

Неврофизиолошки методи

Проф.Др.Дијана Никодијевић

Современата невродијагностика подразбира комплементарна корелација на невроимеџинг и неврофизиолошките дијагностички методи.

КТМ и МНР, ПЕТ и СПЕКТ, ангиографските техники, МНР ангиографија, МНР спектроскопија и функционалната МНР овозможуваат прецизна визуелизација на акутните васкуларни, инфективни, експанзивни, трауматскии, дегенеративни и конгенитални аномалии на мозочното ткиво.

НЕВРОФИЗИОЛОШКИТЕ МЕТОДИ опфаќаат широк спектар на дијагностички техники, вклучувајќи ги следните:

-ЕЕГ, ЕП (СЕП, ВЕП и БАЕП) и ЕМГ.

ЕЕГ-то ја рефлектира спонтаната мозочна активност, додека ЕП ја рефлектираат активноста на ЦНС во одговор на специфични стимули. Електромиографијата пак игра многу значајна улога во дијагностиката на невромускулните заболувања, како и диференцијација на миопатии, вродени и стекнати болести на мускулите, невропатии (моно и полиневропатии), болести на моторните рогови и радикулопатии, како и болести на невромускулна трансмисија.

1. ЕЕГ

Електроенцефалографијата, воведена пред повеќе од 50-тина години се уште претставува стожер, основна метода во дијагностицирањето на многу невролошки заболувања, посебно во истражувањата на епилепсиите.

Според дефиницијата, **Електроенцефалографијата** *претставува дијагностичка метода која овозможува да се регистрира нормалната и патолошка мозочна електрична активност и практично претставува графичка визуелизација на просторните и временски варијации на електричните полиња добиени од површината на скалпот.*

Всушност, електроенцефалограмот е резултат на синаптички потенцијали на пирамидните кортикални клетки.

I МЕТОД НА ЕЕГ РЕГИСТРАЦИЈА

- Апаратура
- Електроди
- Деривации и монтажи

Апаратура

Апаратитет за ЕЕГ претставуваат во функционален смисол асоцијација на повеќе канали.

Секој канал е составен пак од два елемента:

- амплификатор, кој прецизно ги појачува биопотенцијалите.
- транскриптер, кој овозможува да се испишат сигналите на хартија или монитор.

Основни параметри за добивање на ЕЕГ трасе се:

- константа на времето
- филтри
- амплификација
- брзина на движење на хартијата

Електроди

За краткотрајни ЕЕГ регистрации рутински се употребуваат во секојдневната пракса електроди на Grey Walter , сребрени, обвиткани со тампон, натопен во проводник.

Електродите се поставуваат на скалпот на прецизни растојанија и се фиксираат за специјална електродна капа.

Во поново време се во употреба, во повеќе лаборатории во светот капи во кои веќе има фиксирани електроди.

За долготрајни сликања пак , како што е ЕЕГ во сон, се употребуваат специјални електроди кои се лепат на скалпот.

Во посебни услови пак, кај пациенти во кома во оделите за реанимација, или во прехируршка евалуација кај пациенти кандидати за хируршки третман , се употребуваат и иглести електроди за мониторирање, како и сфеноидални и назофарингеални електроди и интрацеребрални електроди.

Деривации и монтажи

Електродите се поставени на скалпот по т.н. интернационален систем 10-20, прифатен од сите ЕЕГ лаборатории во светот, кој овозможува да се регистрираат мозочните потенцијали од сите мозочни регии.

Кај возрасните со стандардно ЕЕГ може да се регистрира симултано активноста од 16 одводи (канали).

Монтажите претставуваат начин на поврзаност на одводите и најчесто се во употреба два типа монтажи: монополарни и биполарни.

Монополарните ја регистрираат разликата на потенцијалите на една активна, референтна електрода и сите други електроди од различни региони на скалпот. Ова овозможува прецизна локализација на патолошките графоелементи, но негативност е што артефакт над една електрода се пренесува на сите други електроди.

Биполарните монтажи, кои се употребуваат повеќе во секојдневната пракса ја регистрираат разликата на потенцијалот меѓу две електроди поставени во трансверзален или лонгитудинален правец.

II СТАНДАРДИ НА ЕЕГ ЛАБОРАТОРИЈА

Покрај стандардите за ЕЕГ техниката постојат и стандарди, посебни услови за самата ЕЕГ лабораторија.

