



ЕЛЕКТРОМИОГРАФИЈА

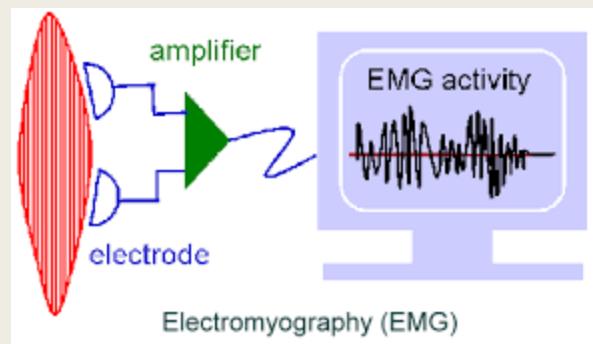
Проф. д-р. Драгана Петровска Цветковска
Универзитетска Клиника за Неврологија, Медицински
Факултет Скопје



Електромионеврографија (ЕМГ)

- ЕМГ е метода на испитување на електричната активност на мускулите.
- Таа се користи за откивање и опис на процесите на болеста кои ги зафаќаат моторните единици, а особено е корисна кога клиничката проценка е тешка и нејасна.
- Добиените наоди од ЕМГ ни овозможуваат локализирање на основната лезија на нервот, мускулот или спојницата (синапсата) во моторната единица.
- Електромиографскиот наод не дава податоци кои се патогномонични за одредено заболување, ниту дијагноза!
- Наодот може да се употреби за докажување или отфрлање на клиничката дијагноза....

- За испитување на електричната активност на мускулите во дијагностички цели, во мускулот се инсертира електрода за регистрација.
- Биоелектричните потенцијали кои ќе бидат фатени со електродата се појачуваат и покажуваат на катоден осцилоскоп за визуелна анализа, и истовремено преку систем на звучник се прата акустички.



- Во клиничката елетромиографија електричната активност се регистрира екстрацелуларно, од мускулните влакна кои се во ткивото кое е спроводна целина самото за себе.
- Акционите потенцијали кои се регистрираат на овој начин имаат три или бифазен облик.

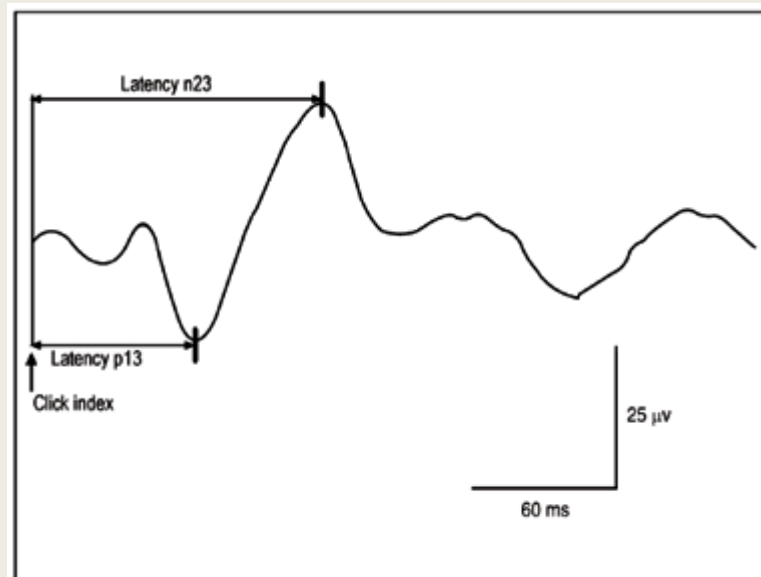
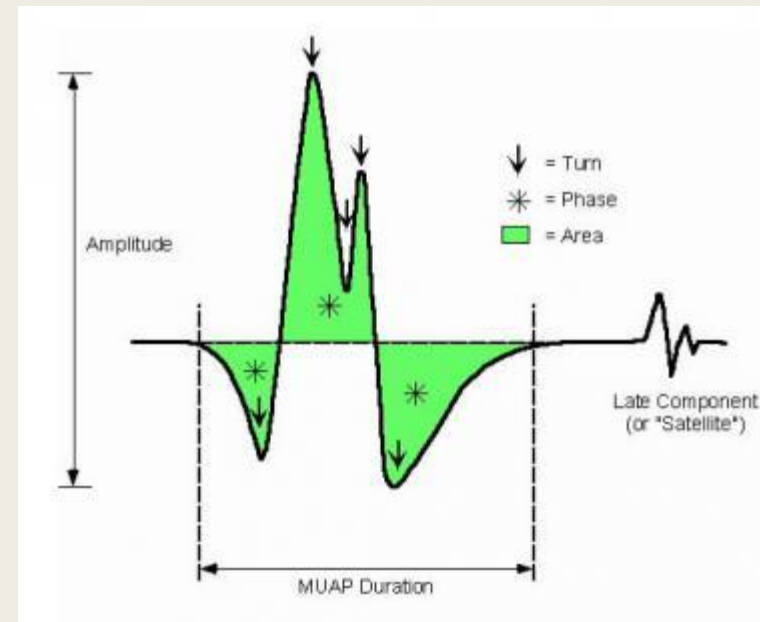
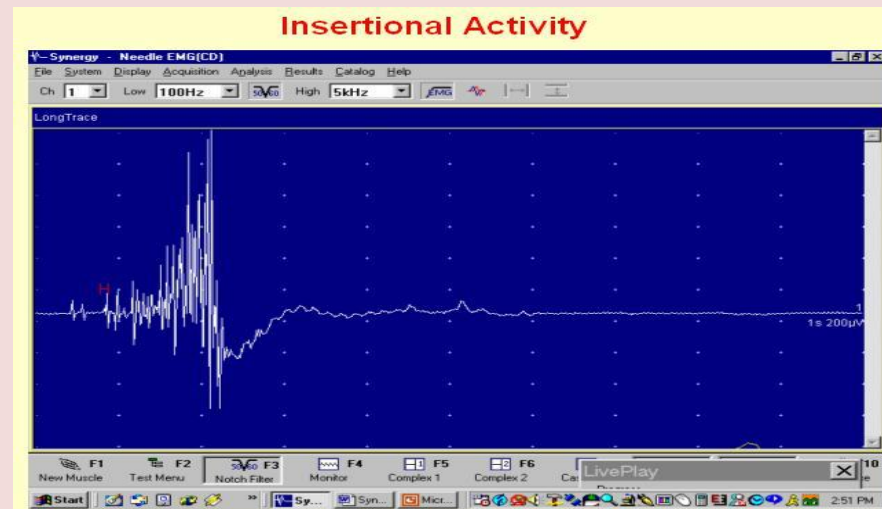
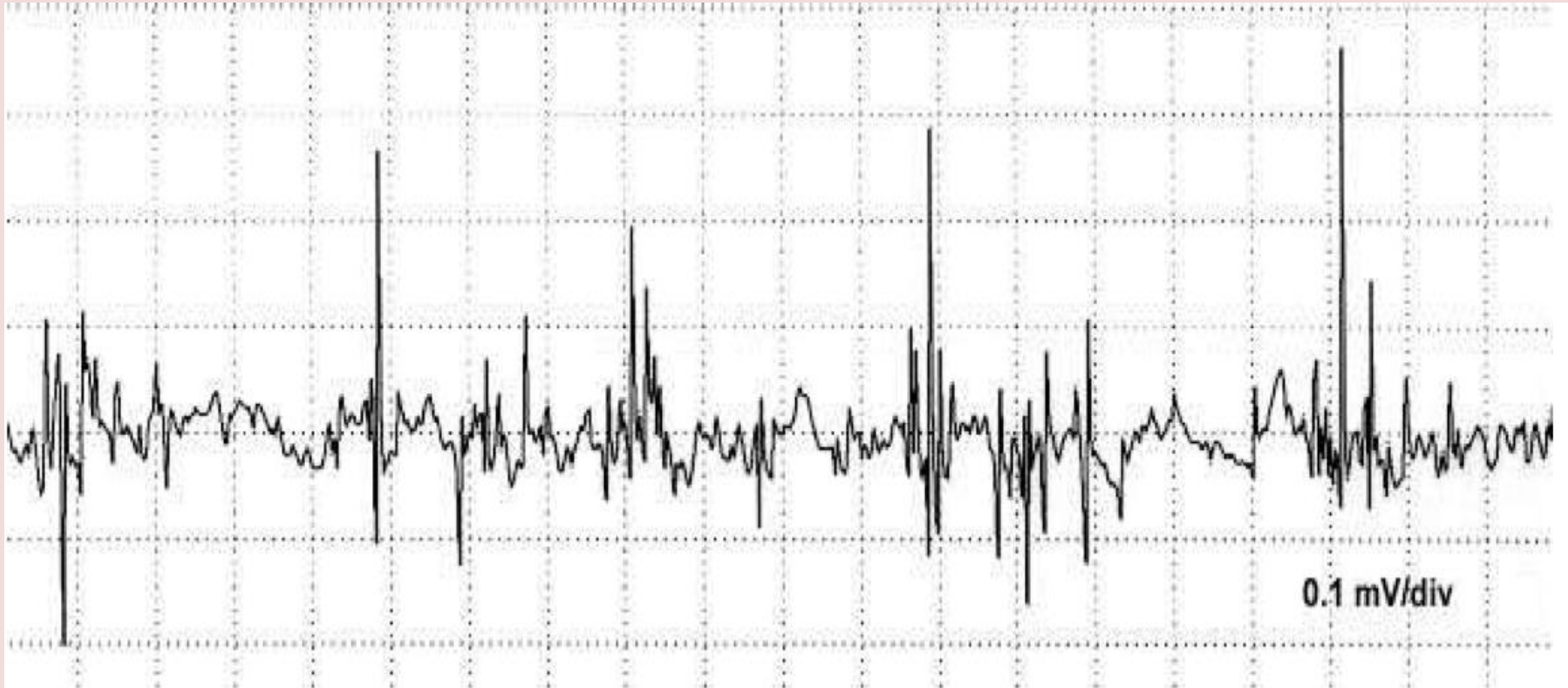


