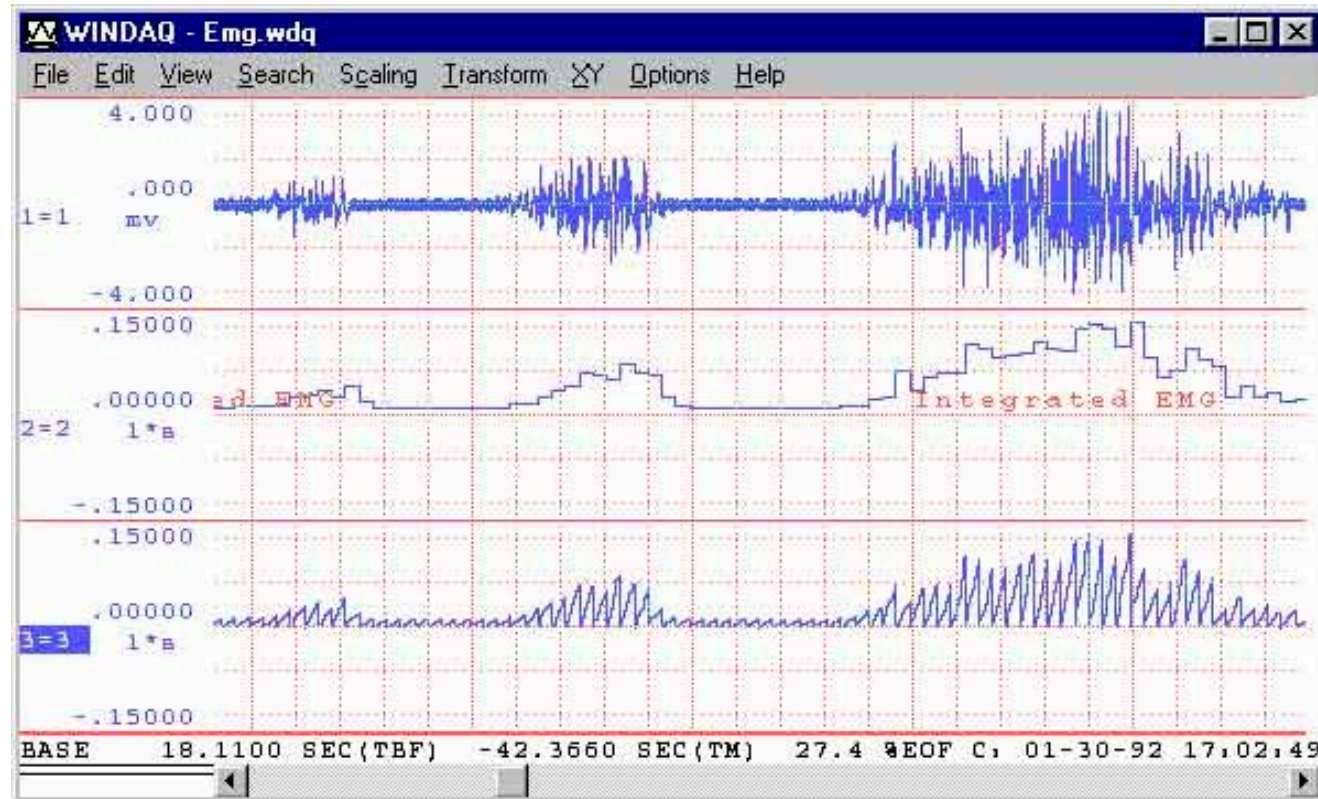
EMG

اصل سیگنال گرفته شده (mV)

Max iEMG

ماکزیمم مقدار iEMG در هر بازه (mV.s)

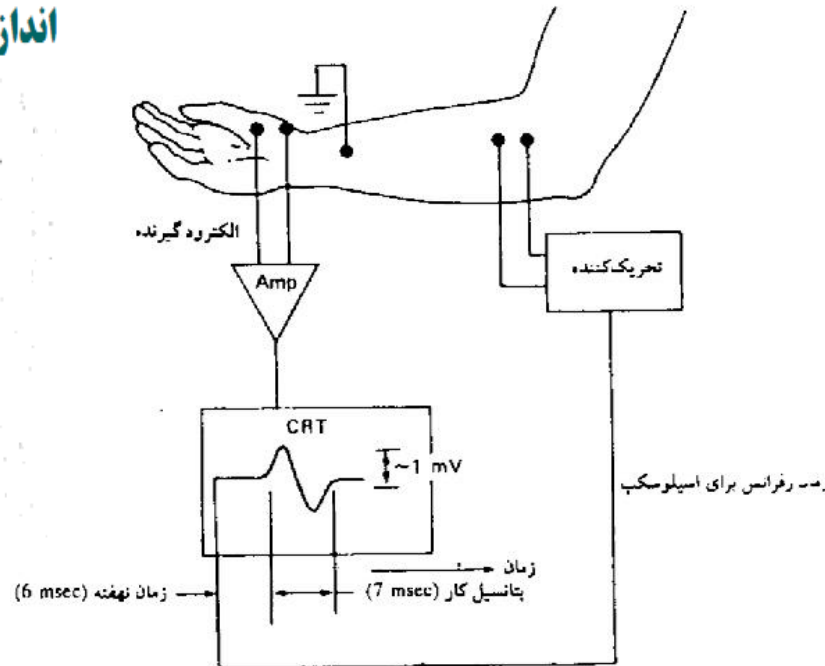
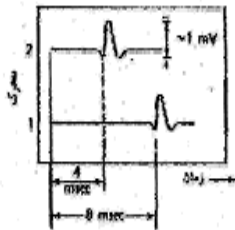
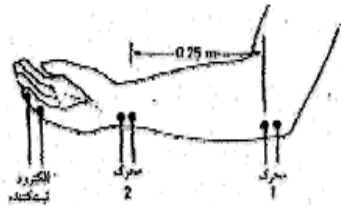
iEMG: Integrated EMG
انتگرالگیری از قدر مطلق EMG در بازه های مشخص (mV.s)