- Напојувањето се препорачува да е од голем трансформатор, самостојно со посебен електричен вод, а во близина да не се наоѓаат други рентгенски и електрични апарати.
- Просторијата треба да е добро аерирана и климатизирана, заштитена од светлина и бука.
- Апаратот, како и столот за регистрација да се земјени да се избегнат артефакти и непредвидени електрични удари.
- Со ЕЕГ апаратите да работи специјално обучен персонал, техничари, сестри, инженери, доктори.

III ВИДОВИ ЕЕГ РЕГИСТРАЦИЈА

- *Конвенционално ЕЕГ* (ја регистрира биоелектричната активност во нормална будна состојба во времетраење од 20 минути, заедно со активационите методи).
- ЕЕГ во сон (подразбира сликање целоноќно или неколку часа во текот на денот после непреспиена ноќ-депривација на сон, како најефикасна метода на провокација на пароксизмални епилептиформни графоелементи).

-ЕЕГ маџинџ

-Видео ЕЕГ-ја корелира клиничката експресија на пациентот, епилептичната криза и ЕЕГ записот. При тоа се употребуваат една или две камери кои ги следат сите движења на пациентот и со компјутерска програма ги синхронизираат со ЕЕГ записот во исто време и се регистрираат на монитор поделен во два дела-еден дел е филмот на пациентот, друг дел е ЕЕГ трасето.

-*Холтер* *ЕЕГ* систем е многу практичен бидејќи овозможува регистрација на биоелектричните потенцијали со помош на електроди, 8-10 залепени на скалпот во време од 24-48 часа, кои ја пренесуваат активноста на минијатурен апарат, кој пациентот го носи со себе и е при тоа слободен да се движи, зборува, обавува секојдневни активности.

-*Електрокортикографија* и *стереоенцефалографија* се две методи кои се користат воглавно кај пациентите со рефракторна епилепсија, кандидати за хируршки третман, како методи кои со голема прецизност го детерминираат епилептогениот фокус и трансмисијата на епилептогениот дешарж. При тоа се користат специјални електроди кои се аплицираат на кортексот, во епидуралниот и субдуралниот процтор, како и дирекно во мозочното ткиво (до 12 саниметри), а со цел да се пресечат конекциите на епилептогениот фокус со околните мозочни структури.

-*Магнетна електроенцефалографија* е метод кој овозможува детектирање на магнетни полиња на површината на скалпот од редот на 10-14 тесла, со што со голема прецизност се детерминира локализацијата на епилептогениот фокус, но поради скапото чинење на апаратурата се уште не се користи масовно како конвенционалното ЕЕГ.

IV НОРМАЛЕН ЕЕГ

Регистрираната нормална кортикална ЕЕГ активност се карактеризира со:

1. *Морфологија*

Промена во разликата на електричниот потенцијал помеѓу две електроди е бран. Тие можат да бидат: регуларни (ако имаат униформен изглед) и ирегуларни (ако се со нееднаква форма и времетраење). Според бројот на фазите може да се моно, би, три и полифазни. Шилец е остро контуриран бран и трае 20-70 msec, а остар бран 70-200 msec. Комплекси се секвенца од два или повеќе бранови кои имаат карактеристична форма. Пароксизам или пароксизмално избивање се состои од еден или повеќе бранови кои почнуваат нагло, брзо ја достигнуваат max. амплитуда и одненадеж исчезнуваат.

2. Ритмичност

Означува јавување на брановите во еднакви интервали помеѓу нив.

3. Фреквенција

Означува број на бранови кои се јавиле во една секунда. Мозочната активност е класифицирана според фреквенцијата во четири ритми, секој со своја карактеристична фреквенција и амплитуда:

- делта активност, со фреквенција под 3,5 херци.
- тета активност, од 4-7,5 херци.
- алфа активност , од 8-13 херци.
- бета активност со фреквенција над 13 херци.

4. Амплитудата

Се мери во μV . Според амплитудата брановите можат да бидат: нисковолтирани (до $20 \mu\text{V}$), средноволтирани ($20\text{-}50 \mu\text{V}$) и високоволтирани (над $50 \mu\text{V}$). Значајна абнормалност е асиметрија на амплитудите помеѓу хомологни одводи на двете хемисфери.

5. Дистрибуција

Означува присуство на електрична активност над различни делови на скалпот.