Figure 3. Complex of biphasic wave p13-n23.



- Во мирување непосредно после инсерција или движење на иглестата електрода се јавува електрична активност како последица на механичка дразба или повреда на мускулни влакна- **инсерциона активност**, која трае 2-3 секунди и се губи.
- По нејзин престанок може да се најде спонтаната активност во предел на завршната моторна плоча- *шум на моторна плоча*, која се состои од монофазни негативни потенцијали со неправилен облик празнење на високи фреквенции, во траење 0.5-2 мсек.

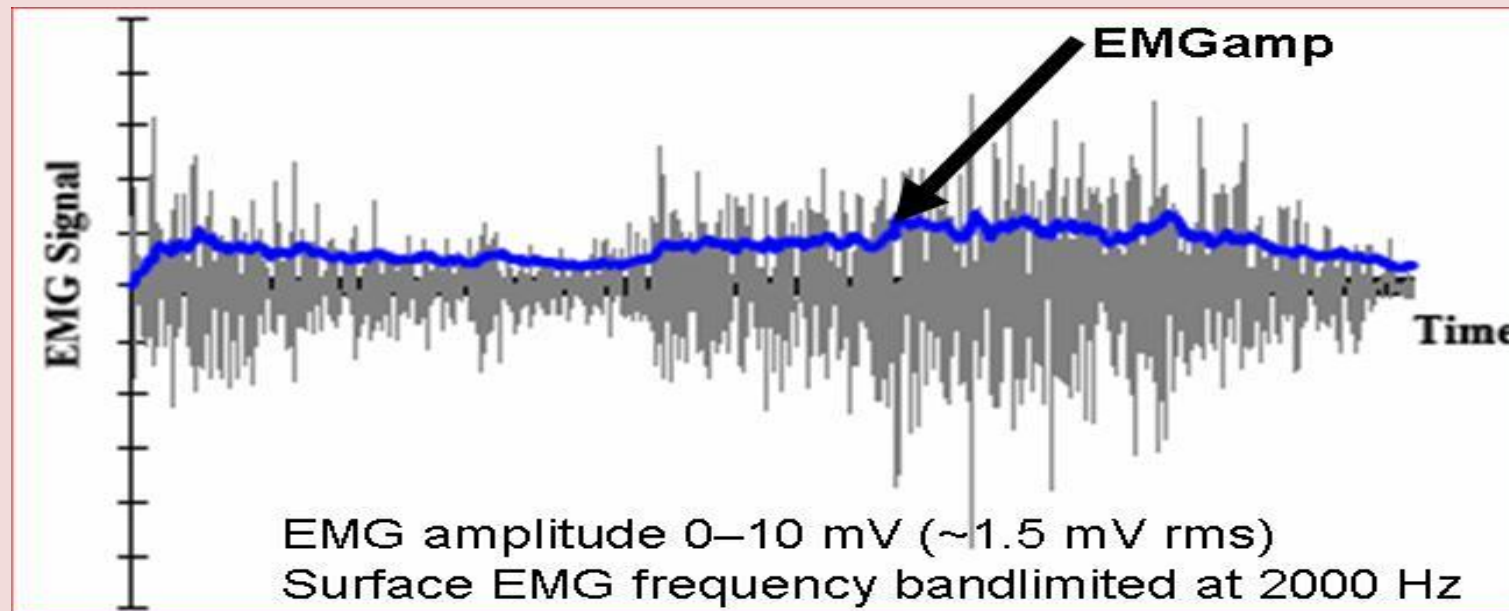




фатени од електродата.

- Вообичаено се би или трифазни но кај некои мускули (пет или повеќе фазни).
- Траењето е 5-12 msec., а амплитудата меѓу 200 μV и 3 mV (што зависи од растојанието меѓу електродата и најблиските активни влакна).

- Кога мускулот слабо контрахира мал број на моторни единици се празнат (неправилни, мала фреквенца...) но со зголемување на контракцијата фреквенцијата расте, инервацискиот примерок е полн до тој степен што потенцијалите се споени еден до друг .



ПАТОЛОШКИ НАОДИ

СПОНТАНА АКТИВНОСТ

- **Спонтана активност, ако е репродуцибилна на најмалку две мускулни места, е битен знак за абнормалност и едно од најкорисните пронајдоци во клиничката електромиографија (ЕМГ). Таа обично се гледа кај денервирани мускули, но исто така и кај примарните мускулни болести.**
- **Спонтана активност се манифестира после 2-3 недели, па отсуството на денервацијата во предходниот период од повредата на нервот (пред 2-3 недела од повредата) не може да ја исклучи.**
- **Кај болестите на долен моторен неврон, дистрибуцијата на спонтаната активност може да помогне во локализацијата на лезијата на медула спиналис, корените, плекусите или периферните нерви.**

- **Спонтана активност може да се појави и во параспиналните мускули, после миелографија или лумбална пункција, првиот ден по процедурата, а се губи после вториот до четвртиот ден.**
- **Базични типови на спонтана активност се:**
 - **фибрилациски потенцијали,**
 - **позитивни остри бранови,**
 - **фасцикулации,**
 - **миокимии и**
 - **комплексни репетитивни избивања.**

ФИБРИЛАЦИСКИ ПОТЕНЦИЈАЛИ

- **фибрилациските потенцијали се со времетраење од 1-5 ms и амплитуда 20-200 μ V, кога се снима со концентрични иглести електроди. Најчесто имаат бифазична или трифазична форма на брановите со иницијален позитивитет.**
- **За да се направи разлика од физиолошките end-plate spikes, мора да се направи анализа на спонтаната активност подалеку од end-plate регионот. Воколку се пушти звукот фибрилациските потенцијали продуцираат звук на крцкаво шкрипење кој потсетува на звук предизвикан од туткање (гужвање) на книжена хартија.**