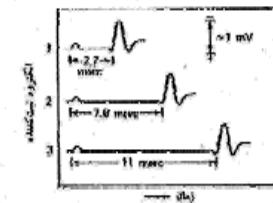
الکترومایوگرافی با تحرک الکتریکی

- ✓ برتری استفاده از تحریک الکتریکی بر انقباض ارادی
- ✓ مشخص بودن زمان تحریک
- ✓ تحریک تقریباً همزمان تمام سلولهای ماهیچه ای
- ✓ **زمان نهان:** زمان میان تحریک و آغاز پاسخ
- ✓ مقایسه EMG ماهیچه های قرینه بدن با یکدیگر یا با ماهیچه های افراد سالم

اندازه گیری سرعت هدایت عصب حرکتی

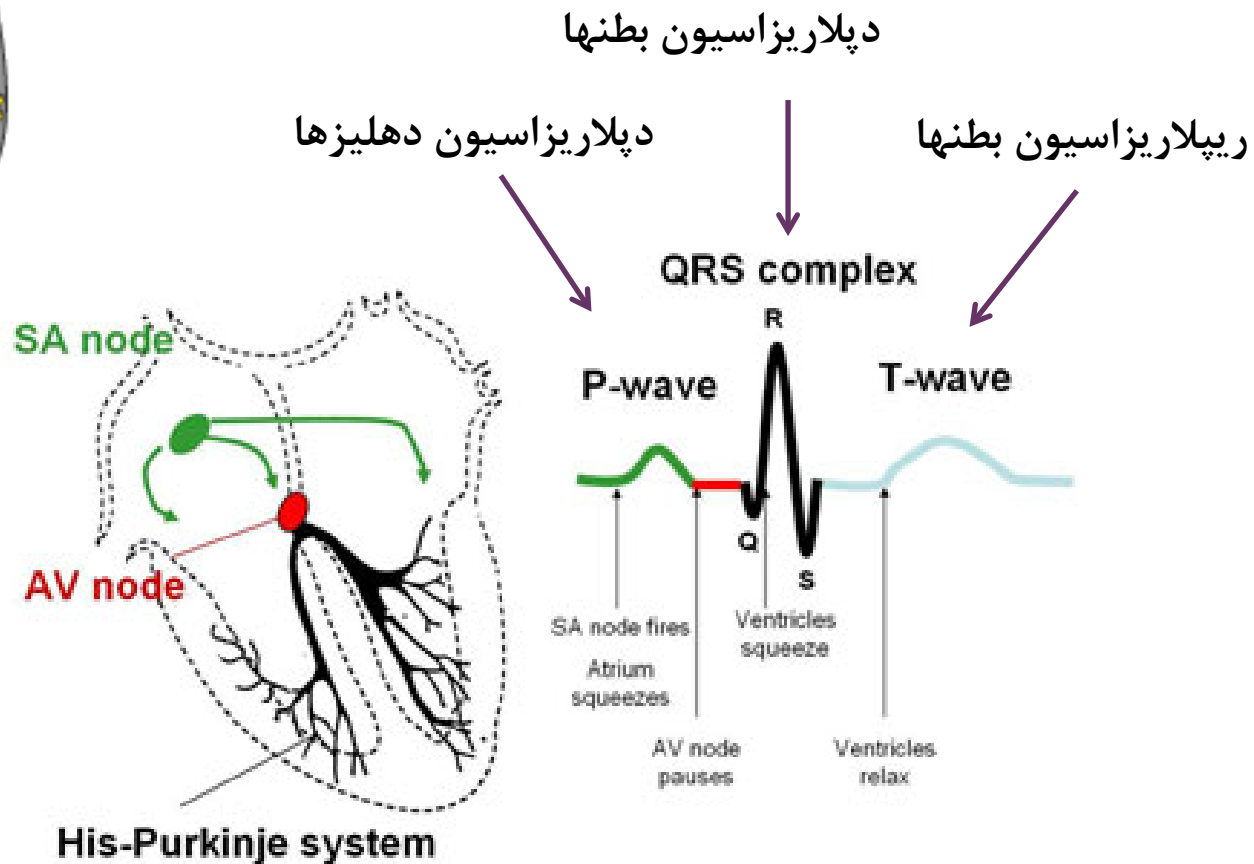
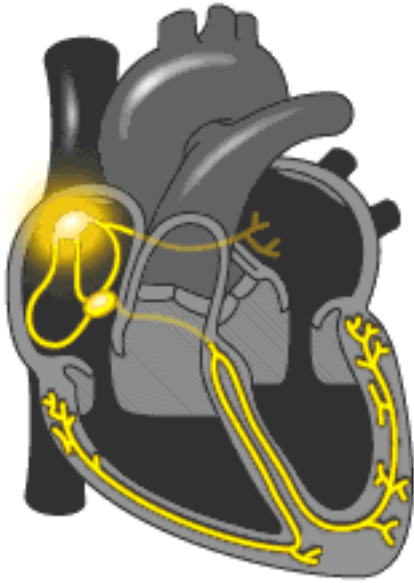


اندازه گیری سرعت هدایت عصب حسی



فعالیت الکتریکی قلب

سیگنال الکتریکی قلب



الکتروکاردیوگرام ElectroCardioGram (ECG)