- дифузна или генерализирана дистрибуција означува присуство на одредена активност во исто време над најголем дел од скалпот.
- латерализација е присуство на одредена активност само или повеќе наедната страна од главата.
- фокална активност е ограничена на една или неколку електроди над одредена ареа од главата.

6. Синхронизация

Означува истовремено јавување на одредени графоелементи.

-бранови кои се јавуваат истовремено на двете страин од главата се билатерално синхрони.

-брани кои се јавуваат во различни канали без константна временска поврзаност се асинхрони.

7. Реактивитет

Се однесува на промените кои се предизвикуваат со различни маневри, кај нормални и абнормални ЕЕГ. Вообичаено се користат отварање и затварање на очите, хипервентилација, светлосна стимулација и др.

A. Кај возрасен човек во будна состојба, физичка и психичка релаксација, регистрираме алфа и бета ритам.

-Алфа ритамот го сочинуваат синусоидални бранови со фреквенција од 8-13 херци, амплитуда од 20-100 микроволти и е дистрибуиран во постериорните регии, билатерално и синхроно, а транзиторно се блокира со отварање на очите.

-Бета ритамот го карактеризира фреквенција од околу 16-18 херци, амплитуда до 20 микроволти, а ги зафаќа предните и средни регии, билатерално и синхроно

-Постојат и т.н. физиолошки варијанти, т.е.невообичаена физиолошка ЕЕГ активност која не треба да се интерпретира како патолошка;

- Физиолошки тета и делта ритми во централните или постериорни регии се среќаваат кај деца и млади со се уште нематурирана мозочна активност,
- Бавни физиолошки постериорни ритми од тета ранг со иста дистрибуција и реактивитет како алфа ритмот.
- Постериорни изолирани бавни делта бранови, дистрибуирани окципитотемпорално, кои се блокираат со отварање на очите, се среќаваат кај 20% од популацијата.

- Десинхронизирано трасе, трасе плат или трасе со ниска волтажа под 20 микроволти е физиолошки ритам, брз и до 20 херци, билатерално синхроно, кој треба да се разликува од трасето кај мозочна смрт, или јатрогени брзи ритми предизвикани од бензодазепини, барбитурати.
- Арковиден роландичен ритам-тоа е ритам со фреквенција од 9 херци, локализиран центропариетално со амплитуда од 30-100 микроволти, не реагира на отварање на очите, но може да се блокира со стегане на дланката на спротивната страна од електродите на ЕЕГ-то каде е присатен и се смета за варијанта на бета ритмот и кај лица после краниотомија.

- Физиолошки пароксизмални фигури: изолирани темпорални пароксизми во вид на центротемпорални шилци, ритмични темпорални или генерализирани шилци, бран комплекси од 3 херци и 6 херци, кои исчезнуваат во сон.
- Ламбда бранови, опишани од Еванс, во вид на бифазични или трифазични потенцијали со траење од 0,2 до 0,3 херци, амплитуда од 20 микроволти и окципитална локализација, а се јавуваат при отварање на очите.
- Овие физиолошки варијации на електроенцефалограмот треба да се разликуваат од патолошки графоеlementи исто како и бројните артефакти.

-Најчести артефакти кои ги регистрираме на ЕЕГ снимката се:

- електродермограм
- електрокардиограм
- окуларни движења
- респираџорни движења
- електромиограм
- синусоида од спинуја
- иулсации

Б. ЕЕГ во состојба на сон се карактеризира со V фази и карактеристични графоеlementи.

- I-Првата фаза е транзиција помеѓу будност и состојба на сон. Се карактеризира со постепено исчезнување на алфа ритмот, кој се заменува со понисковолтирана бавна активност, вертекс бавни бранови и високоволтирани остри бавни транзиенти, се регистрираат со максимална амплитуда над вертексот.
- II-Втората фаза на сонот се карактеризира со присуство на вретена на спиење (9 симетрични 12-14 херци синусоидални бранови).

ЕЕГ-амот во фаза III и IV на сонот се карактеризира пак со присуство на високоволтирана дифузна бавна активност.

V МЕТОДИ НА АКТИВАЦИЈА

1. *Хипервентилација* (само предизвикување на шилец-бран, остар/бавен бран комплекси или јасни фокуси или латерализирачки промени може да се сметаат за јасни, недвосмислени докази за абнормалност; активација на ЕЕГ со хипервентилација не смее да се изведува кај пациенти со интрацеребрална хеморагија или значителни кардио-пулмонални болести).
2. *Интермитентна фотостимулација*
 - а. photic driving (фото вовлекување)
 - б. фотомиоклоничен одговор
 - в. фотоконвулзивен одговор
 - г. други видови сензорни стимулуси (визуелни, аудитивни, тактилни).
3. *Конвулзивни лекови* (пентилен тетразол, бемегрид)
4. *Други видови на активација* (очни движења и сл.)

