

# Dinamička neuromuskularna stabilizacija

---

Marić, Ida

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:939497>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-29**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad br. 326/FIZ/2024**

## **Dinamička neuromuskularna stabilizacija**

**Ida Marić, 0336055956**

Varaždin, rujan 2024. godine





# Sveučilište Sjever

Odjel za fizioterapiju

Završni rad br. 326/FIZ/2024

## Dinamička neuromuskularna stabilizacija

**Student:**

Ida Marić, 0336055956

**Mentor:**

Anica Kuzmić, mag. physioth.

Varaždin, rujan 2024.

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za Fizioterapiju		
STUDIJ	Prijediplomski stručni studij Fizioterapija		
PRISTUPNIK	Ida Marić	MATIČNI BROJ	0336055956
DATUM	27.6.2024.	KOLEGIJ	Fizioterapijske vještine II
NASLOV RADA	DINAMIČKA NEUROMUSKULARNA STABILIZACIJA		

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU DYNAMIC NEUROMUSCULAR STABILIZATION

MENTOR	Anica Kuzmić, univ. mag. physioth.	ZVANJE	predavač
--------	------------------------------------	--------	----------

ČLANOVI POVJERENSTVA	Nikolina Zaplatić Degač, pred., predsjednik
1.	Anica Kuzmić, pred., mentor
2.	doc.dr.sc. Jurica Veronek, član
3.	dr.sc. Mateja Znika, v.pred., zamjenski član
4.	
5.	

## Zadatak završnog rada

BROJ	326/FIZ/2024
------	--------------

**OPIS**  
Dinamička neuromuskularna stabilizacija je bazirana na znanstvenim principima razvojne kineziologije te integraciji principa biomehanike i neurofiziologije. Predstavlja noviji pristup u rehabilitaciji zasnovan na neuromotoričkom razvoju djeteta do 1. godine starosti i etapa kroz koje dijete prolazi od faze ležanja do faze vertikalizacije uspostavljanjem i usvajanjem prvih motoričkih obrazaca. Tretman uključuje primjenu vježbi u razvojnim položajima djeteta, poticanjem motoričkih obrazaca u cilju dobivanja što kvalitetnijeg pokreta kontrolom intraabdominalnog tlaka i minimalnom potrošnjom energije. Ima vrlo široku primjenu i pozitivno utječe kod mnogih pacijenata s neurološkim ispadima, ali zbog svoje učinkovitosti danas se primjenjuje i kod drugih poremećaja širokog spektra. Pravilna stabilizacija kralježnice dobiva se pravilnim pokretima čime se aktiviraju ekstenzori i fleksori cervikalnog dijela kralježnice, duboki stabilizatori trupa te zdjelično dno. Time se smanjuje nastala bol, spastičnost, poboljšava se držanje tijela, disanje i kretanje. U procjeni stabilizacije kralježnice veliku ulogu imaju i funkcionalni testovi koji se koriste u planiranju terapijskih postupaka s ciljem osiguravanja idealnog držanja tijela i kretanja. Primjena tretmana započinje procjenom lokomotornog sustava, naglašavanjem procjene funkcionalne centralne stabilnosti i pronalaženje ključnih problematičnih točki koje uzrokuju disfunkciju u cijelom funkcionalnom sustavu.

ZADATAK UBUČEN	27.06.2024.	
----------------	-------------	---

## **Predgovor**

*Zahvaljujem se svojoj mentorici, Anici Kuzmić, mag. physioth. na svim stručnim savjetima, podršci, strpljenju te pristupačnosti tijekom izrade ovog završnog rada.*

*Također se želim zahvaliti svojim roditeljima koji su mi omogućili obrazovanje na fakultetu i bili najveća potpora i podrška, puno im hvala na tome.*

*Zahvaljujem se mlađem bratu i dečku na velikoj podršci kroz tri godine obrazovanja te svim prijateljima i kolegama koji su uvijek bili uz mene.*