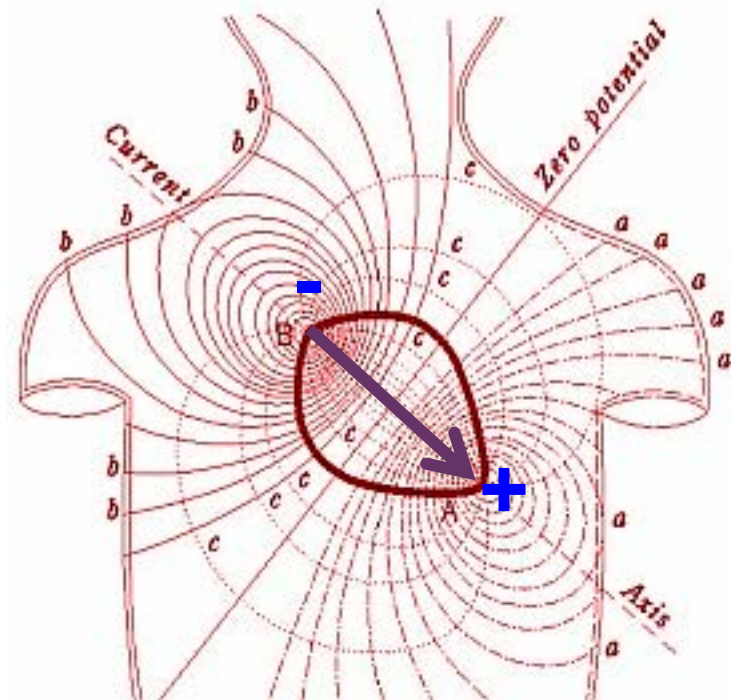
الکتروکاردیوگرام: ثبت پتانسیل الکتریکی قلب از روی پوست

وابسته به محل قرار گرفتن الکترودها

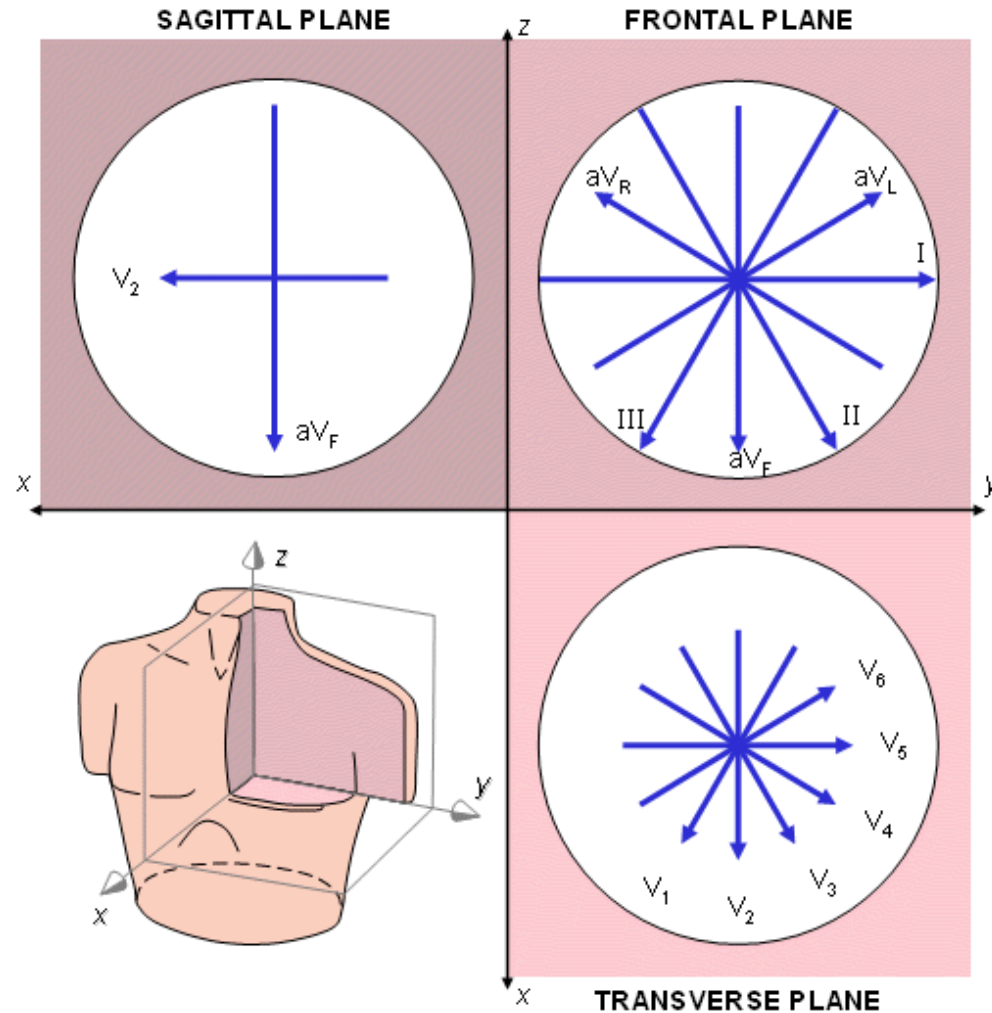
بردار دایپل (دوقطبی) الکتریکی قلب: پتانسیل الکتریکی اندازه گیری شده در سطح پوست، تصویر لحظه ای بردار دو قطبی الکتریکی قلب در جهت خاص

