Snimanje elekteicne aktivnksti nerava.

Nervi su zjce koji idu do misica i od. Od mzoda outem kicmenog stuba i mozdine odlazi do misica u cilju pobude, a drugi deo se vraca ka mkzgu u cilju osecaja nekih info.

● Spiralni nervni sistem

Sastoji s eod mozga, kicme i kicmene mozdine. 4 dela imamo. Najveci deo je torakalni deo. Delovi predstavljaju prsljenive na samom kicmenom stubu. Prsljenovi su veze izmedju spinalnog nervnog aistema i ostatka organizma putem nerava. Cervikalni deo ima nekoliko prsljenova oznacenih slovom C. Torakalni ima 12 prsljenova.

Sam prsljen nije zaduzen za funkciju direktno vec se na njemu nalaze nervi zaduzeni za odredjenu funkciju. U gornjem delu kicme i kicmene mozdine (prava 4 prsljena) nalaze se lrsljenovi koji povezuju nervve zaduzene za disanjeni pokrete glave i crata. Ako dodje do ukljestenja i povrede prva 4, najvece su sanse za smrt pacijenta. Ostali cervikalni i jedan deo torakalnih

sluze za pokrete. Povreda u tom delu moze da izazove trajno iskljucenje tih delova koje povezuje (prsti/sake). Nedostatak tih pokreta ne ugrozava vitalno stanje pacijenta. Ostatak tkrakalnog se odnosi na telesnu temperaturu., podizanjem i sohstanjem crsi borbu sa stranim tekima i odrzava stabilnost tela (na osnovu torakalnih rpsljenova imamo vezu izmedju stabilnosti stajanje/hodsnje i ekstreniteta za te akcije). Lumbalni i torakalni za bubrege, urinarni i polni sistem (sve sto pacijent mkze ili ne moze da kontrolise). Bilo koja povreda donjeg dela znaci da ne moze da kontrolise rad besike. Za svaki od delova C7/8 pa na dalje postoje mehanizmi premoscavanja, dok kod gornjeg dela tesko.

●Podela lerifernog

• Na osnovu njega mozemo voljno da kontrolisemo doredjene delove tela, jer centralni mervni sistem direktno upravlja organima koje voljno mozemo da kontorlisemo. Bilo koji pokret koji hocemo da napravimo potreban je trening:

hodanje na primer. Necemo uspeti iz prvog. Kad dete napravi prvi morak, mozak je obucen, zapamtio je koji delovi CNS su zaduzeni za izvodjenje pokreta. CNS zbkg nase lodsvesne zelje izvlaci naucenu neuronsku mrezu i preslikava na odredjenu akciju.

• Nije pod voljnom kontrolom. Zbog autonomne nervne funkcije srca ne mozemo da ga kontrolisemo.

● Struktura perifernog nerva

To je skup nekih zica. Imamo kicmenu mzodinu iz koje izlazi deo zica koje predstavljaju taj nerv. Osnovna struktura nerva jeste neuron koji se sastoji iz vise delova. Svaki neuron ima Švanovu celiju i vise neurona visi fascilu. Periferni nerv je plast zica kroz koje se prostiru imoplsu tj. akcioni potencijali. Nacin njihovog lrostiranja je dvostruk prenos, tj. orenks akc p od mozdga, kicmene mozdine kroz periferni nerv i suprotne strane od per n, kicmene mozdine, kicmd do CNS. Akc p se ne prenosi putem jendog nerca dvosmerno, vec

putem jednog nerva jednosmerno. Jedne u jednom smeru, drugi nervi u suprotnom smeru.

●Veza

Imamo 2 kanala, 2 tioa signala. Plavi teze iz mozga, ide do kicmene mozdine i dalje ka misicima. Drugi od organa ruka npr, outem crvenih kablova putem kicmene mozdine ide do mozga. Jedan nacin lrenosa je od mozga ka izvrsnom organu, a drugi od izvrsnkg organa ka mozgu. Plavi put je prenosenje akc p. od mozga do izvrsnkg organa, tj. misica u ovom slucaju. To znaci da povorka impulsa koju mozak salje outem aksona i perifernih nerava stize do misica u cilju kontrakcije. Mi voljno aktiviramo neki misic. To se naziva motorna radnja- kad hocemo da aktiviramo misic, odredjena povorka imlulsa krece iz CNS (racunar) kroz kicmenu mozdinu, motorne neurona i dolazi do aktivacije izvrsnkg krgana- misica. Drugi feo je kad mi saljemo stanje u kom se nalazino centralnom racunaru tj. mozgu. Vrh kaziprsta se lrimice bockalici, bol se

ne kseca u prstu vec u centru mozga zaduzen za bol. Prst je samo senzorski deo da osetimo da je doslo do kontakta izmedju prsta i iglice. Tad dolazi dos tvaranja akcionog potencijala koji se kotnra outem preosi kroz cveni nerv, kicmenu mozdinu i do mozga u cilju osecaja tog dela u kozgu. Taj deo se naziva senzorska informacija.

