

Rehabilitacija pacijenata sa cerebelarnom disfunkcijom

Mali mozak učestvuje u koordiniranju mišićne aktivnosti, regulisanju mišićnog tonusa, održavanju ravnoteže i omogućava izvođenje usklađenih glatkih i svrshishodnih pokreta. Stav tela nadzire neposredno, modulirajući izlazne signale glavnih silaznih motoričkih sastava mozga.

Grubo anatomski mali mozak se sastoji od tri režnja (prednji, zadnji i flokulonoduralni), a uzdužnom je brazdom podeljen na središnji deo **vermis**, i **dve hemisphere**. U funkcionalnom i filogenetskom smislu mali mozak je podeljen u tri funkcionalne regije:

1. **Archicerebellum, vestibulocerebellum, reguliše vestibularnu ravnotežu.** (flokulonodularni režanj) koji ima važnu ulogu u kontroli ravnoteže i pokreta očiju putem eferentnih aksona za vestibularna jezgra, a aferentni neuroni dolaze iz polukružnih kanalića (promene o položaju glave) i od otolita (položaj glave u odnosu na silu teže).
2. **Paleocerebellum, cerebrocerebellum, reguliše tonus mišića** (lateralni delovi hemisfera malog mozga) učestvuje u pripremi pokreta, a aferentna vlakna dolaze iz čeonih asocijaciskih područja zadnjeg parietalnog režnja velikog mozga. Ovaj deo mozga odgovoran je za kontrolu izvođenja posebno brzih pokreta, određivanjem početka pokreta, koordinacije agonista i antagonista, kao koordinaciji pokreta prema vidom praćenom cilju.
3. **Neocerebellum, spinocerebellum, reguliše voljne i poluvoljne pokrete,** (područje vermisa, medijalni i intrmedijalni deo prednjeg i zadnjeg režnja), koji sudeluje u kontroli izvođenja pokreta ruku i nogu, uključujući korekciju grešaka. Aferentni neuroni dolaze iz leđne moždine, vidnih, slušnih i vestibularnih neurona. Eferentni neuroni kroz kontakte sa motornom korom velikog mozga regulišu mišićnu aktivnost, ali i mišićni tonus kroz regulaciju nadražljivosti fuzimotornih vlakana mišićnih vretena.

Bolesti i povrede malog mozga remete koordinaciju pokreta udova i očiju, ravnotežu tela i smanjuju mišićni tonus, a najviše se manifestuju kao poremećaj ciljanih pokreta ruku, poremećaj ravnoteže i stava tela kao i poremećaj hoda.

Uzroci oštećanja malog mozga su: razvojne anomalije (hidrocefalus, hipoksija tokom poroda); traumatske povrede mozga; moždani udar; tumori, upale mozga, demijelinizacijske bolesti, nasledne bolesti (Fridrajhova ataksija), degenerativne bolesti, metaboličke bolesti (miksedem, Wilsonova bolest), vaskularne bolesti (vertebrobazilarne isuficijencije), trovanje lekovima, alkoholom, drogama.

Najčešći uzrok oštećenja malog mozga su traume.

Cerebelum je povezan dvostrukim vezama: sa korom velikog mozga i «periferijom»-mišićima i zglobovima. Na ovaj način je cerebelum u svakom trenutku obavešten o «namerama» kore i izvođenju pokreta, te on poput kompjutera sukcesivno poredi «naredbu» i «izvršenje», izračunava grešku i obaveštava koru o potrebi korekcije.

Centralnu kontrolu omogućavaju sledeći putevi:

- tektospinalni
- medijalni retikulospinalni
- vestibulospinalni

- medijalni kortikospinalni put.

Rezultat ove aktivnosti su glatki, precizni, koordinisani pokreti.