a , b
خطوط پتانسیل ثابت

c
گذر جریان

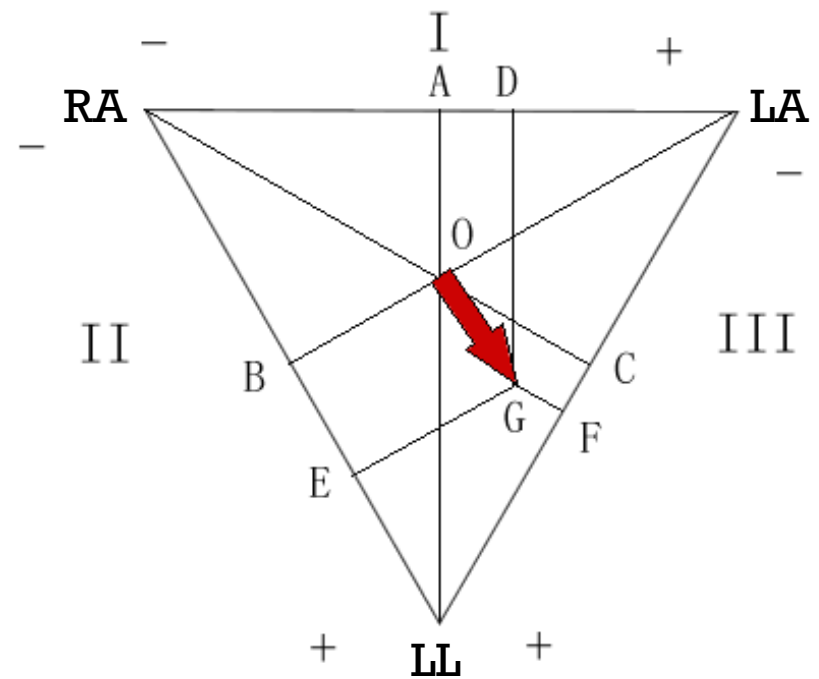
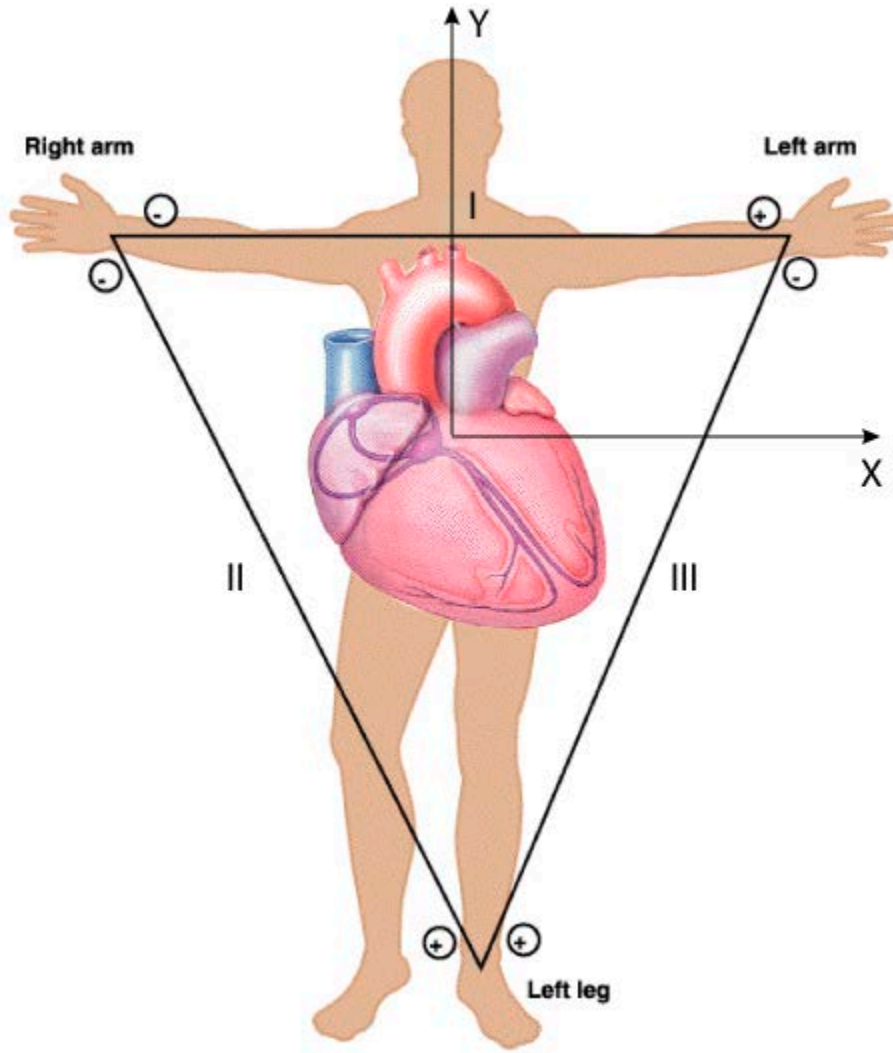


ثبت پتانسیل الکتریکی قلب از صفحات مختلف

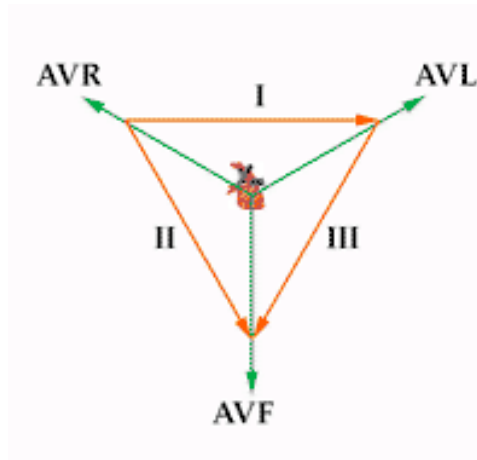
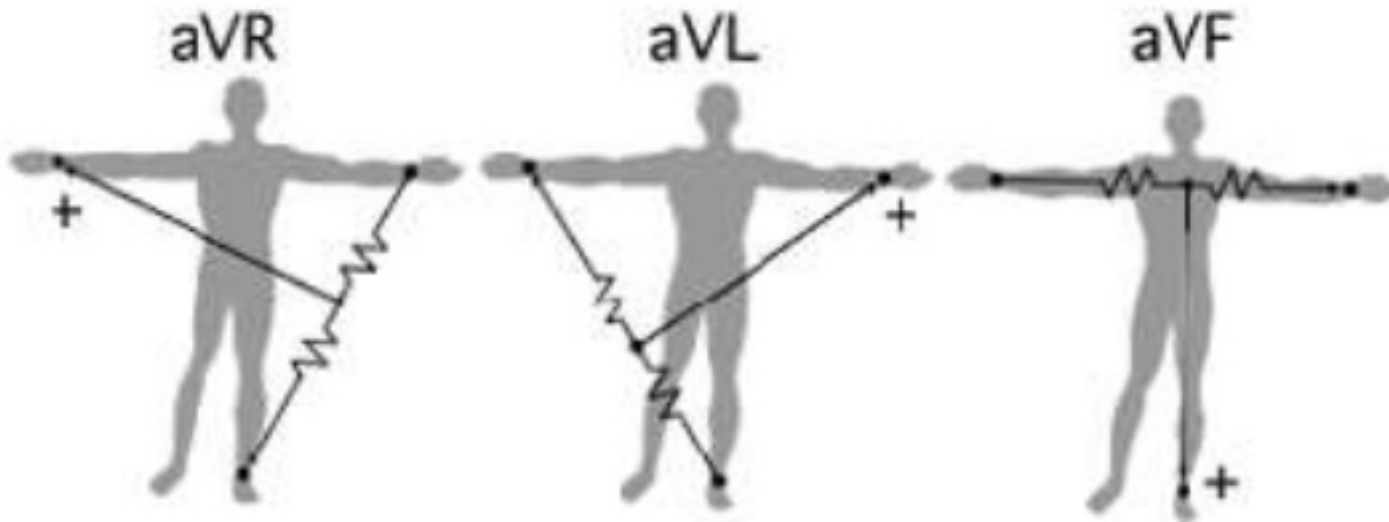