U svakom trenutku rukujemo sa 2 tipa informacija: motorna i senzorska. Motorna kad hocemo nesto da uradimo, a senzorska kad imamo osecaj o tome kako smo nesto uradili, sto znaci da covek i CNS funkcionisu u sistemu zatvorene povratne sprege. Nor. kao hocemo da popijemo vodu-prvo su oci putem vizuelne pivratne slrege dosezemo ka casi. Kad stignemo do case, aktiviramo motorne neurine da aktiviraju misice da uhvatimo casu. Hvatanje krece sa stiskom- aktivacija odredjenih kisicnih struktura, sto znaci da ta aktivacija se nastavlja do trenutka dok putem senzorskih nerava ne osetimo pritisak case o nase prste da je ne bismo ispustili. Mi na osnovu kskustva znamo kojom

cemo silom uhvatiti rpedmet. Mi smo putem pokusaja i gresaka dosli do toga kolika nam je sila potrebna. Neuronska mreza koja sluzi da obavi jednu akciju, to je model koji se koristi u vestackoj inteligenciji i naziva se vestacka neur mreza. I nasa jedna neuronska mreza je obucena da radi jednu akciju ili vise manjih koje daju jednu aktivnost. U nasem mozgu pravimo ogroman broj neuronskih mreza. Za funckionisanje CNS su bitna oba dela.

●Senzornk-mktorni

Senzorni receptor je senzor (merac temp), a senzorni nerv su zice koje soajaju senzor sa kontrolerom (racunarom). Senzorsni nerv- govorimo o toku signala od senzora ka mozgu. Ti outefi se nazivaju aferentni lutevi. U sebi imamo snezorski sistem koji vrsi konevrziju kdredjenih fizickih velicina u akcione potencijale. Sve sto detektujemo na kozi se detektuje putem receptora (senzorskih sistema) i signali sa receptora se aferentnim putevima (ka mozgu)

pretvaraju u akcione potencijale (sam senzorski sistem ih pretvara) i putem nervaa se prenose ka CNS. Akc p s eprenosi do kicmene mozdine.

•• Od CNS do izvrsnkg organa ukljucuji i njega, to je Eferentni put- od CNS ka izvrsnom organu, na dole. Putem eferentnih vlakana CNS prenosi info od kicmene mozdine, cns do motornog sistema.

Bol i dodir su senzorni sistem. Bol i dodir osecamo u mozgu.

● Elektroneurografija ENG

To je metoda merenja akc p perifernih nerava. To merimo da bismo vkdeli da li psotoje problemi u pravilnosti provodjenja akc p i da li su pokreti i signali koji s eprenose u jednom i drugom smeru adekvatni, i ako nisu cega su posledica (genetski, bolest). Proveravano da li pravilno nas periferni nerv prenosi akc potencijale, tj. gledamo da li su nam zice od izvrsnog organa do CNS ispravne ili ne. Kao kad bismo steujnom kolu poslai signal.

Mogu da se isoituju akcioni potencijali duz oba puta (motorne signale nerve, senzorske nerve, a

mlzemo i senzorno-motorne puteve). Zansiva se na osnovu merenja vremena pri poznatom putu kako outuje imluls putem zica tj. perif nerava.

● Karakteristike

Signali su dosta niskr amplitude.

Nervi se nalaze duboko ispod koze. Mozemo da ih snimamo i povrsinskim i iglenim elektrodama. Iglenim koristimo invazivnu metodu, dok povrsinskom snimamo oslabljeni akc pot na povrsini koze. Prikazan opseg napona su vrednosti na povrsini koze. Sam akc pot koji moze da se detektuje djboko na samom nervu ima kslabljenu aktivnost na povrsini koze.