VI ПАТОЛОШКИ ЕЕГ РИТМИ И ИНДИКАЦИИ ЗА ЕЕГ

И покрај напредокот на имецинг методите во последните дваесетина години кои ја лимитираа електроенцефалографската регистрација, таа и во актуелниот момент останува неопходна метода при:

- евалуација на мозочната матурација
- опсервација на состојбата на сознанието
- анализа на транзиторните феномени кај епилепсиите и пароксизмалните критички и интеркритички графоелементи.

Индикации за ЕЕГ:

1. Епилепсии

-Електроенцефалограмот е се уште најсуптилна и мандаторна метода во дијагностиката на епилепсиите (со карактеристичните иктални и интериктални епилептиформни графоелементи). Многу е важно да се напомене дека регистрираните пароксизмални графоелементи имаат важност само во корелација со клинички присатни епилептични напади.

Најчести регистрирани епилептиформни ЕЕГ абнормалности се следните:

а. Генерализирани и фокални интеркритички пароксизми, од типот: шилец-бран комплекси, мултипли шилец-бран комплекси, поли шилци, остри бавни бранови, фокални бавни тета бранови, обично со темпорална и фронтална локализација.

б. Критичките дешаржи можат да бидат од типот на:

- генерализирани билатрални синхрони шилец-бран комплекси од 3 херци кои се карактеристични за типичните абсанси.
- генерализирани билатерални асинхрони дешаржи од полифазни шилец-бран комплекси од 2-5 херци кај атипичните абсанси.
- генерализирани дешаржи на кои им претходат фокални избивања на шилци, шилец-бран комплекси или полифазни шилци со бранови, кои се среќаваат кај парцијалните фронтални или темпорални кризи со секундарна генерализација.
- кај пациентите со хипокампадна склероза почетокот на кризата е следен со карактеристични ЕЕГ промени: исчезнување, аплатисман на основната или интеркритична бавна активност темпорално, следено со појава на ритмична бавна тета-делта активност над едната хемисфера.

- кај парцијалната бенигна епилепсија кај деца интерикталниот ЕЕГ-ам регистрира фокални центротемпорални и роландични шилци.
- јувенилна миоклонус епилепсија се карактеризира со пароксизми од типот на дифузни шилец бран комплекси, или полишилци и остри бранови особено по активационата метода на затварање на очите, како и со светлосна стимулација повисока од 12 светлосни стимули во минута.
- кај парцијалниот епилептичен статус од темпорален фокус се регистрираат критички дешаржи во темпоралните регии.
- значи ЕЕГ-то овозможува не само поставување на дијагноза на епилепсија, туку и правилна класификација на типот на епилептични напади, што имплицира и соодветна терапија,.

-ЕЕГ техниките, особено стереоенцефалографијата, дава можност за прецизна локализација и пропација на епилептогениот фокус што овозможува адекватен хируршки третман кај рефракторните епилепсии.

-конечно ЕЕГ-то овозможува кај пациентите со епилепсија и следење, мониторирање на терапискиот ефект, како и донесување одлука за прекин или промена на тераписката стратегија.

2. Синкопални напади

Во секојдневната пракса често пати се сретнуваме со еден диференцијално-дијагностички проблем, во смисол да дијагностицираме и да дефинираме дали се работи за епилептични или за синкопални напади, било да се работи за *липоимија* (страв, зуење во ушите, заматеност на видот, која е од вазомоторно потекло и настанува при силна емоција или при нагло станување по подолго лежење во кревет), *синкопа* (брутален губиток на сознанието, врзано за мозочна аноксија, настаната одненадеж, иктално, проследена со бледило и респираторен аррест, а настанува заради брадикардија или ексцесивна тахикардија или пак хипотензија) и *вазовагална синкопа* (асоцијација на периферна вазодилатација, пред се на ниво на мускулите и брадикардија, заради екситација на *p.vagus*, што предизвикува артериална хипотензија).