مثلث اینتهون Einthoven

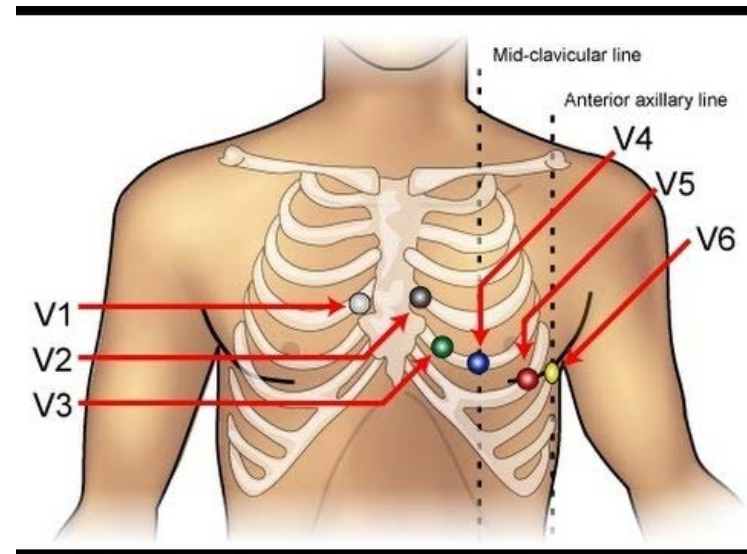
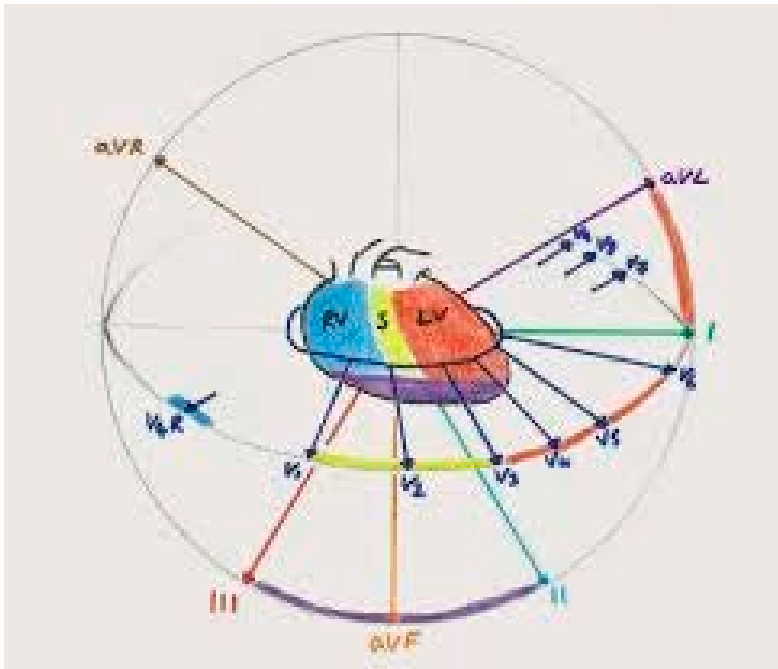
محل الکترودهای استاندارد صفحه پیشانی