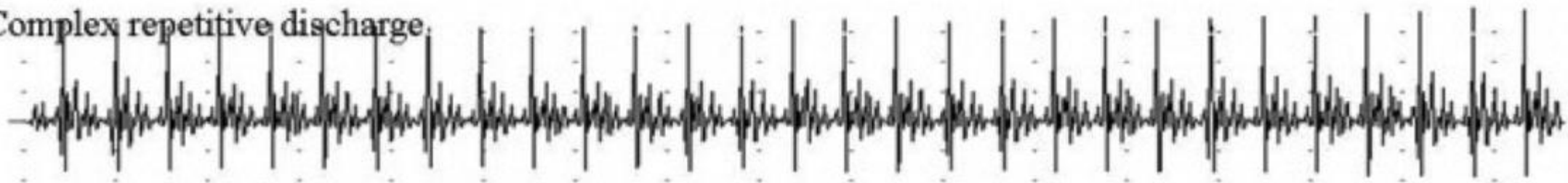
Motor unit potential



Fibrillation potentials



Complex repetitive discharge



Myotonic discharges



End plate spikes



Myokymic discharges



ПОЗИТИВНИ ОСТРИ БРАНОВИ

- Овие избивања се иницијална субсеквенца на спор но не пониска амплитуда но. Обично ја следат инсерцијата така се јавуваат спонтанно интервали. Се гледаат на нервната секција, при што појавата на фибрилациските потенцијали најчесто следи после позитивните остри бранови, и може да бидат тригерирани со инсерцијата на иглата.
- Исто како и фибрилациските потенцијали, позитивните остри бранови се гледаат не само кај денервираните мускули туку и кај различни миогени болести: полимиозитис, дерматомиозитис, трихинози, исхемичен миозитис и прогресивна мускулна дистрофија.

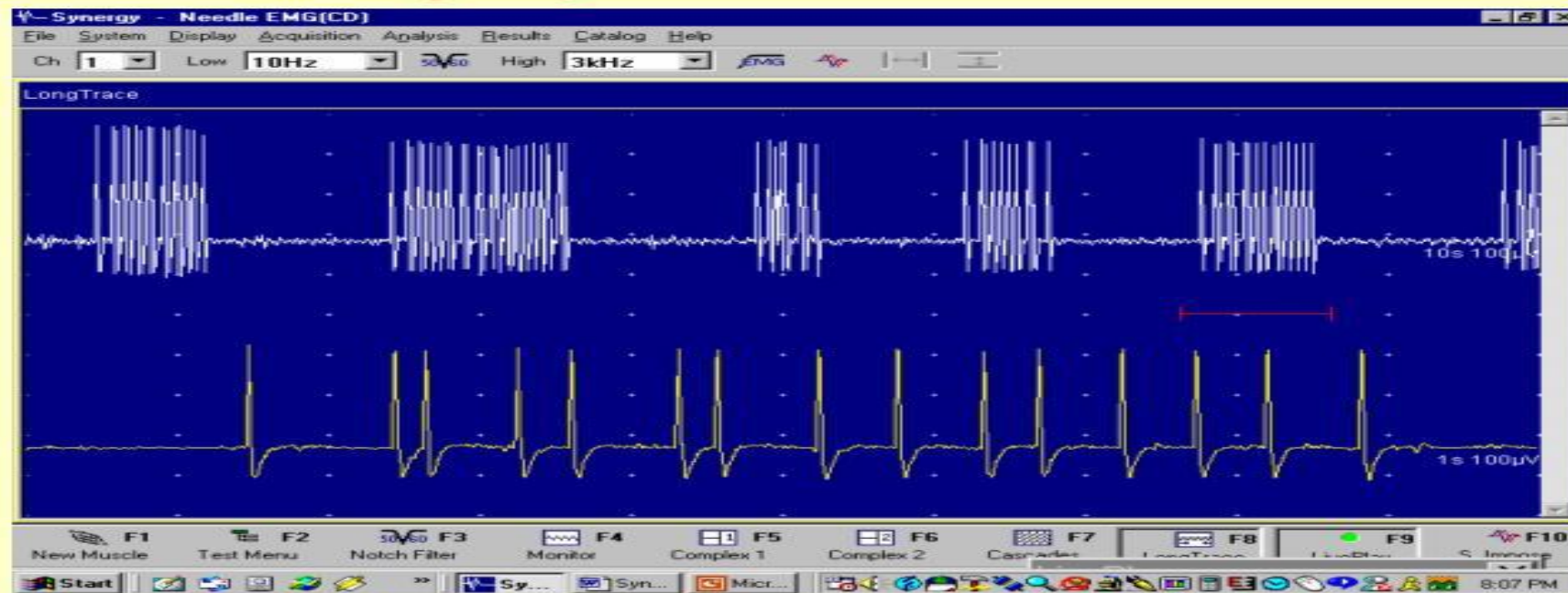


ФАСЦИКУЛАЦИИ И МИОКИМИЧНИ ПРАЗНЕЊА

- **Фасцикулациите** се спонтани контракции на моторните единици (Denny-Brown and Pennybacker).
- Фасцикулациските потенцијали се резултат на спонтани избивања на групи на мускулни влакна, и тоа на целата или дел од моторната единица. Потенцијалите на моторната единица во длабочината на мускулот не секогаш индуцираат видливи грчеви. Со ЕМГ се овозможува детекција на оваа спонтанa активност, која на други начини не може да биде препознаена.
- Генераторот на неуроналните избивања не е познат, но се претпоставува дека произлегува од медула спиналис, или било каде по должината на периферните нерви.
- Спротивно на изолираните избивања на една моторна единица, многу комплексен порив од репетитивни избивања предизвикува вермикуларни движења на кожата, наречени **МИОКИМИИ**.



Myokymia : Burst Pattern



КОМПЛЕКСНИ РЕПЕТИТИВНИ ИЗБИВАЊА

- **Комплексните репетитивни избивања се со амплитуда од 50 μ V и времетраење од 50-100 ms, репрезентирани од група на мускулни влакна кои согоруваат во блиска синхронизација. Секвенцата на повторување се движи од 5-100 импулси во сек.**
- **Овие промени обично почнуваат неочекувано, подржани со константна брзина на избивања во краток период, и прекинуваат нагло како и што почнуваат. Ако се пушти звукот се добива звук на автоматска пушка.**
- **Единствен репетитивен примерок некогаш точен за користење сега е отфрлен термин.**
- **Суперфицијалните сличности со миотоничниот звук водат кон помалку соодветен термин псеудомиотонија.**

ПОТЕНЦИЈАЛИ НА МОТОРНАТА ЕДИНИЦА

- **Потенцијалите на моторната единица може да се дефинираат според амплудата, времето на појавување, траењето, фазите, стабилноста и територијата.**
- **Широк опсег на невромускулни болести ги афектираат овие мерки во различни комбинации. Тие не можат да дадат точна дијагноза, но помагаат во правење на разлика меѓу примарните мускулни болести од болестите на долниот моторен неврон.**

- **Кај миопатиите, потенцијалите на моторната единица се намалени во амплитуда и времетраење, и рефлектираат губиток на индивидуални влакна.**
- **Кај невропатиите на предните рогови, губитокот на аксоните резултира со намален број на единици, иако преживеаните влакна спонтано даваат пораст во поголеми потенцијали од нормалните.**
- **Земени заедно со абнормалностите на инсерционата и спонтаната активност, промените во големината и регрутираните места од потенцијалите на моторната единица играат есенцијална улога во класификацијата на слабоста на нервните и мускулните болести.**

- Секој тип на абнормалности е вообичаен за бројот на категоријата на заболувањето.
- Генерално амплитудата помага во детерминацијата на дензитетот на мускулните влакна, не и на територијата на моторната единица.
- Траењето на потенцијалите на моторните единици служат