3. Конфузни состојби и транзиторни пореметувања на меморијата

- ЕЕГ-то овозможува идентификација на некои конфузни состојби, пред сè конфузии од епилептогена природа и конфузии поради васкуларен, најчесто исхемичен инцидент.
- при пореметувања на меморијата кај исхемични вертебро-базиларни инциденти, во најголем број на случаи амнезијата е асоциран со бавни полиморфни бранови во постериорните регии, за разлика од глобална транзиторна амнезија на епилептогена основа каде што нема промена на ЕЕГ-то.

4. Кома и мозочна смрт

- кај пациентите во коматозна состојба ЕЕГ-то има и дијагностичка и прогностичка вредност. Помага во диференцирање на метаболна, токсична, васкуларна или епилептогена генеза на коматозната состојба.
- исто така помага во следење, мониторирање на длабочината на комата: промени во забавување на основната активност, отсаство на блокирање на алфа активността, упатува на страдање на мозочното стебло, додека изоелектрична линија веќе сигурно ја дијагностицира мозочната смрт.

5. Дементни синдроми

Порано ЕЕГ методата играше важна улога во дијагностицирањето на еволутивните дементни состојби, пред се енцефалопатијата на Creutzfeldt-Jakob, кај експанзивните процеси и други состојби кои го оштетуваат мозочниот паренхим. Меѓутоа со појавата на анатомско-морфолошките методи, КТМ и МНР, ЕЕГ методата стана заменета со овие методи.

6. Токсични и метаболни енцефалопатии

- карактеристичен ЕЕГ наод е успорување на базичната активност, појава на трифазични бавни бранови, особено кај хиперамониемичната енцефалопатија, уремија, хипонатриемија, хипотиреоидизам, хронични интоксикации.
- појавата пак на брза дифузна активност со фреквенција на бета ритамот не упатува на интоксикација со бензодиазепини, барбитурати.

7. Главоболки и мигрени

Чест е наодот на фокална бавна активност во тек на мигренозен напад, но не е специфичен и се среќава и кај фокалните експанзивни процеси.

8. Васкуларни акциденти

ЕЕГ-то има лимитирана улога кај овие заболувања и е заменето со софистицираните имџинг техники КТМ и МНР. Меѓутоа, во колку васкуларниот акцидент е асоциран со епилептичен или епилептични напади, покрај КТМ и МНР, треба да се направи ЕЕГ, која би требало да биде повторувана и во идните, најмалку две години, дури и ако нема повеќе клиничка манифестација на епилептични напади. Освен тоа, кај овие заболувања може да се јават специфични растројства на ЕЕГ во вид на билатерално синхрони бавни бранови при мозочни удари во мезенцефалон и диенцефалон или пак генерализирани асинхрони бавни бранови при лезија на ретикуларна формација.

9. Кранијален траматизам

И овдека имеџинг техниките, КТМ и МНР, имаат предност над ЕЕГ методата. Индикација за ЕЕГ постои кога пациентот паднал затоа што го изгубил сознанието, под претпоставка дека добил напад и се повредил или ако постои дискординација помеѓу тежината на повредата и должината на изгубеното сознание, кога покрај КТМ се индицира и ЕЕГ. Исто така, по претрпената контузија на мозокот, го следиме пациентот, заради можноста на појавата на пост траматска епилепсија, индицирана е ЕЕГ.

10. Енцефалити

- Од особен значај е ЕЕГ кај овие воспалителни болести на мозокот со регистрирање на дифузни или фокални бавни тета и делта бранови, кои најчесто им претходат на анатомско-морфолошките промени.
- Кај субакутен склерозирачки енцефалитис се регистрираат повторувачки пароксизми во време од 8-12 сек, сочинети од бавни бранови порано познати како Радермекерови комплекси.

11. Мозочни тумори

Кај експанзивната мозочна патологија неврорадиолошките инвестирации комплетно ја имаат заменето ЕЕГ методата.

2. ЕВОЦИРАНИ ПОТЕНЦИЈАЛИ

Церебралните евоцирани потенцијали се мозочни одговори на соодветна дразба.

Овие ЕП во принцип се со многу помала волтажа од нормалната кортикална електрична активност, и се детектираат со помош на сигнални техники за еврицирање.

Промените на ЕП предизвикани од разни невролошки заболувања се состојат генерално од пролонгирани одговори, кондуктивни блокови во адекватните сензорни системи, или атенуација или губиток на амплитудата на добиените компоненти на евоцираниот бран.