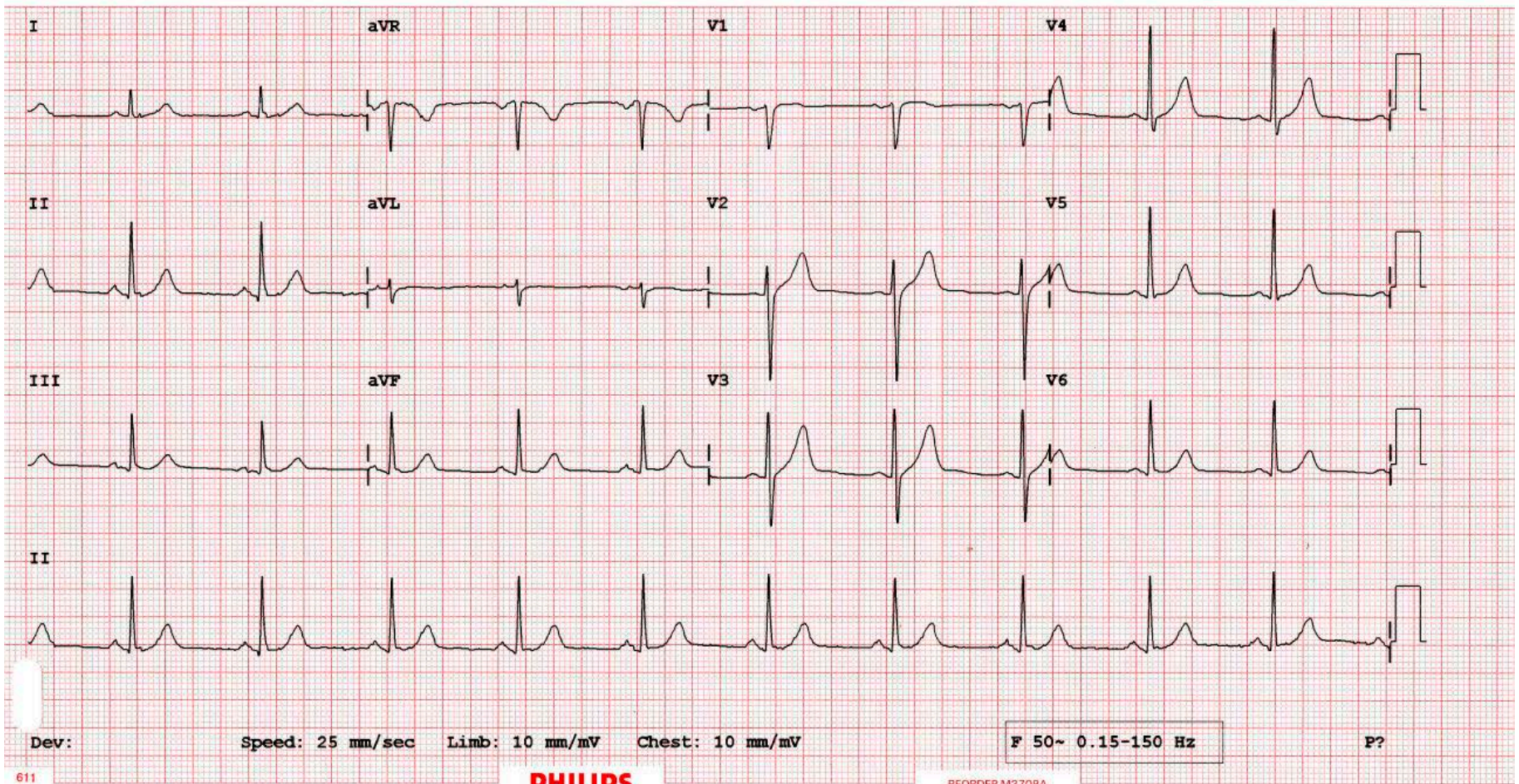
محل سه الکتروود دیگر صفحه پیشانی



یک طرف به یک الکتروود خنثی - یک طرف روی جدار قفسه سینه



علامت ECG وابسته به جهت بردار دایپل قلبی و محل الکترودها



فعالیت الکتريکی مغز

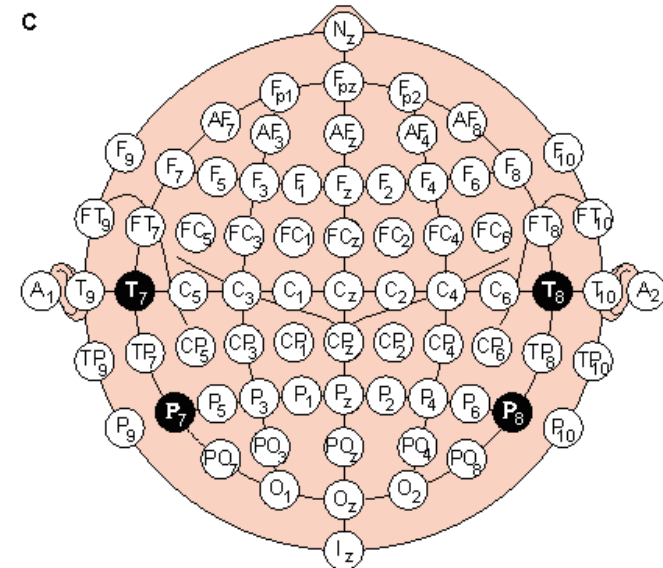
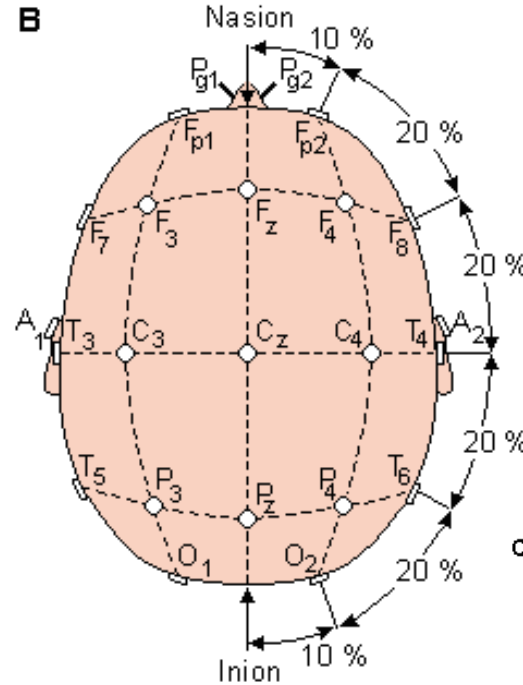
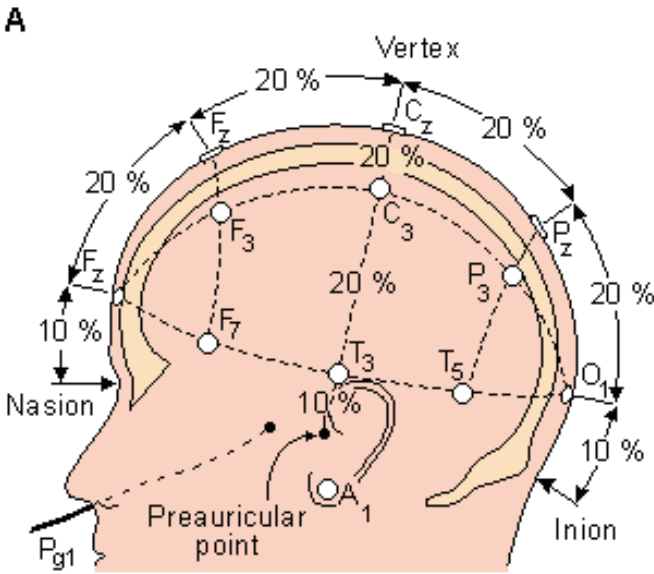
الکتروانسفالوگرام