Shematski, desna cerebelarna hemisfera koordiniše pokrete desne ruke i noge, leva cerebelarna hemisfera koordiniše pokrete leve ruke i noge, dok središne strukture obezbeđuju koordinaciju stajanja i hoda. Klinički znaci oštećenja malog mozga su:

1. **Ataksija** - skup poremećaja u izvodjenju voljnih pokreta
2. **Dizmetrija**
3. **Adijadohokineza**
4. **Asinergija**
5. **Fenomen odbijanja** koga karakterišu disfunkcija agonista i antagonista, posebno u pravovremenom zaustavljanju pokreta, zbog čega dolazi do prebacivanja i nakon toga prekomernog vraćanja pokreta.
6. **Hipotonija** - smanjenje mišićnog tonusa, što se manifestuje kao smanjeni otpor pasivnom savijanju ili ispružanju bolesnikovih udova.
7. **Intencional tremor** - pojavljuje se tokom izvođenja pokreta i najizraženiji je pri kraju pokreta.
8. **Poremećaj govora, dizartria**, koji karakteriše usporeni, monotoni nerazumljiv govor uz neprirodno rastavljanje i produžavanje slogova u rečima.
9. **Poremećaj hoda**
10. **Pozajmljeni simptomi**

Testovi koordinacije ekstremiteta:

1. **Testovi dijadohokineze**, brzih antagonističkih pokreta koji se izvode tako što se od pacijenta zahteva da podigne šake u visini lica i brzo ih okreće iz supinacije u pronaciju i obrnuto. Nepravilnost i zaostajanje u izvođenju ovih pokreta zove se **hipodijadohokinezis**, a nemogućnost izvođenja **adijadohokinezis**.
2. **Proba prst-nos**, izvodi se tako što se od bolesnika traži da iz najveće udaljenosti stavi kažiprst jedne, a potom druge ruke na vrh svog nosa, prvo sa otvorenim, a potom sa zatvorenim očima. Ukoliko ispitivač izmiče lagano svoj prst pri pokušaju bolesnika da ga dodirne, tremor postaje uočljiviji.
3. **Koordinacija nogu** procenjuje se testom peta-koleno. Ovim testovima mogu se ustanoviti sledeći poremećaji koordinacije:
 - **Dizmetrija** (hipermetrija, hipometrija i braditeleokineza)
 - **intencional tremor**
 - **fenomen odbijanja**

Testovi koordinacije stajanja i hoda:

1. **Hod.** Bolesnik hoda teturavo, na širokoj osnovi. Ataksija je posebno uočljiva ako od bolesnika tražimo da hoda nogu-pred-nogu po pravoj crti. Kompasni hod: ako bolesnik ide tri koraka napred-tri koraka nazad sa zatvorenim očima on skreće u jednom pravcu opisujući zvezdu na podu.
2. **Rombergov test.** Bolesnik stoji sa ispruženim rukama i sastavljenim nogama. Ukoliko se ljudi ili pada, test je pozitivan. Ovaj test je mnogo osetljiviji, ako se bolesnik u istom položaju podigne na prste. Kod cerebelarnog oštećenja pozitivan je i pri otvorenim očima.
3. **Astazija-abazija** je sindrom koji obuhvata nemogućnost stajanja i hodanja.

Posturalna kontrola

Pod posturalnom kontrolom podrazumevamo orijentaciju i balans. Orijentacija je podešavanje glave i tela na uspravan položaj. Posturalna kontrola postiže se centralnom kontrolom prema donjem motornom neuronu. Centralni output je u vezi sa spoljašnjom sredinom preko senzornog inputa.

Percepcija

Pokret se u prirodnim uslovima snima preko nekoliko sistema osjetljivosti, a informacije o uspehu akcije, o dejstvu, vraćaju se ka mozgu.

- **Somatosenzorni** receptori su lokalizovani u mišićima, zglobovima i koži.
- **Vizuelni** receptori imaju dve funkcije: centralni ili fokalni vid koji omogućava spoljašnju orijentaciju i doprinosi percepciji pokreta, uspravljanja i pomeranja;
- periferni vid koji detektuje kretanje same osobe u odnosu na spoljašnju sredinu.
- **Vestibularni** sistem obaveštava CNS o poziciji i kretanju glave u ralaciji sa gravitacijom. Informacije sa vestibuluma su u perceptualnom jedinstvu sa informacijama čula vida, ali ako dođe do sukoba informacija vida i statike, ovi drugi imaju prednost, jer su ubedljiviji za subjekta.