Клиничкиот значај на ЕП е во идентификација на видот и локализација на лезијата на поедини сензорни системи.

Секако нивниот значај е особено голем онаму каде се уште нема клиничка слика, односно видлив невролошки дефицит, каде тие ги откриваат во преткиничкиот стадиум почетокот на заболувањата.

- **I ВЕП (ВИЗУЕЛНИ ЕВОЦИРАНИ ПОТЕНЦИЈАЛИ)**

За рутинско добивање на визуелните ЕП се употребуваат површински електроди поставени по интернационален систем 10-20 на скалпот, поврзани со амплификатори и усреднувач.

Префериран стимулус за визуелните патишта е обратен (шифт), модел на шаховска табла, црно-бели квадрати, при што се користи стимулација најчесто со екран, со фреквенција на сменување на квадратите 2 во сек.

Стимулусот продуцира окципитален позитивен сигнал, Р 100 бран, обично 100 мсек. после стимулација.

Дифузни церебрални болести (аденолеукодистрофија, спиноцеребеларни дегенерации, Паркинсон, како и демиелинизирачки болести), предизвикуваат пред се промени во латенцата на ВЕП-от.

Кај пациентите со мултипла склероза карактеристична е промена во латенцата на ВЕП-от, како и намалување на амплитудата на Н1-П1 компонентата и морфологија на бранот.

Акутно засегање на оптичкиот пат (оптички невритис) се карактеризира со атенуација на ВЕП. Други причини за ВЕП абнормалности се рефракторни аномалии, глаукома, ретинопатии, компресивни лезии на оптичкиот нерв, исхемички, нутритивни и токсични амблиопии.

Методот е важен и во диференцирање на психогените од органски амблиопии.

Покрај тоа ВЕП-от како неинвазивна метода овозможува и следење на текот на болеста, со оглед дека може често да се повторува.

- **II БАЕП (Бреин стем аудитивни евоцирани потенцијали)**

Самото име кажува дека овие потенцијали се генерирани од аудитивниот нерв и мозочното стебло во одговор на т.н. **КЛИК- СТИМУЛУС** (моноаурален клик со 70 дБ над слушниот праг), левото и десното уво посебно.

По стимулација на левото и десното уво се анализираат добиените бранови, нивните латенци, интербранови разлики и лево-десни разлики.

Нормалниот БАЕП се состои од серија на сигнали (бранови) кои се појавуваат во време од 7 мсек. по стимулација.

Тој содржи 3 компоненти важни во клиничката интерпретација:

- бран 1-кој го претставува периферниот дел на аудитивниот нерв
- бран 3-генериран во тегментумот на каудалниот дел на понс
- бран 5-генериран во регијата на инфериорните коликули

При постоење на структурна лезија на мозочно стебло (пр.тумори-глиоми, васкуларни лезии, хеморагии, воспалителни) се регистрира промени на БАЕП-от во смисла на отсатност од 3-5-ти бран и зголемување на интербрановата разлика. Кај кохлеарни лезии следи отсатен 1-бран, намалена амплитуда или пролонгирана латенца на БАЕП-от.Кај акустични неурини кај повеќе од 90% пациенти се регистрираат БАЕП абнормалности (пролонгирање на 1-3 интерпик интервалот, или губиток на компонентите).

Кај пациентите со мултипла склероза без клинички евидентни невролошки симптоми се регистрираат кај >40% абнормалности на БАЕП-от во смисол на отсаство или намалена амплитуда на БАЕП компонентите или зголемување на интербрановата разлика латенца на 3-5 бран.

• III СОМАТОСЕНЗОРНИ ЕВОЦИРАНИ ПОТЕНЦИЈАЛИ

Соматосензорните евоцирани потенцијали се значајни во откривање и диференцирање на лезии на периферниот моторен неврон, централниот моторен неврон, неми клинички лезии кај демиелинизирачките заболувања и мониторирање на состојбата и прогнозата на болеста.

Техниката на регистрација на ССЕР се состои во следните фази:

- Стимулација со површински диск електроди (за н. медианус во рачниот зглоб, а за н. тибialis постериор во предел на медиалниот малеолус) со фреквенција 1-3 херци и интензитет 5-15 мА
- Регистрација се врши со површински електроди над примарниот соматосензорен кортекс и над процесус спиносус над L1 и во Ербова точка и C5.

СЕП може да биде алтериран од бројни централни и периферни лезии.