Electroencephalogram (EEG)

الکتروانسفالوگرافی: ثبت پیامهای الکتریکی از مغز
دریافت پیامهای الکتریکی پیچیده و ضعیف حاصل از فعالیت الکتریکی سلولهای
عصبی قشر مغز از طریق الکترودهای روی پوست سر

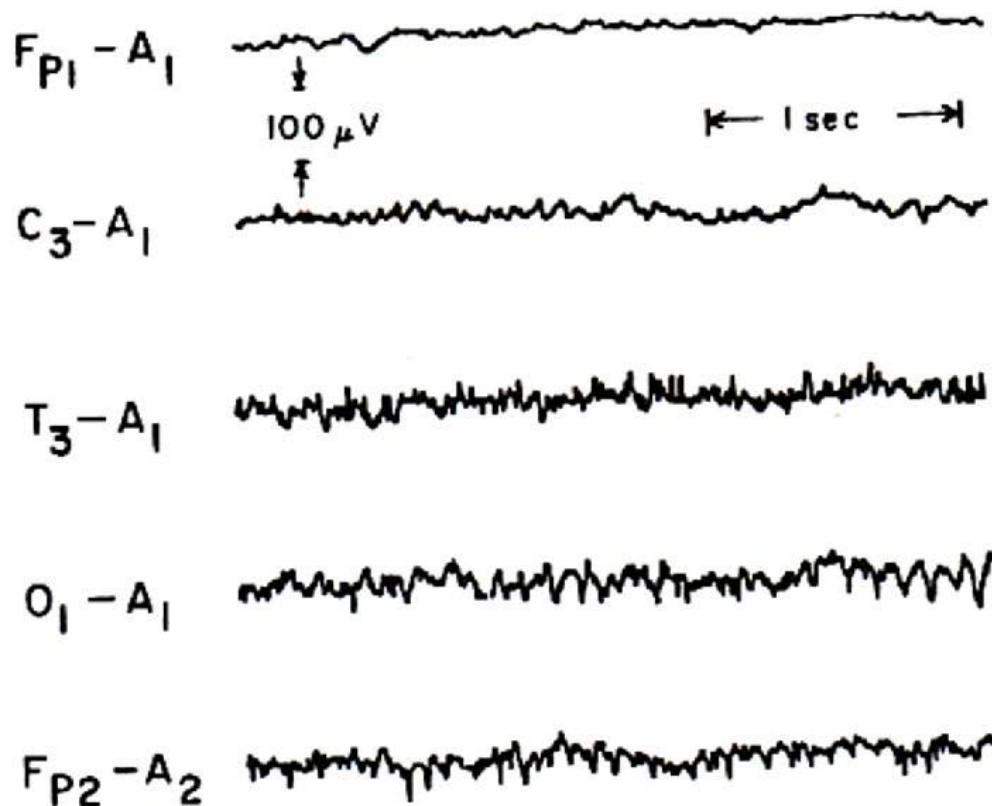


محل نصب الکترودهای استاندارد



سیستم استاندارد ۱۰-۲۰
اتصال الکتروود مرجع به گوش

سیگنالهای نرمال EEG با دامنه نوسان کم
 ثبت سیگنالهای بین یک الکتروود مرجع روی گوش و یکی از الکتروودهای اصلی



وابستگی فرکانس سیگنال EEG به فعالیت ذهنی

Beta



فرکانس $13\text{Hz} <$

فعالیت مغزی - تمرکز، تفکر، استرس

Alpha



فرکانس : $8-13\text{ Hz}$

استراحت مغزی و بیداری - ریتم غالب فرد سالم

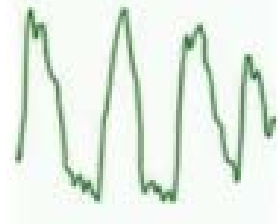
Theta



فرکانس : $4-7\text{ Hz}$

نرمال در بچه ها - اختلالات مغزی - زوال عقل و آلزایمر

Delta



فرکانس: $0.5-3.5\text{ Hz}$

نرمال در شیرخواران - اختلالات مغزی وخیم - خواب عمیق بدون رویا

سیگنال EEG، وسیله ای برای تشخیص بیماریهای مغز

صرع شدید

امواج نیزه ای سریع با ولتاژ بالا



صرع خفیف

تا سه موج گرد در ثانیه
قبل و بعد آن امواج نیزه ای



تومور مغزی

کاهش فعالیت الکتریکی در ناحیه تومور



• الکترورتینوگرام (ERG)

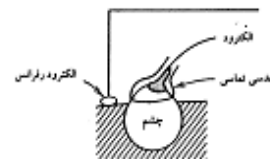
- ثبت تغییرات پتانسیل چشم هنگام قرار گرفتن شبکیه در برابر درخشش نور

الکترواکولوگرام (EOG)

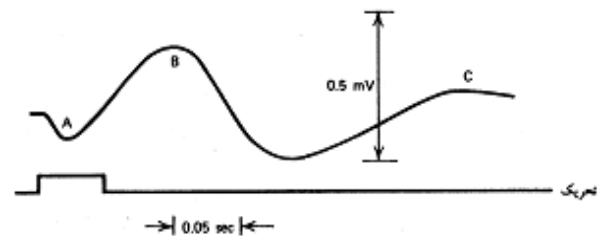
• الکترواکولوگرام (EOG)

- ثبت تغییرات پتانسیل حاصل از حرکت چشم

الکترورتینوگرام (ERG)



شکل ۹-۳۰ نحوه قرار گرفتن الکترودها برای گرفتن ERG. الکترود مرجع روی گوش یا پیشانی وصل می شود.