как

EMG - Abnormal

- Биф

едини

има

едини

на м

- Пол

пот

едини

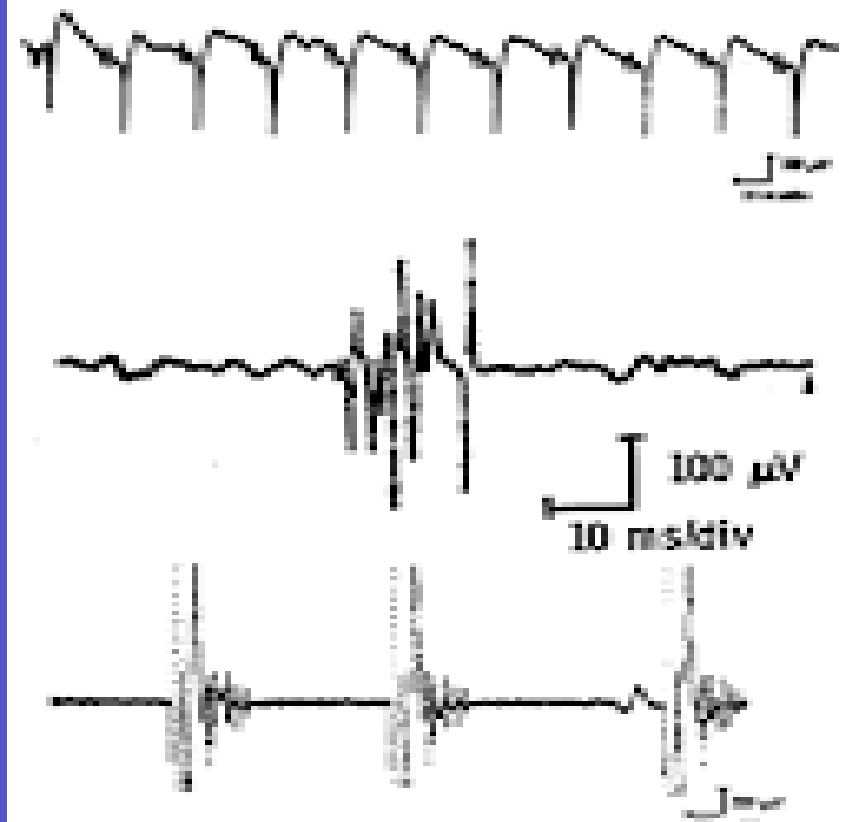
разл

гра

- Fibrillations - single muscle fibers contract

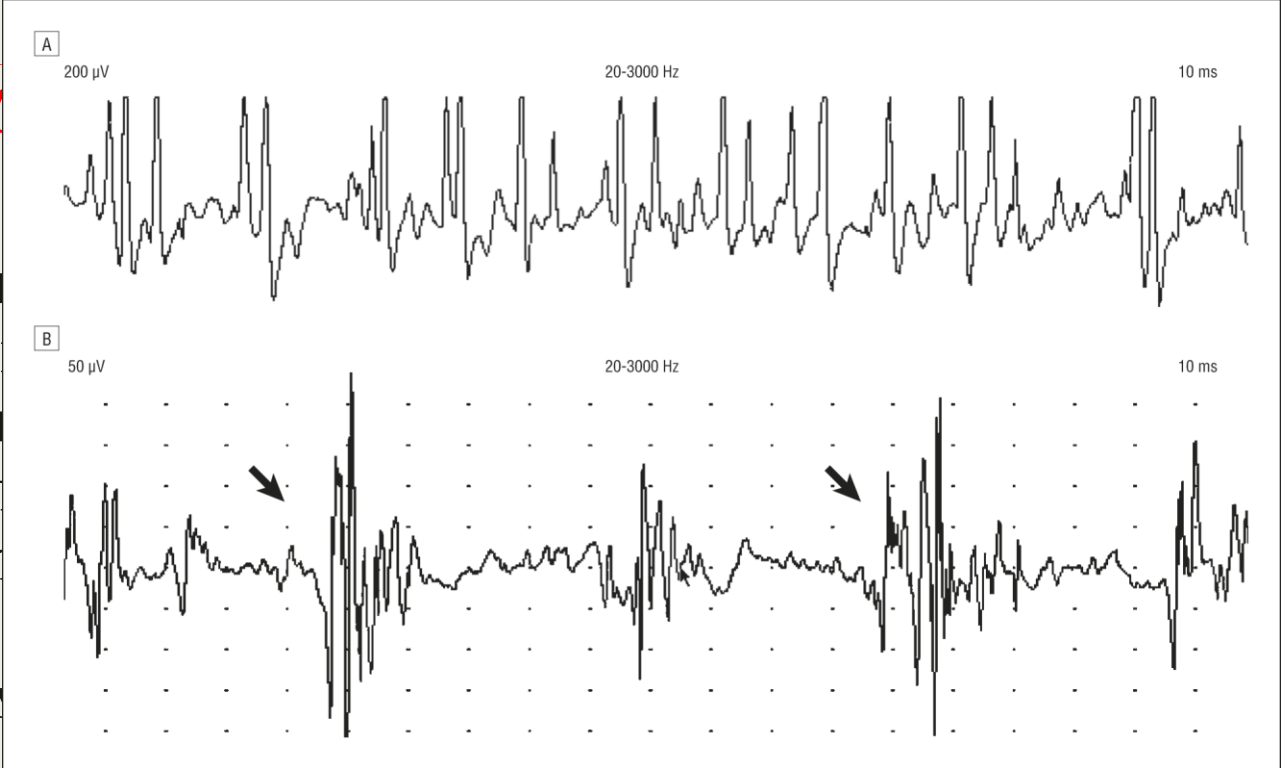
- Polyphasic MUPs - reorganization of motor units due to axon loss and reinnervation

- Rapid firing of single, polyphasic MUPs - indicates axon loss



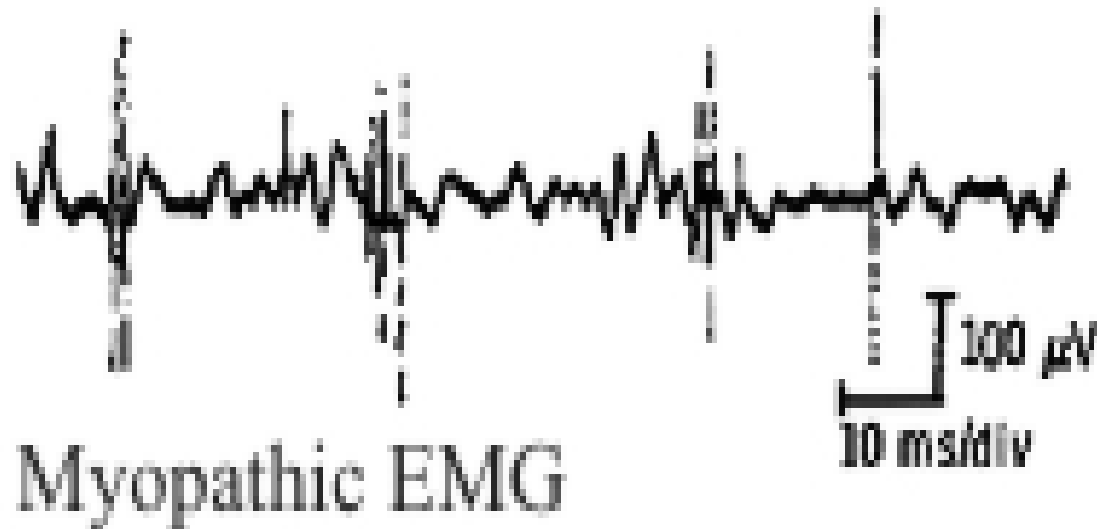
БОЛЕСТИТЕ НА НАСПРОТИ МИО

- **Порастот на амплитудата на електричните потенцијали на мускулните влакна сугерира заболување со болеста на моторниот неврон, сирингомиелија и хронична невропатологија на периферните нерви. Кај овие болести се забележуваат промени во потенцијалите на мускулните влакна како резултат на денервација на денервираниите мускулни влакна како мерка на аксонското проникнување.**



- **Порастот на траењето најверојатно резултира од вообичаена вариабилност во должината и кондукциското време на регенерација на аксонските терминали, подобро отколку распространетата територија.**
- **Порастот на амплитудата имплицира голема густина на мускулните влакна, со инкорпорација на денервација на влакната во територијата на преживеаните аксони.**

- Генерално редукирано траењето на потенцијалите на моторната единица сугерира миопатии, периодични болести на невромускулниот систем, вклучително миастениен гравис, миастенични синдроми и ботулизам. Сите овие ентитети имаат заедничко губиток на функционални мускулни влакна, причинето од мускулна дегенерација, инфламација, метаболни промени или грешка во невромускулната активација.