## **Sažetak**

Dinamička neuromuskularna stabilizacija je bazirana na znanstvenim principima razvojne kineziologije te integraciji principa biomehanike i neurofiziologije. Predstavlja noviji pristup u rehabilitaciji zasnovan na neuromotoričkom razvoju djeteta do 1. godine starosti i etapu kroz koje dijete prolazi od faze ležanja do faze vertikalizacije uspostavljanjem i usvajanjem prvih motoričkih obrazaca. Tretman uključuje primjenu vježbi u razvojnim položajima djeteta, poticanjem motoričkih obrazaca u cilju dobivanja što kvalitetnijeg pokreta kontrolom intraabdominalnog tlaka i s minimalnom potrošnjom energije. Ima vrlo široku primjenu i pozitivno utječe kod mnogih pacijenata s neurološkim ispadima, ali zbog svoje učinkovitosti danas se primjenjuje i kod drugih poremećaja širokog spektra. Pravilna stabilizacija kralježnice dobiva se pravilnim pokretima čime se aktiviraju ekstenzori i fleksori cervikalnog dijela kralježnice, duboki stabilizatori trupa te zdjelično dno. Time se smanjuje nastala bol, spastičnost, poboljšava se držanje tijela, disanje i kretanje. U procjeni stabilizacije kralježnice veliku ulogu imaju i funkcionalni testovi koji se koriste u planiranju terapijskih postupaka s ciljem osiguravanja idealnog držanja tijela i kretanja. Primjena tretmana započinje procjenom lokomotornog sustava, naglašavanjem procjene funkcionalne centralne stabilnosti i pronalaženje ključnih problematičnih točki koje uzrokuju disfunkciju u cijelom funkcionalnom sustavu.

**Ključne riječi:** dinamička neuromuskularna stabilizacija, razvojna kineziologija, integrirani stabilizacijski sustav, rehabilitacija

## **Abstract**

Dynamic neuromuscular stabilization is based on the scientific principles of developmental kinesiology and the integration of the principles of biomechanics and neurophysiology. It represents a newer approach to rehabilitation based on the neuromotor development of the child up to 1 year of age and the stages through which the child goes from the lying phase to the vertical phase by establishing and adopting the first motor patterns. The treatment includes the application of exercises in the child's developmental positions, stimulating motor patterns in order to obtain the best possible movement by controlling intra-abdominal pressure and minimal energy consumption. It has a very wide range of applications and has a positive effect on many patients with neurological outbursts, but due to its effectiveness, it is now also applied to other broad-spectrum disorders. Proper stabilization of the spine is achieved by proper movements, which activates the extensors and flexors of the cervical spine, deep stabilizers of the trunk and pelvic floor. This reduces the resulting pain, spasticity, improves posture, breathing and movement. Functional tests used in planning therapeutic procedures with the aim of ensuring ideal posture and movement also play a major role in the assessment of spinal stabilization. The application of the treatment begins with the assessment of the locomotor system, emphasizing the assessment of functional central stability and finding key problematic points that cause dysfunction throughout the functional system.

**Keywords:** dynamic neuromuscular stabilization, developmental kinesiology, integrated stabilization system, rehabilitation



## **Popis korištenih kratica**

**DNS** dinamička neuromuskularna stabilizacija

**SŽS** središnji živčani sustav

**IAP** intraabdominalni tlak

**ISSS** integrirani sustav za stabilizaciju kralježnice

**CP** cerebralna paraliza

**PCA** posteriorna kortikalna atrofija

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Dinamička neuromuskularna stabilizacija .....	2
2.1. Utemeljitelj i osnovni ciljevi DNS-a .....	2
2.2. Stabilizacija trupa .....	2
2.2.1. Lokalni stabilizatori trupa .....	3
2.2.2. Globalni stabilizatori trupa.....	3
2.2.3. Globalni pokretači trupa.....	3
2.3. Dijafragmalno disanje.....	3
2.3.1. Stabilizacija trupa uz funkciju intraabdominalnog tlaka.....	4
2.4. Temelji DNS-a.....	5
2.4.1. Pozadina neurologije .....	6
2.4.2. Razvojna kineziologija .....	6
2.5. Motorički razvoj djeteta.....	7
2.5.1. Razvoj motorike novorođenčeta.....	8
2.5.2. Razvoj motorike djeteta do 6 tjedana .....	9
2.5.3. Razvoj motorike djeteta od 2 do 3 mjeseca.....	9
2.5.4. Razvoj motorike djeteta od 4 mjeseca.....	10
2.5.5. Razvoj motorike djeteta od 5 mjeseca.....	10
2.5.6. Razvoj motorike djeteta od 6 mjeseci .....	11
2.5.7. Razvoj motorike djeteta od 7 mjeseci .....	11
2.5.8. Razvoj motorike djeteta od 8 mjeseci .....	12
2.5.9. Razvoj motorike djeteta od 9 mjeseci .....	12
2.5.10. Razvoj motorike djeteta od 10 do 12 mjeseci .....	13
3. Testovi funkcionalne posturalne stabilnosti.....	15
3.1. Test stereotipa disanja .....	16
3.2. Ispitivanje dijafragme .....	17
3.3. Test četveronožnog stava.....	18
3.4. Test položaja medvjeda .....	19
3.5. Test dubokog čučnja.....	20
4. Primjena DNS-a kod sportaša .....	21
5. Analiza istraživanja učinkovitosti DNS intervencije .....	25
5.1. Učinak DNS-a kod spastične cerebralne paralize.....	25
5.2. Učinak DNS vježbi za intenzitet boli te funkcionalnu nesposobnost osoba s lumbalnim bolnim sindromom.....	26