● Instumentacija

Imamo 2 tipa elektroda. 2 elektrode na oalcu za snimanje elektricne aktivnosti i 2 elektrode koje se nalaze na podlaktici za stimulaciju. Taj deo bez ostale elektronike znaci da mi gore u ruci pustamo imluls (stipamo se za gornji deo), a dole gledamo kad ce doci do lojave akc pot. Da li nam

out funckionise ili ne. Za snimanje se koristi standardan instrumentacioni pojacavac, njegov izlaz se prikci na racunar ili monitor i on moze da upravlja uredjajem koji se naziva stimulator koji ima zadatak da posalje impuls kroz nerv. To je motorni nerv jer se salje imouls na dole u cilju pomeranja palca.stimualtor saljd 1 imluls i gledamo da li imamo trzaj, kakav je odgovor. Izlaz instrumentacionog pojacavaca je povezan na pojacavac snage i njegov izlaz idr na zvucnik. Elektricni impulsi koji mogu da se jave pri aktivaciji misica (a i ona poslednja 2 kod ENG karakteristika) spadaju u cujni opseg sto znaci da mzoemo da ih slusamo i lekari slusanjem misica mogu reci kakvo je stanje misica i nerava. Nisici imaju pravilnost u slusanju, cuju se kao huk vetra (zdravi).

● Merenje brzine

U zdravom senzo-motornom sistemu postoji jasno definisana veza izmedju rastojanja i kasnjenja: ako posmatramo vreme za koje ce

akcioni potencijaln da predje izmeju 2 tacke na odredjenomr astoja ju, to vreme je isto kod zdravib pacijenata. Bilo koke odstuoanje te brzine provodjenja akc pot od te standardne ukazuje na nauropatiju nervnog sistema, da li je doslo do povrede ili degeneracije. Najbolja merenja se izvode iglenom elektrodom, zabofu jr u sam nerv. Mininalno je invazivna i stvara mali bol pri ubodu. Kod pacijemata koji ne zele inavzivnim outem, radi s eneinvazivno upotrebom lovrsinske elektrode- postavljene su po odredjenim delovima ektremiteta cija se brzina provodjenja ispituje i tako se snima odziv. Glavni problem je sto se snima na samom misicu pa cemo uhvatiti i elektricnu aktivnost samog misica jer je on u prisnijoj vezi sa elektrodama nego nerv. Akcioni potencijal nerva mora proci i kroz misic i kroz kozu i da dodje do nasih elektroda za snimanje. Problem je sto dolazi do artefakta (smetnji)- elekteicna aktivnost misica i ona je 1000x veca od aktivnosti nerva. Ovo nije signal zajednickog moda! Snimamo sumu

elektricne aktivnosti nerva i misica. Zbog amplitude el aktivnosti misica necemo moci da vidimo elektricnu aktivnost nerava. Moci cemo da vidimo ipak, ali pokazacemo kasnije. Brzina provodjenja nerva se odredjuje emrenjem akc pot. Na jednom nervu na barem 2 tacke cije fizicko rastojanje znamo. To znaci da postavljamo elekteode na 2 mesta- ne 2 elektrode, nego 2 para elektroda, tj. koristimo 2 elektrofizioloska pojacavaca. 2 elektrofizioloska pojacavaca na 2 mesta+znamo rastojanje i tu lsotavimo lelektrode, merenjem brzine pojave akc pot na jednom paru elektroda i losle na drugom mozemo izmeriti brzinu prenosenja i lekar utvrdjuje ima li problema/ostecenja. Prica se zasniva na tome da nervi imaju svoje kasnjenje, tj. onog trenutka kad mi posaljemo 1 imapkus, potrebno mu ke vreme da dodje od tacke A do tacke B -> samo prenosenje akc pot traje neko vreme i on putuje putem lerifernog nerva. Snimamo vreme da lrotekne kd A do B, merenjem kaznjenja kdredjujemo brzinu

provodjenja. Sama pobuda mzoe biti elektricna ili magnetska. Elektricna- saljemo neki elektricni impuls, strujni ili naponski, a sto se tice magnetske, pacijenta stavljamo u magnetsko poljez stimulisemo odredjeni deo mozga i gledamo reakciju organjzma na stimulaciju u magnetskom polju. Oba se primenjuju jz avisnosti sta hocemo da postignemo.