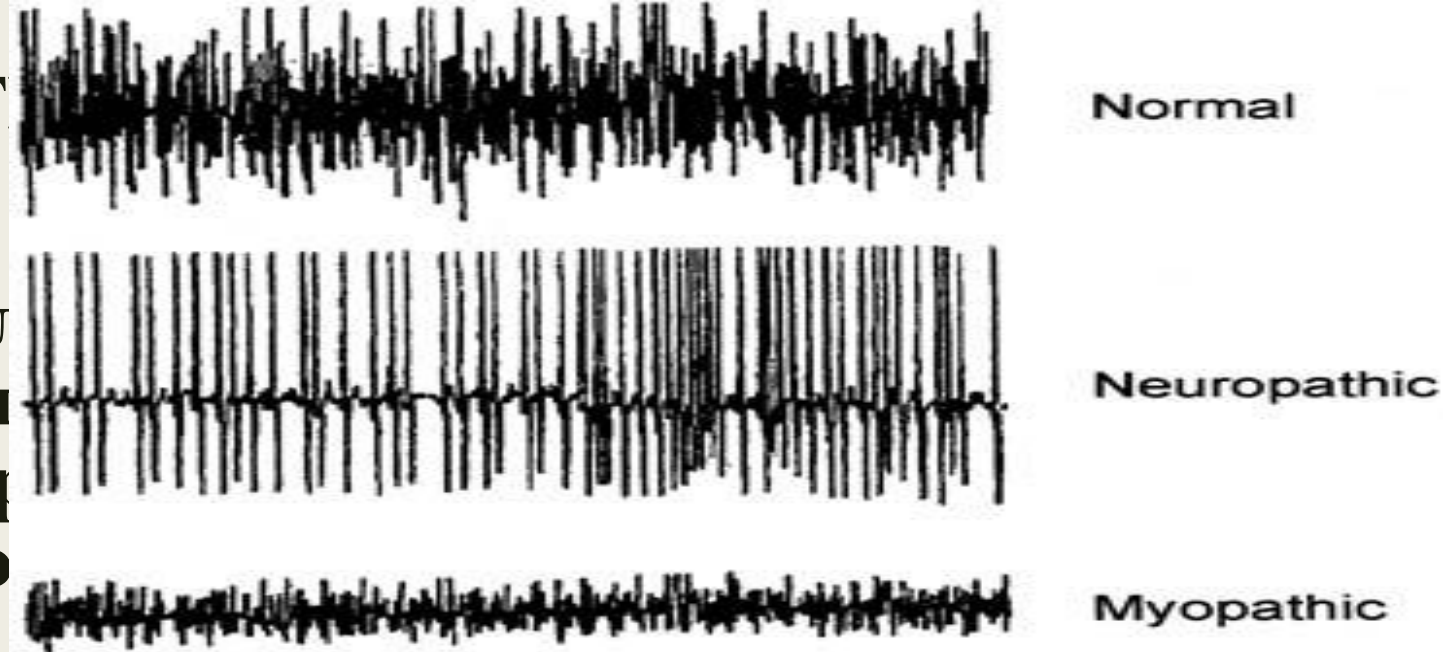
- Контрасните промени во амплитудата и траењето на потенцијалите на моторната единица генерално помага во разликување на миопатиите од болестите на долниот моторен неврон.

БОЛЕСТИ НА ГОРЕН И ДОЛЕН МОТОРЕН НЕВРОН

- **Бројот и просекот на моќта на придонесот за секоја функционална моторна единица диктира регрутиран примерок.**
- **Кај болестите на моторниот неврон корените или периферните нерви со редуциран број на ексцитабилни моторни единици, регрутирањето е неопходно лимитирано наспроти порастот на напорот на контракција на мускулот.**

МИОПАТ

- Потенцијал амплитудата регрутира и квантитето

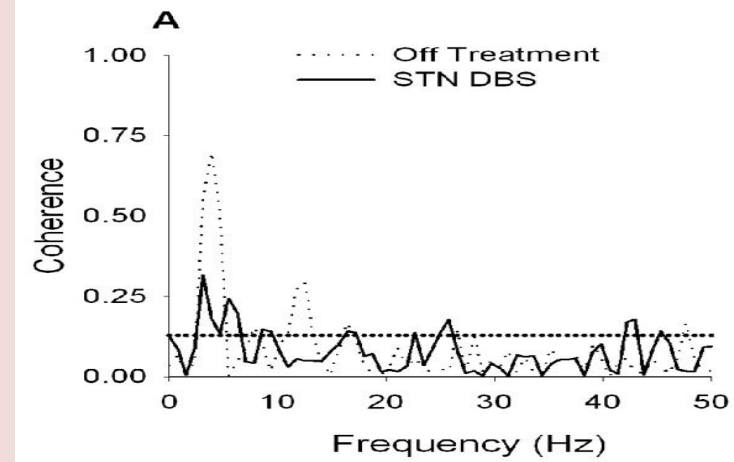


- При незначителен доброволен напор, многу аксони почнуваат да согоруваат скоро инстантно во напредната миопатија.
- Целосно внатрешните примероци развиваат помалку од максимална контракција, исто така амплитудата покажува намалување, рефлектирајќи го намалувањето на густината на индивидуалните моторни единици.

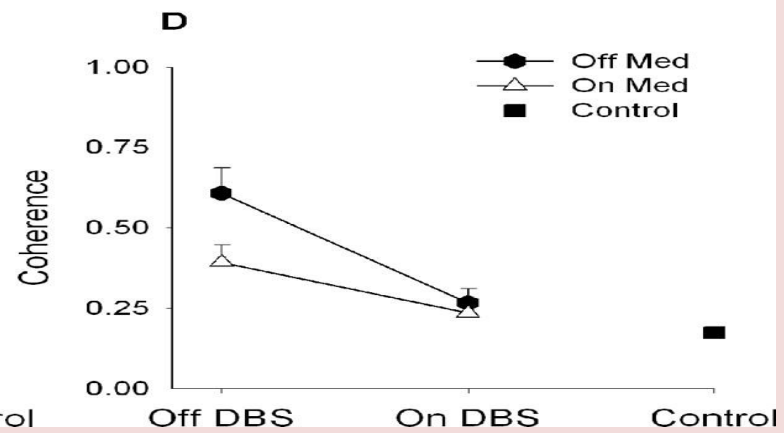
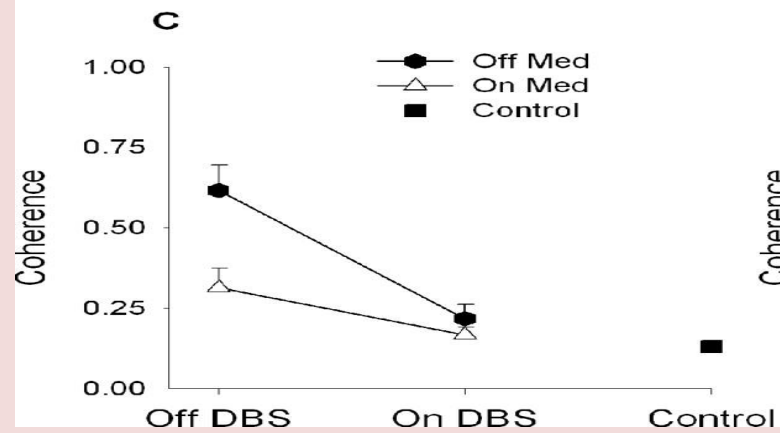
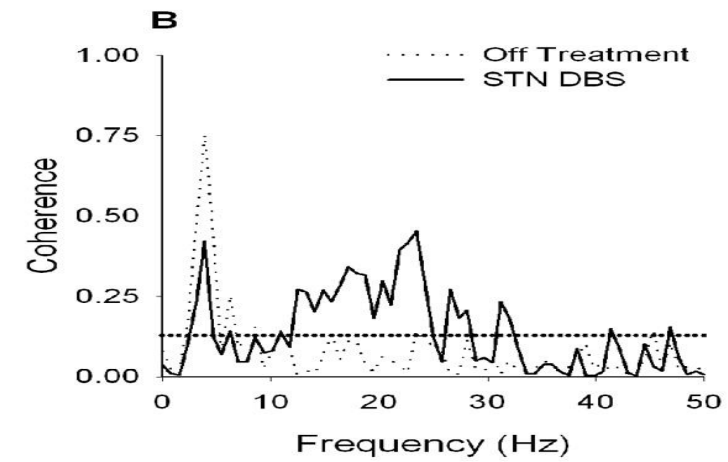
ИНВОЛУНТАРНИ (НЕВОЛНИ) ДВИЖЕЊА