1. Кај периферни лезии (невропатии, компресивни и трауматски лезии, радикулопатии) чести се промените во смисол на продолжена латенца и намалена амплитуда на спинограмите, особено N9 и N13 потенцијалите.
2. Кај пациенти со хередитарна атаксија и спастична параплегија карактеристични се промени и на спиналните и кортикалните компоненти на СЕП-от.
3. Лезии на таламусот и мозочно стебло (васкуларни, дегенеративни) се карактеризира со редуција на амплитудата и пролонгирани латенци на раните компоненти на СЕП-от.
4. Кортикални лезии (инфаркти, неоплазми) се карактеризираат со намалена амплитуда , пролонгирана латенца на N20 и променета морфологија.

• **IV МОТОРНИ ЕВОЦИРАНИ ПОТЕНЦИЈАЛИ**

Се користат во проценка на функционалната состојба на моторните десцендентни патишта, при употреба на моторни евоцирани потенцијали-МЕП.

Техниката на добивање на овие потенцијали е доста едноставна, при што се користи електрична или магнетна стимулација со електроди наместени на моторната ареа или цервикален и торакален рбет, а регистрираниот одговор од мускулите е со карактеристична амплитуда и латенца.

Промени во МЕП во клиничката пракса можат да упатуваат на дефекти во кортикоспиналните патишта од васкуларно, дегенеративно потекло, локализација на лезиите во рбетниот мозок комплементарно на СЕП-от.

3. ЕЛЕКТРОМИОГРАФИЈА

Електромиографија е техника која се употребува во дијагностичката неврологија за инвестигација на пациенти со примарно невромускулни заболувања.

Анализата на генерираните акциски потенцијали од мускулите и нервите дава податоци за состобата на моторната единица, односно болести: на моторен неврон, нервните корени, плексуси, периферни нерви, невромускулната спојница и мускулите.

Таа овозможува диференцијација на примарно неврогени лезии од болести на мускулите, како и детерминирање на локацијата поточно нивото на лезијата.

Како метода постои веќе 100 години, но во рутинска клиничка пракса се употребува веќе 60-тина години.

- **I Техника и методологија на Електромиографска анализа и неврографски студии**

Техниката на ЕМГ регистрација се изведува со помош на иглести електроди (монополарни или концентрични), кои се аплицираат во иследуваните мускули, по што се анализираат карактеристични параметри.

Неврографските студии на периферни моторни и сензитивни нерви вообичаено се изведуваат со површински електроди. При тоа се стимулира со супрамаксимални електрични дразби еден нерв на повеќе места, а евоцираната активност се регистрира електромиографски од адекватен мускул инервиран од овој нерв. Растојанието меѓу двете точки на стимулација се дели со разликата од двете времиња на латенците, при што се добива брзината на спроведување на најбрзите влакна.

А. Дијагностичките информации добиени со со ЕМГ ги вклучуваат следните параметри;

- видот и количината на спонтаната активност.
- со блага мускулна контракција, анализа на амплитудата, времетраењето и формата на АМП.
- при максимална контракција анализа на инервацискиот примерок.
- квантитативна ЕМГ анализа за попрецизна анализа на параметрите на АМП.

Спонтаната активност која се регистрира во мир укажува на можно постоење на разни невромускулни заболувања. Така знак на неврогена дисфункција се регистрирање на т.н. спонтани избивања од типот на фибрилации и позитивни остри бранови, кои се резултат на денервација, иако во некои мускулни заболувања исто може да бидат регистрирани.

Тие се мали би или трифазни бранови со амплитуда до 100 мкВ.

Фасцикулациите пак се спонтани избивања на цели моторни единици, кои ги содржат сите мускулни влакна инервирани од еден аксон. Тие се чест наод кај болести на моторните рогови и ретко кај радикулопатиите.

Друг тип на спонтани избивања се миотониите, кои се високофреквентни избивања со варијации во амплитудата, потоа комплексни репетитивни избивања, спонтани со константна форма и фреквенција и со нагол почеток и крај, миокимиите и неуромиотонијата се избивања кои се често асоцирани со крампи, и тремор карактеристичен кај екстрапирамидните заболувања кој се карактеризира со спонтано избивање во мир на акциски потенцијали со ритмична фреквенција од 6-9/сек.

Карактеристично за неврогените болести е зголемување на територијата на моторна единица и зголемено времетраење и амплитуда на АМП. Таков е случајот со мононевропатиите, полиневропатиите, радикулопатиите и болести на проксимален моторен неврон.