●

Na malom prstu se postavljaju 2 elektrode za stimulaciju (ring elektrode za stimulaciju- kao 2 omce), na ostale delove trla postavljamo po 2 elektrode. Imamo 4 kanala, tj. 4 pijacavaca. Jzmedjus timulacionih i mernib elektroda se nalazi elektrods za uzemljenje. U odnosu ma tacku metenja mozemo da izmerimo rastojanje [od jedne dk druge elektrode) sto znaci da kad losaljemo 1 imluls na malom prstu, on s eposle pojavi iznad pa posle u #3 a u #2 pa #1 kanalu. Vreme izmedju 4 i 3. je najduze jer fizicki imluls mora da predje najduze rastojanje. Ako

povucemo liniju, dobijamo pravu, tj. veza izmedju rastojanja i vremena je linearna pa ne moramo i svim tackama da psotavljamo. Ako se vrsi detaljnija dijagnostika, onda se u vise tacaka stavlja. Kod bolesnog nije tako, moze jedan da ne postoji, da zakasni, izoblici se, a mi ne vidimo njega ako snimamo pre i posle njega npr. pa da bi se postavila dobra dijagnostika, treba proveravati brzinu u vjse tacaka. 49m/s je standardna brzina provodjenja akc pot. Akc pot se snima lvde povrsinskim elektrodama oa snimamo i elektricnu aktivnost misica. Da bismo ga izbavili, koristimo zakon ponavljanja. Napravimo ponavljanje ispaljivanja impulsa, znaci da ce posle nekog vremena opet da se pijavi prvi, drugi,redom.. pa dobijemo na sledecem slajdu

● Eliminacija

Zbog ponavljanja generisanja stimulacionog impulsa i koriscenja prirode ENG signala da je srednja vrednosr=0, tj. ima raspodelu opisanu

Gausovom raspodelom, to znaci da orimenom tehnike usrednjavanja mozemo da eliminisemo ENG signak zbkg srednje vrednosti njegove i izdvojimo signal suma. Primena 32 usrednjavanja- ovde su amolitude reda par uV, a bile su izmejdu 200 i 300uV, skoro 100x manja, vidimo da postoji nesto, ali ne vidimo ceo oblik akc pot. Ako proj usrednjenja povecano, dobinemo bolje. 256 imamo trifazni oblik akc pot, promenu od jedne, druge ivice i refrakcioni deo, dosli smo na 50x manje amplitude, izvukli smo signal iz zasumljenkg signala. Moramo d ansoravimo tehniju usitnjavanja, nece samo kd seve da dodjem. Na prethodnoj slici, u trenutku #4 je poslat impuls od stimulatora, sto znaci da u tom trenutku krece semplovanje i semplovanje traje do kraja te horizontalne linije. Posle opet dolazi trenhtak u #4, uredjaj okida novi impuls i krece novo semplovanje -> imamo 2 vektora signala i njih saberemo po kolonama i tako napravimo 256 okidanja imlulsa i saberemo to 256 ohta i kad podelimo sa 256 dobijemo

usitnjenu vrednost. Moramo d aimamo tacno definisan trenutak sinhronizacije izmedu generisanaj impulsa i akvizicije da bismo mogli da usrednjavamo jer ako dolazi do mimoilazenja, smaknucemo za nekoliko semolovanja,lksa sinhronizacija, lose usrednjavanje. Bitan trenhtak kad krenemo da lkgujemo (orikupimo podatke). Sinhronizacina nece krenuti odmah, vec mora lroci vreme da prikupimo podatke pa u sledecem generisanju opet -> moramk imati odredjenu dubinu memorije kako bismo mogli 256 vektora po kanalu da prikupim oi usrednjimo. Zahtevno za mikrokontroler je rnema toliku velicjnu memorije vec se to ostavlja za lc racunar la mkra da bude dobra sinhronizacija izmedju uredjaja za stimulaciju i akviziciju i pc racunara.

● Prikaz evociranog

Ne mormao da ispitamo posebno senzorni, posebno motorni put, nego mozemo lanac, senzorno-motorni, tj. mozemo da vidimo refleksni luk (povratna sprega kad ide od mozda

do akturatora i aktuatora do mozga)- isoitivanje refleksa cekicem, to je refleksni luk. Saljemo akc pot ka mozgu i on nam vraca info da li je taj out ocuvan. Koliko ke dobro ocuvan vidimo da li imamor eakciju i posle kog vremena imamo reakciju (ne odmah, nego i definisanom vremenskom intervalu za zdravu osobu ili zakasnelu). Stimulacione elektrode na natkolenicu, a merne elektrode na list i slanjem impulsa dolazi do generisanja jednog akc pot i to je disrektan odgovor. Krece stimulacioni impuls, posle dolazi do generisanja M talasa (talas koji ide od gornjih elektroda do donjih, on je brz) i posle dugog vremena dolazi do H talasa (Hofmanov, talas koji je prosoa celi luk i vratio se nazad). Prva veza je M talas koji je direktnan odgovor na stimulacione elektrode, a drugi deo je talas kiji s epojavio kad je obisao ceo krug i vratio s enazad. To je nacin islitivanja refleksnog luka.