- **Треморот покажува карактеристично избивање на потенцијалите на моторните единици повторувајќи се со константна брзина.**
- **Иако многу моторни единици се уништуваат во групата во тек на секое избивање, нема фиксирани временски и просторни врски кои излегуваат меѓу нив.**
- **Сукцесивно избивањето варира во амплитуда, траење, формата на брановите, бројот на потенцијалите на моторните единици.**

Resting Tremor



Postural Tremor



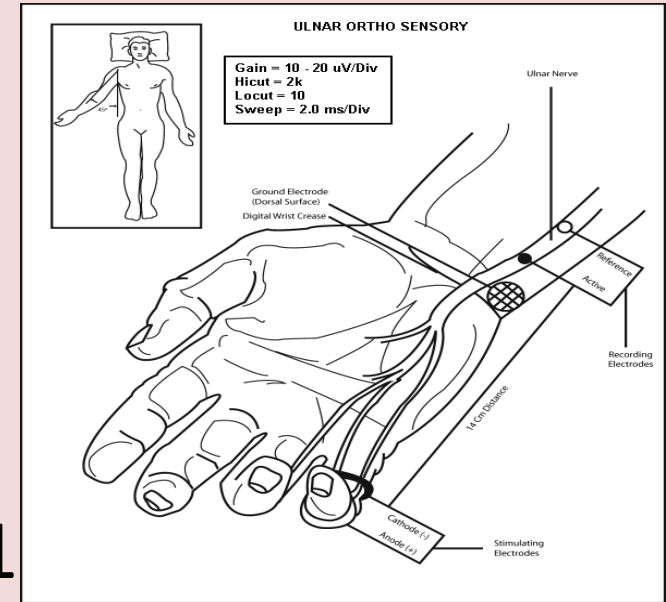
НЕВРОГРАФИЈА

- **Испитувањето на спроводливоста на нервите подразбира дразнење на периферните нерви и регистрирање на мускулите кои се инервирани од нив. Прегледот на сензитивните нерви се изведува со дразнење на мешаните нерви и регистрирање со кожните нерви или обратно.**

- Стандардно ги испитуваме од сензорните нерви медианус, улнарис (рака), суралис (нога), поретко перонеус суперфицијалис.
- Спроводливоста на моторните нерви воглавно се испитува на улнарис, медианус, тибалис и перонеус.
- Мускулокутанеус, радиалис, феморалис, фациалис и френикус се прегледуваат според клиничките потреби (обично кај суспекција за оштетување на дадениот нерв).

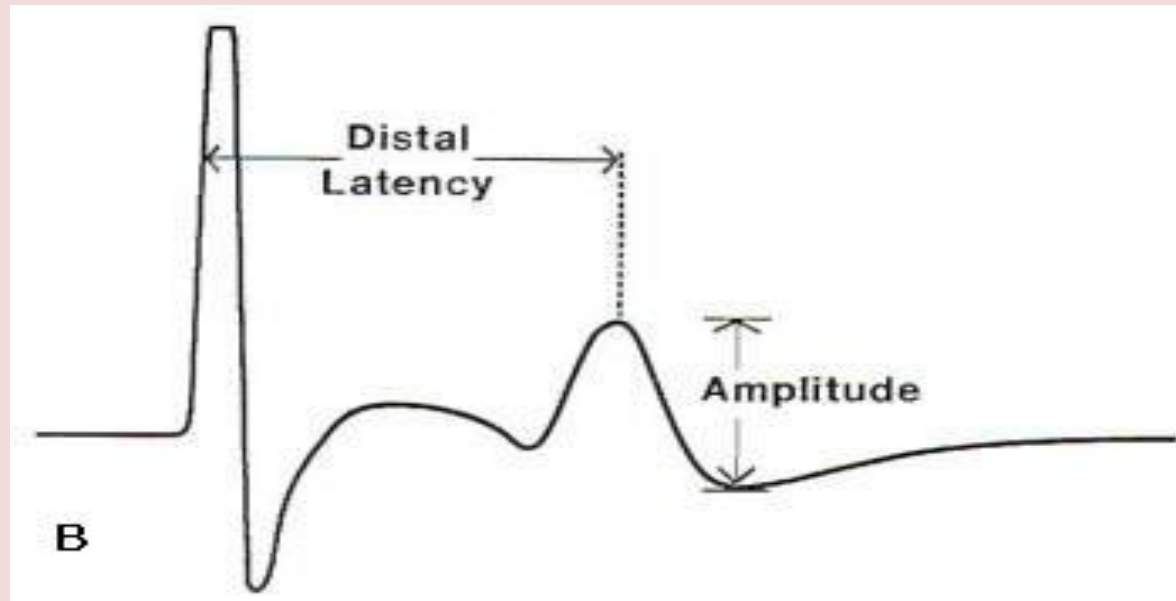
- Дразнењето било кој од овие нерви предизвикува електрична и механичка р-ја во мускулот кој е инервиран од нервот дистално од точката на дразба.
- Електричната р-ја се нарекува **сложен мускулен акциски потенцијал**, а тоа е збирна електрична активност на мускулните влакна во регионот на електродата за регистрација која е инервирана од нервот.

- Дразбата најлесно се постигнува со површински електроди поставени над нервите, таму каде тој е релативно површен.
- Стандардна дразба е квадратен пулс на струја која поминува помеѓу два пола, катода (-) и анода (+).
- Дразба од 100 V и траење од 0.1 msec. е доволна но за оштетените нерви некогаш е потребна и дразба од 300 V за 0.5 msec.