Кај мускулните болести се намалува територијата на моторна единица, поради што е намалена и амплитудата и времетраењето на АМП, со таа разлика што тука нема редукција на инервацискиот примерок. Овој наод е карактеристичен и за миопатиите, миозитите и мускулните дистрофии.

Б. Студии на невромускулна трансмисија

Во случај на постоење на блок во невромускулната трансмисија, амплитудата на евоцираниот мускулен одговор ќе биде редуцирана. Така кај Мијастениа гравис репетитивна стимулација со фреквенција од 2-3 херци или како го викаме Тест на невромускулната заморливост, предизвикува прогресивен пад на сумарниот моторен акциски потенцијал, особено пад на амплитудата на четвртиот во однос на први бран. При употреба на мускулна контракција заморливоста е уште поизразена.

За разлика од него кај ботулизам и Ламберт-Итон синдромот, засегнато е ослободувањето на ацетил холин, и во случај на поинтензивна контракција или стимулација со поголеми фреквенции, после првиот пад на амплитудата се регистрира пораст

Ф-бранот и Х-рефлексот ја евалуираат пак кондукцијата во проксималните делови на нервните влакна.

Ф-бранот е пролонгиран кај невропатиите, а пролонгирање на Х-рефлексот е знак на лезија на задните корени.

4. Компјутеризирана томографија (КТМ)

Со воведување на КТМ 1980 година за прв пат е овозможено визуелизација на структурните абнормалности на мозокот. Во употреба се 2 типа на КТМ: рутински и со примена на контраст.

Специфичноста и сензитивноста на КТМ во детектирањето на епилептичен макро фактор се проценува околу 60 %. Најчесто идентифицирани лезии се: тумори, васкуларни лезии, А-В малформации, инфективни (цистицеркоза), конгенитални малформации, калцификати и атрофични лезии. Контрасните скенови се значајни во дијагноза на васкуларни малформации и васкуларни тумори. Недостигот на оваа метода е зрачењето, неможност за детекција на мали атрофични лезии (мезијална темпорална склероза), глиоми од низок степен, присуство на коскени артефакти и неможност за визуелизација на процеси во темпорална фоса.

5. Нуклеарна магнетна резонанца (НМР)

НМР техниката датира од пред 40-50 години,но 1979 за прв пат е аплицирана кај човек.Таа даде голем допринос во визуелизацијата на фините структури на мозочното ткиво при што ги идентифицира мозочните абнормалности:структурални,функционални и биохемиски.

НМР во медицински домен се базира на мерење на нуклеарниот магнетизам.МР е колекција на техники со специфична клиничка апликација.

МР овозможува визуелизација на физиолошките промени на мозокот кои се асоцирани со активација на визуелни,моторни и други мозочни системи. Анализите со МР можат да бидат визуелни и квантитативни.

Значаен е развојот на новите техники: Magnetic resonance diffusion perfusion imaging,МР ангиографија и др.

НМР во однос на КТМ има 80-100 % сензитивност во дијагноза на овиелезии каде КТМ има 0-5 % сензитивност.Покрај тоа нема радиоактивно зрачење,може да се употребува кај трудници,дава подобра визуелизација на задна фоса, подобра лок локализација и латерализација на микроетиолошките фактори кај епилепсии.

6. Позитрон емисиона томографија (ПЕТ)

И покрај тоа што оваа метода е во употреба повеќе од 20 години,сеуште останува примарно во истражувачките цели во однос на НМР која од клинички аспект е многу позначајна.

ПЕТ креира тродимензионална слика на мозокот добиени со компјутерска анализа на метаболизмот на специфични радиоизотопни трејсери.Во зависност кој од нив е употребен има широк спектар на процеси кои можат да бидат евалуирани вклучувајќи ги: крвниот притисок,метаболизмот на кислород.Во последно време се иследуваат и рецепторни системи,како опијати и бензодијазепини со радиоврзани лиганди.

7. SPEСТ

Тоа е слична функционална метода како и ПЕТ во тоа што таа дава компјутерска слика на мозокот, добиена после апликација на радиоврзани трејсери, при што ја одредува мозочната перфузија. Но се разликува по тоа што употребува различни радиоизотопи, кои се во состојба да ја задржат сликата на церебралниот крвен проток по неколку минути од апликацијата до 24 часа.