شکل ۹-۳۱ نموداری از یک ERG. حروف بخشهایی از یک ERG طبیعی را نشان می دهد.

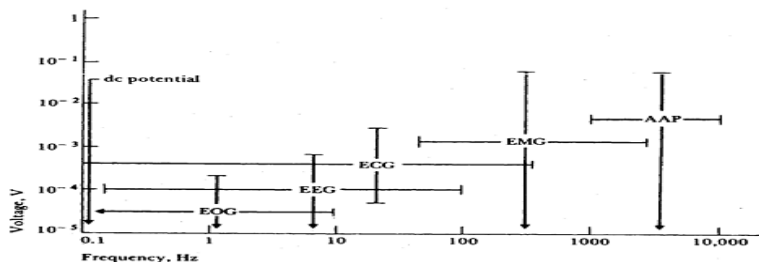
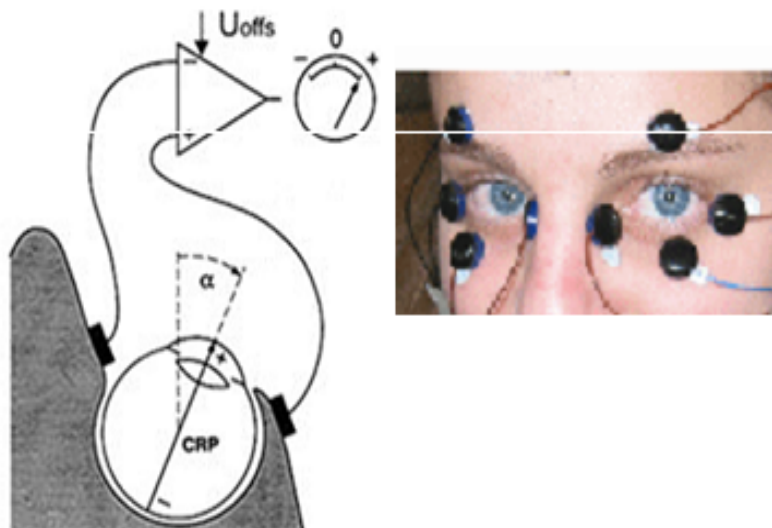
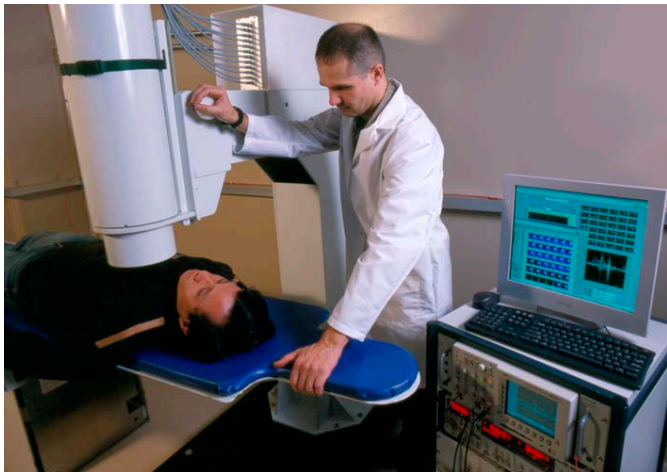
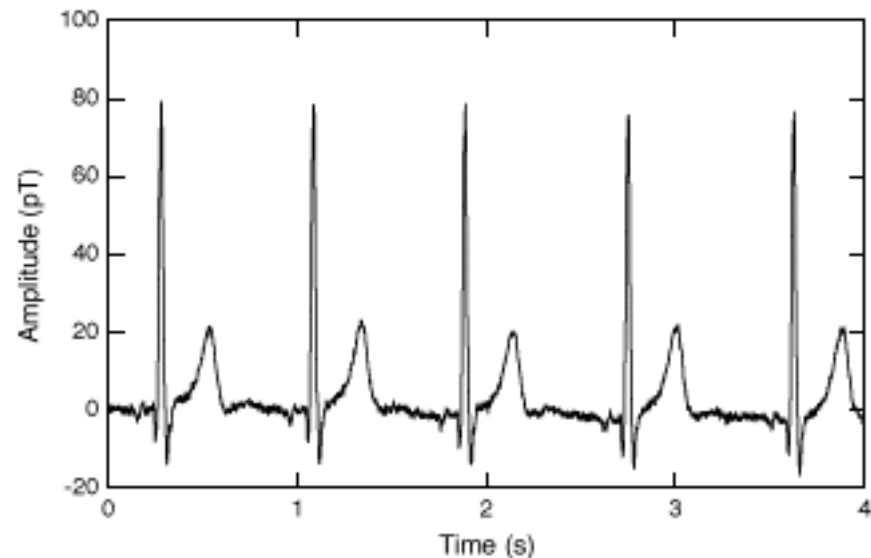


Figure 6.16 Voltage and frequency ranges of some common biopotential signals; dc potentials include intracellular voltages as well as voltages measured from several points on the body. EOG is the electrooculogram, EEG is the electroencephalogram, ECG is the electrocardiogram, EMG is the electromyogram, and AAP is the axon action potential.

سیگنال مغناطیسی قلب MagnetoCardioGram(MCG)

تولید میدان مغناطیسی در اطراف قلب هنگام قطبی و غیر قطبی شدن

نوار مغناطیسی قلب: ثبت میدانهای مغناطیسی ضعیف اطراف قلب
استفاده از اتاقکهای حفاظت شده مغناطیسی و آشکارسازهای بسیار حساس
میدان مغناطیسی اطراف قلب حدود 10^{-11} تسلا



سیگنال مغناطیسی مغز MagnetoEncephaloGram(MEG)

تولید میدان مغناطیسی هنگام فعال شدن آکسونهای قشر مغز
نوار مغناطیسی مغز: ثبت میدانهای مغناطیسی ضعیف مغز
 میدان مغناطیسی اطراف مغز هنگام ریتم آلفا 10^{-13} تسلا