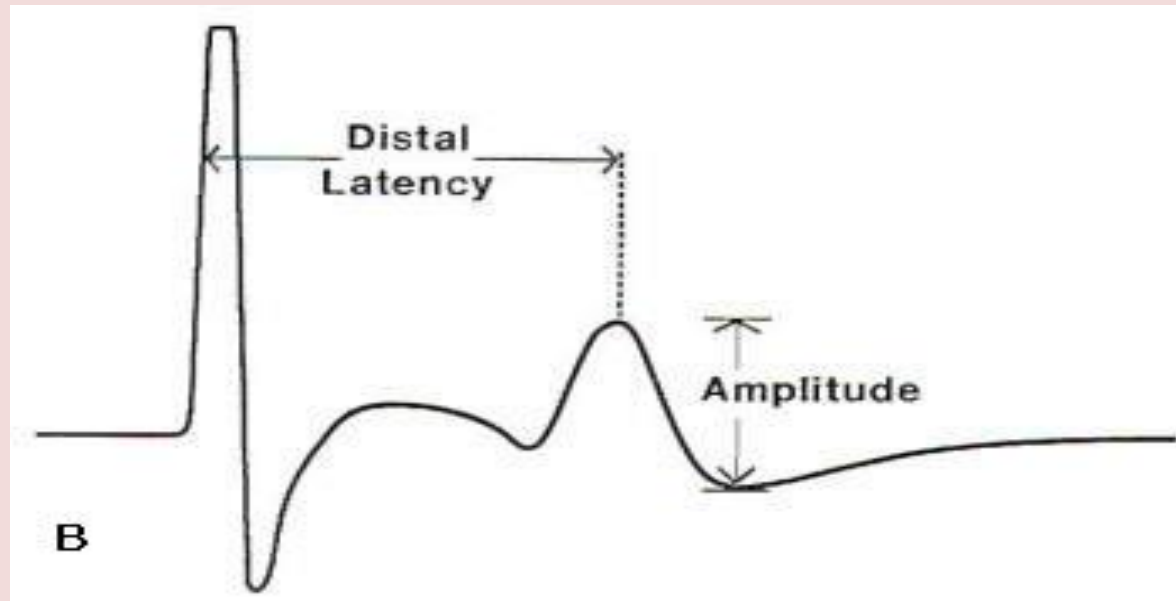


- Добиениот сложен мускулен потенцијал регистриран после дразба на периферен нерв се нарекува М-бран.
- Кај М бранот анализираме ***латенца, амплитуда и конфигурација.***
- ***Латенца*** е време во милисекунди од примена на дразбата до иницијална дефлексија од основната линија и тоа е време потребно да акциските потенцијали во најбрзите спроводливи влакна кои стигнуваат до нервните завршетоци и ги активираат мускулните влакна.
- ***Латенцата зависи од растојанието на стимулациската електрода до мускулот.***

- **Амплитуда** на сложениот акц.потенцијал е височината изразена во mV, од основната линија до врвот на негативната фаза. Таа обично изнесува 2-20 mV.



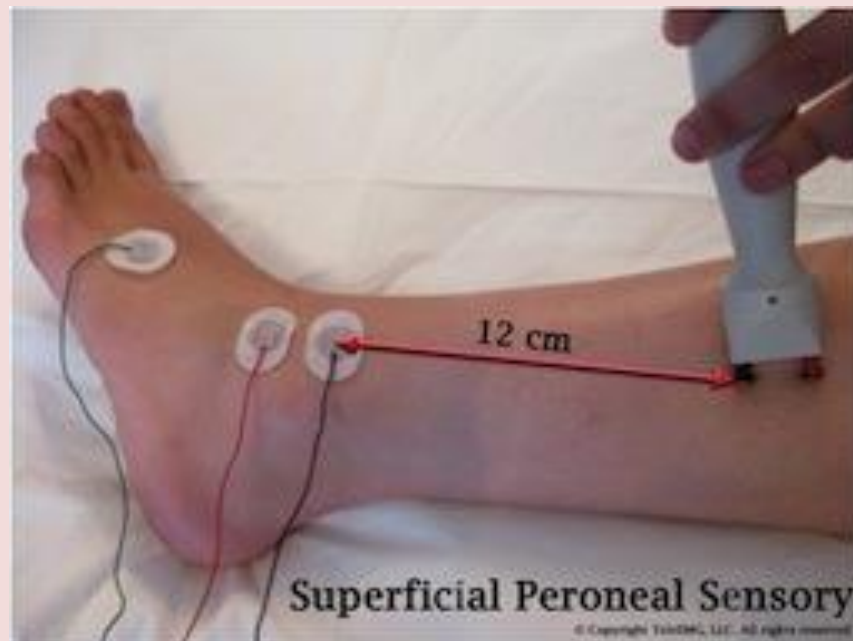
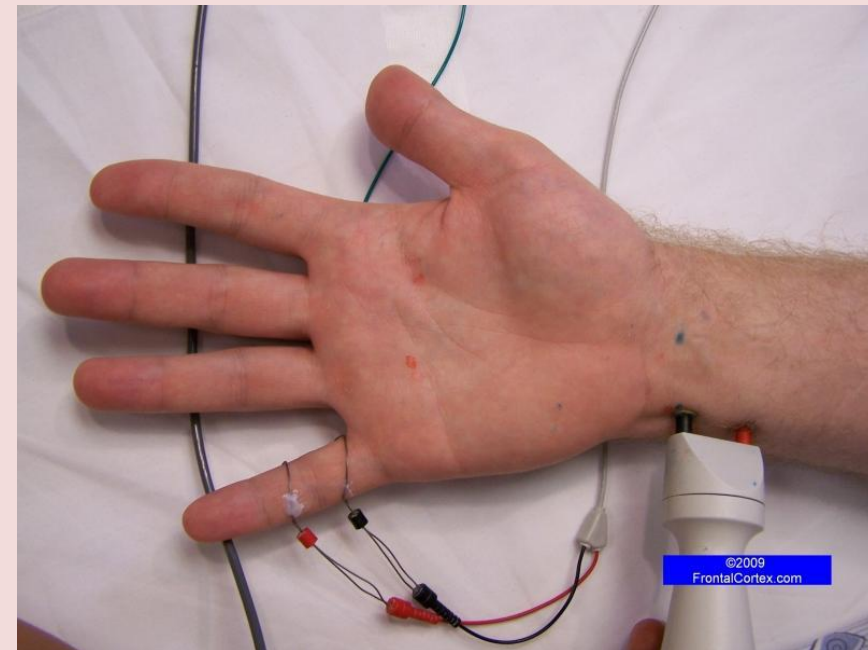
- **Амплитуда** на сложениот акц.потенцијал е височината изразена во mV, од основната линија до врвот на негативната фаза. Таа обично изнесува 2-20 mV.



- ***Спроведување на сензитивните нерви-***
проценката на кондукцијата на
сензитивните нерви ја правиме со
дразнење и регистрирање од кожните
нерви, регистрирање од кожните и
дразнење од мешовитите нерви,
регистрирање од мешовитите нерви и
дразнење на кожните нерви.

- ***Спроведување на сензитивните нерви-***
проценката на кондукцијата на
сензитивните нерви ја правиме со
дразнење и регистрирање од кожните
нерви, регистрирање од кожните и
дразнење од мешовитите нерви,
регистрирање од мешовитите нерви и
дразнење на кожните нерви.

- На овој начин се испитува ДСЛ и СБС на н.уларис, н.медијанус, н.радијалис, плантарис и суралис.
- Испитувањето на СБС е многу посензитивна за рано откривање и на лесните пореметувања, споредено со испитувањето на моторните нерви.



- Патофизиолошките промени кои гипредизвикуваат пореметувањето на периферните нерви може да ги поделиме во три групи: успорено спроведување, блок или намалена/отсутна електрична реакција.

- Успорување во спроведувањето има кај сегментална демиелинизација или оштетување на аксонот.
- Блок се јавува кај метаболни промени во мембраната, како на пр. блок со локална анестезија или структурални промени кај миелинот, како што е сегменталната демиелинизација.
- Намалени или отсутни одговори се последица на Валеријанова дегенерација или аксонска дегенерација кај невропатиите.

ПЕРИФЕРНИ НЕВРОПАТИИ

- Различна дистрибуција на патолошкиот процес кај периферните невропатии даваат и различен облик на електрофизиолошки промени.
- Дијабетот дава неколку вариети на електромиографски промени: најчесто: успорена кондукција на медијанус во шаката, улнарис во лактот, перонеус во коленото, со локализирано успорување на спроведувањето иил блок.
- Често овие мононевропатии се суперпонирани со лесни дифузни промени, со генерализирано намалена амплитуда на одговорите и успорено спроведување.

- Иако повеќето од пациентите со невропатии имаат мешани наоди при испитување на спроводливоста, некои може да имаат претежно аксонска дегенерација (дијабет, ГБ синдром, алкохол, уремија, инермитетна порфирија, колагени болести, карциноми, амилоидоза) или сегментална демиелинизација (дијабет кај некои болести, ГБ синдром, леукодистрофии, хронични воспаленија на нервите и.т.н.)

- Најчеста мононевропатија е ***синдром на карпал тунел (КТС)***, каде н.медијанус е притиснат во простор кој е ограничен со коски и лигаменти на карпусот. Додека невропатии на улнарис се ретки во шаката, но чести во лакотот, потребно е да направи nerve conduction study со цел точно да се прецизира кондукцискиот блок.