Balans

- **Balans** je automatsko posturalno prilagođavanje mišića protiv sile teže u svrhu održavanja posture i centra gravitacije uutar površine oslonca. Dobra koordinacija, precizni i svrsishodni pokreti zahtevaju različite reakcije balansa, promenu pokreta ekstremiteta, stabilizaciju jednog dela tela dok se drugi pomera da bi pokreti bili glatko izvedeni.
- Ako postoji hipotonija, balans je loš, balansne reakcije se sporo javljaju, a kad se jave one su prenaglašene i pacijent koristi širu površinu oslonca. Tom prilikom posmatramo da li pomera glavu, trup, ruke, noge ili celo telo da bi održao ravnotežu. Dalju proveru balansa vršimo tako što ćemo pacijenta pomerati u nivou ramena, karlice ili nogu, a guramo ga napred-nazad, u stranu, i lagano rotiramo. Sve reakcije se beleže i upoređuju sa onim koje bi trebale da se jave. Iste rakcije ponovimo sa zatvorenim očima.

Tretman u rehabilitaciji cerebelarne disfunkcije je na osnovu određenih dokaza ranije bio ograničen, te da su kod ovih pacijenata primenjivane vežbe za održavanje obima pokreta i preporuke da koriste pomagala za poboljšanje posturalne stabilnosti i hod.

Medikamentoznom terapijom se još uvek ne postiže zadovoljavajuće poboljšanje neuromotornih funkcija koje su posledica oštećenja malog mozga.

Složeno nervno-mišićno angažovanje u indukciji i kontroli pokretanja veoma je podložno vežbanju. Tačnost, brzina pokreta ili ubrzanje se vežbom sve uspešnije kontroliše.

Rehabilitacija balansa sugerise aktivnosti koje iniciraju posturalne i neuronske mehanizme koji su najefikasniji u postizanju bolje posturalne kontrole.

Za funkcionalnu procenu pacijenata, pored nalaza neurologa, savremen pristup podrazumeva i trodimenzionalnu analizu kretanja u biomotion laboratoriji.

Ovde se obavljaju kinematičke i kinetičke analize ključnih aktivnosti pri stajanju i hodu (stajanje, stajanje na jednoj nozi, stajanje otvorenih i zatvorenih očiju, normalan i ubrzan hod, hod u mestu brzinom od 120 koraka u min., hod sa rotacijom glave, hod sa otvorenim i zatvorenim očima.)

Kineziterapijska procena balansa

Postoje različiti sistemi za evaluaciju motorne funkcije balansa, neki od njih - procenjuju izvođenje zadataka preko numeričkog skorovanja, dok drugi to čine samim opisom kako se izvodi zadatak (npr. samostalno, uz asistenciju, ili korišćenjem pomagala).

Kineziterapijski zadaci

1. na osnovu individualne KTH procene raditi na poboljšanju balansa
2. redukovati zavisnost od vizuelnih i somatosenzornih inputa, tj. efikasnije korišćenje somatosenzitivnih informacija za izmenu veličine posturalnih odgovora
3. poboljšati neuromuskularnu koordinaciju
4. obezbediti stabilnost tokom kretanja (smanjiti padove)
5. raditi na smanjenju subjektivnih osećaja bolesti i pojavu anksioznosti

Rehabilitacija bolesnika obolelih od cerebelarne disfunkcije uključuje:

1. **Vežbe istezanja**
2. **Frenkelove vežbe**, se sastoje od grubih ciljanih pokreta. Izvode se u sedećem i stojećem položaju, prvo uz vizuelnu kontrolu da bi se kasnije obrasci pokreta korektno ponovili zatvorenih očiju. Ovim vežbama razvijamo spoznaju slike o vlastitom telu, pa se vežbe sastoje od dodirivanja rukom pojedinih delova tela najčešće suprotne strane, npr. desnog ramena levom rukom, dodir vrha nosa vrhom kažiprsta i sl. Za navedene aktivnosti koriste se pomagala kojima se osigurava stabilnost gde je potrebna, a koriste se kako u sedećem tako i u stojećem položaju. Vežbanje se izvodi uz različita vremenska ograničenja, ohrabrvanjem izvođenja glatkih pokreta različitih raspona i brzina, uključujući zaustavljanje i počinjanje u različitim delovima pokreta (zbog uvežbavanja kontrole mišićne aktivnosti agonista i antagonistika). Omogućavanje vežbi otvorenog i zatvorenog kinetičkog lanca sa ciljem uvežbavanja pravovremenog započinjanja i završavanja aktivnosti (npr. udaranje loptice golfa).
3. **Vežbe ritmičke stabilizacije**, Kabatovim vežbama za stabilizaciju postepeno oslobađamo pacijenta nestabilnosti i straha od pada. Pritisci, otpor ili suprotstavljanje moraju izazvati kontinuirane izotoničke kontrakcije, sa blagim nastankom i završetkom. Drastičniji tretman negativno utiče na stabilnost i ataksiju.
4. **Vežbe balansa i ravnoteže**
Da bi povećali složenost aktivnosti i zahteve za pacijenta, možemo skloniti pomagala i vođenje od strane terapeuta, smanjiti mogućnost oslonca za ruke, povećati aktivnosti za koje je potreban kvalitetniji balans, umanjiti pažnju pacijenta na sam pokret ili aktivnost (npr. razgovarajući tokom aktivnosti ili hoda).
5. **Instrukcije za vežbanje u kućnim uslovima**
Preporuka je da se vežba 5-7 puta nedeljno, ukupno 6 nedelja, trajanje vežbi je od 30-45min. Nakon 6 nedelja vežbanja pod kontrolom terapeuta, vežbe je potrebno sprovoditi i kod kuće, najmanje jednom dnevno, uz zapisivanje podataka o tome kako su vežbe odradene, o broju ponavljanja kao i o teškoćama koje su se pojavile tokom vežbanja.

Efekat vežbanja zavisi od lokalizacije cerebelarne disfunkcije, a bolji je :

- ukoliko se na vreme krene sa tretmanom
- ako su pacijenti mlađe životne dobi
- ukoliko vestibularne informacije mogu da se koriste kada su isključeni vizuelni i somatosenzorni inputi
- ako se vežbe dovoljno često ponavljaju

Rezultat vežbanja

Nakon 6 nedelja individualno dizajniranog programa fizikalne terapije pacijenti :

1. pokazuju poboljšanje sposobnosti da na različitim podlogama prenose težinu sa jedne noge na drugu otvorenih i zatvorenih očiju, sa osloncem na oba stopala kao i osloncem na jedno stopalo-redukcija učestalosti i intenziteta neravnoteže
2. hod sa zatvorenim očima koji je bio vremenski ograničen poboljšao se i što se tiče broja preciznih koraka i što se tiče vremena (kraće)
3. tandem hod se poboljšao, ali više sa otvorenim nego sa zatvorenim očima
4. nema kašnjenja u odgovoru tokom neočekivanih izvođenja iz ravnotežnog položaja, naročito u anteriorno-posteriornom pravcu i sa suženom površinom oslonca
5. došlo je do poboljšanja stabilizacije pogleda tokom rotacije glave (hod sa rotacijom glave) i manje degradacije oštine vida tokom izvođenja vežbe što sugerise da je naučio da koristi vizuelne inpute za efikasniju posturalnu kontrolu
6. se mnogo sigurnije kreću u otvorenom prostoru, pogotovo zimi
7. osećaju manju anksioznost zbog redukovane nestabilnosti

Da bi što efikasnije pristupili rehabilitaciji pacijenata sa cerebelarnom disfunkcijom potrebna su dalja istraživanja, jer je dokazano da ukoliko cerebellum nije potpuno disfunktionalan, postoji mogućnost preuzimanja funkcije u susednim oblastima cerebeluma ili u nekom drugom delu mozga, a potrebno je i zbog razumevanja strategije koju koriste pacijenti za poboljšanje svoje posturalne kontrole.