- Перонеална невропатија нејчесто е предизвикана со лезија на главата на фибулата. Кога е последица на скршена компресија со блок на спроведување на главата на фибулата, може прецизно да се локализира со дразнење во кратки интервали вдоль нервот, со цел да се најде местото на кое се снижува евоцираниот одговор.

- Невропатија на н.фацијалис, како на пр. кај Белова парализа дава малку информации за неврогеното оштетување на почетокот, кога ќе настане аксонска дегенерација амплитудата на евоцираниот одговор е намалена сразмерно со оштетување на аксонот.

Моторни системски дегенерации

- Во оваа група на болести спаѓаат болестите на моторен неврон: амиотрофична латерална склероза, спинална мускулна атрофија, невронален облик на Charcot-Marie-Tooth, Kugelberg-Welander disease, Werdnig-Hoffman-ова болест.
- Секоја од овие болести се карактеризира со дегенерација на клетките на предните рогови на рбетниот мозок и последователен губиток на периферниот моторен аксон.
- Брзината на спроведување е нормална се додека не се оштетат големите аксони.

СЕНЗИТИВНИ СИСТЕМСКИ ДЕГЕНЕРАЦИИ

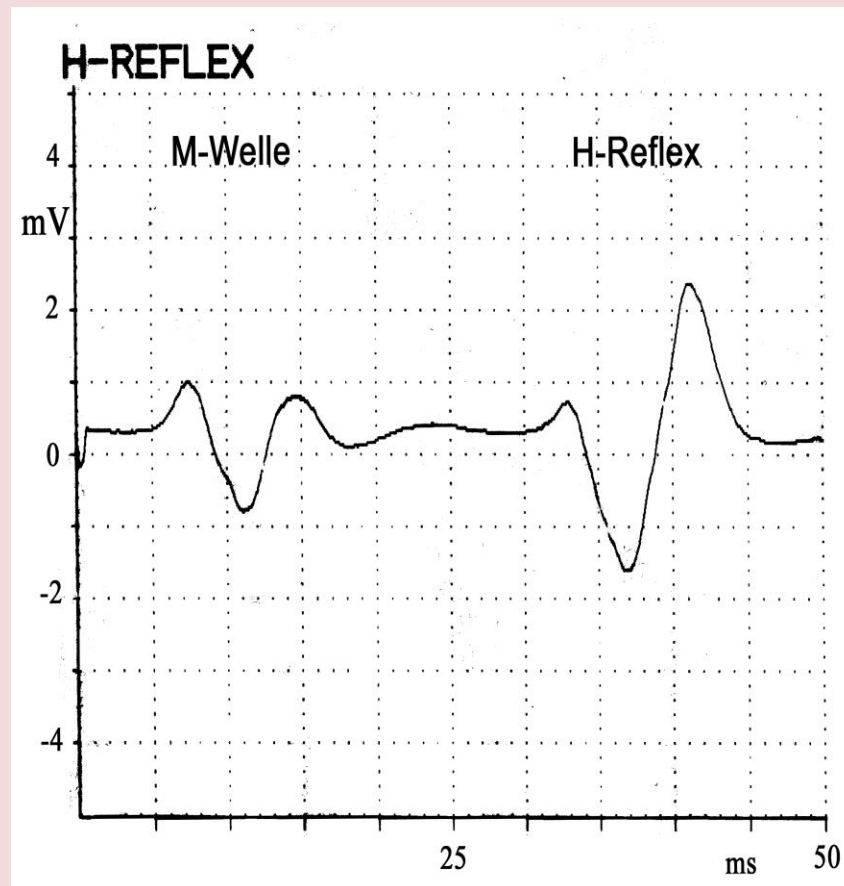
- Тука спаѓаат спиноцеребеларните дегенерации, посебно Friedreich-ова болест, дефицит на вит.Б12, карциноматозните невропатии и др.
- Дегенерацијата на задните и бочните снопови на рбетниот мозок е последица на дегенерација на аферентните неврони во задните спинални ганглии кои пак ги даваат големите сензитивни влакна на периферните нерви, па затоа има промени во спроведувањето на сензитивните нерви.

Пореметувања на невромускулната синапса

- Мијастеничен синдром и ботулинизам: двете групи на болести имаат помало ослободување на ацетил холин на нервните завршетоци и има блок на невромускулната трансмисија на голем број на мускулни влакна.
- Сложените АП се заради тоа ниски, а брзината на спроведување кај моторните и сензитивните нерви се нормални.
- Сигнификантен тест за мијастенија гравис е тестот со репетитивни стимулации каде се бележи опаѓање на четвртиот во однос на првиот бран за повеќе од 10%.

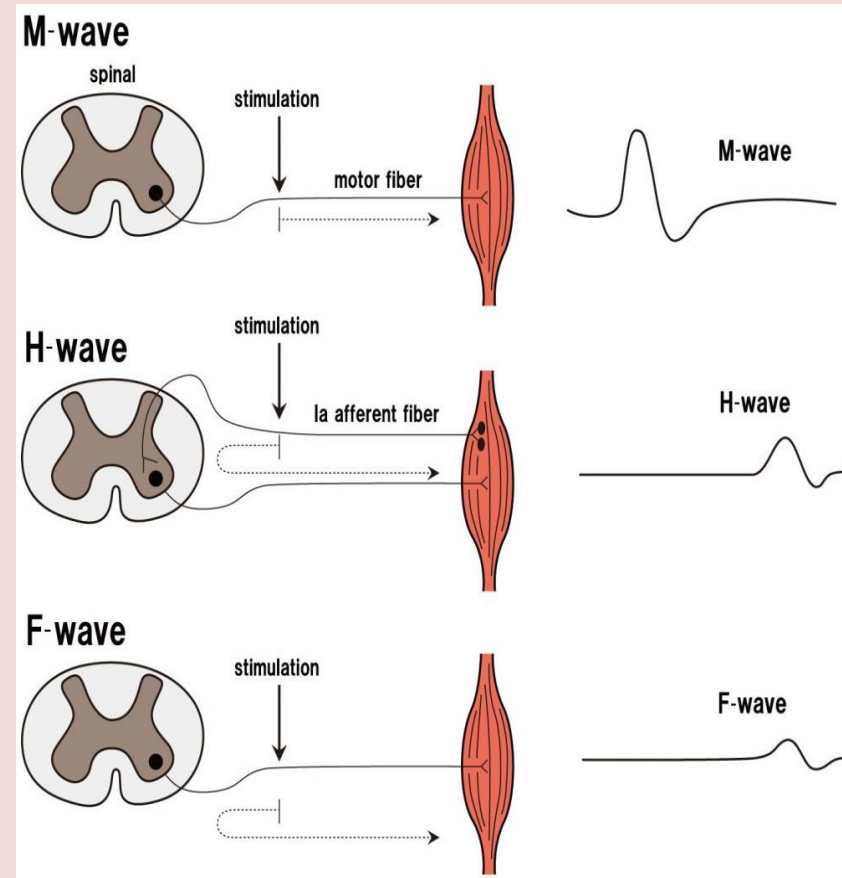
- Во 1918 год. Пол Хофман; заклучил дека и тетивните рефлекс и електрични предизвиканите „касни одговори“ може да претставуваат активност на ист вид рефлекс на истегнување.
- Се испитува со површински електроди со јачина од околу 40-50 милиВолти од м.гастрогнемиус.

Х-рефлекс



- Не е рефлекс!!! Може да се добие од скоро сите скелетени мускули, па е прикладна метода за оценување на спроводливоста во алфа моторните аксони. Методата на регистрирање и стимулација е слична како при мерење на максималната брзина на спроведување кај разни нерви – М бран.

Ф-бран



Кое е значењето на испитување на касните реакции кај заболувања на периферен неврон?

- Помага во додефинирање на одредени невропатии, со аксонска или сегментална демиелинизација .
- Но мошне битно е што промени во Ф-брановите и на Х-рефл. може да има кај пациенти кај кои нема засегање на сензорните и моторните брзини но имаме клиничко сомнение за невропатија особено во почетниот период како на пр.кај ГБ-синдромот.