5.3. Učinak DNS vježbi na funkciju trupa, padove i spasticitet kod osoba s multipla sklerozom.....	27
5.4. Utjecaj DNS terapije kod bolesnika s posteriornom kortikalnom atrofijom .....	29
6. Zaključak.....	31
7. Literatura.....	32
Popis slika .....	36
Popis tablica .....	37

## 1. Uvod

Središnji živčani sustav zaslužan je za aktivnosti koje utječu na držanje, hod i kretanje čovjeka. On se razvija kroz prvih godinu dana života. Velikani Praške škole manualne medicine naglašavaju neurorazvojne aspekte za procjenu i obnovu lokomotornog sustava. Pavel Kolar, češki fizioterapeut jest na temelju neurorazvojnih rehabilitacijskih protokola razvio principe za obnavljanje i stabilizaciju lokomotorne funkcije. Takav pristup rehabilitacije nazvao je dinamička neuromuskularna stabilizacija [1]. Dinamička neuromuskularna stabilizacija (DNS) je nova, moderna metoda liječenja koja se zasniva na razvojnoj kineziologiji djeteta koja proučava razvoj motorike djeteta od samog rođenja. Osim toga, temelji se na biomehaničkim principima te neurofiziološkim principima [2]. U razvoju djeteta može doći do komplikacija tijekom razvoja. Gledano s područja DNS-a, do neurofizioloških promjena dolazi uslijed nedostatka razvoja motorike djeteta što u kasnijoj dobi dovodi do deficita u biomehanici tijela. Deficiti u biomehanici dovode do anatomskih deficita. Prema DNS konceptu, započinje se procjena respiratorne funkcije i ispravljanje mehanike disanja [3].

Koristeći se u kombinaciji s drugim metodama fizioterapije DNS ima vrlo pozitivne rezultate. Osnovni temelj su motorički obrasci kretanja dok je cilj baziran na obnavljanju funkcije na način da se oponašaju položaji koje dijete zauzima prilikom kretanja. DNS jest jedna od najpogodnijih tehnika za stabilizaciju kralježnice te kontrolu držanja i hoda. Nefunkcionalnošću mišićne mase ugrožava se kretanje što uzrokuje veliku kompenzaciju pokreta pri čemu dolazi do ozljeda. Kompenzacijski mehanizmi nastaju postavljanjem čovjeka u pozicije koje su karakteristične onima iz najranijeg djetinjstva te je zbog toga nužno ponovno učenje pravilnih obrazaca pokreta. U suprotnom dolazi do slabosti određenog dijela u kinetičkom lancu, slabe stabilizacije, loše posture, lošeg držanja tijela, prenaprezanja te nezadovoljstva postignutog rezultata u sportu. Osnovni cilj tretmana jest postignuće obrasca kretanja koje se integrira u obavljanje svakodnevnih životnih aktivnosti [2].

U prošlosti se DNS primjenjivao za razne bolesti neurološkog izgleda te je pokazivao vrlo učinkovite rezultate. Danas se njegova primjena uvelike proširila. Bazira se na stanja uzrokovana i povezana s središnjim živčanim sustavom. Tretman se bazira na aktivnost pacijenta tijekom terapije. Osim toga, primjenjuje se u rehabilitaciji sporta te prevenciji ozljeda, stabilnosti, koordinacije te poboljšanju funkcije. Pogodna je kod lumbalne i cervikalne diskus hernije, te nestabilnosti zdjelice, lopatice ili ramena [4].

## **2. Dinamička neuromuskularna stabilizacija**

Etiologija boli procjenjuje se prema anatomskom i biomehaničkom stajalištu uz utjecaj vanjskih sila. Funkcija stabilizacijske muskulature ovisi o centralnom živčanom sustavu, odnosno o njegovoj kvaliteti i ulozi. DNS jest jedinstven pristup koji objašnjava važnost neurofizioloških principa [3].

### **2.1. Utemeljitelj i osnovni ciljevi DNS-a**

DNS, odnosno dinamička neuromuskularna stabilizacija predstavlja rehabilitacijski i manualni pristup sustava za pokretanje. Ona se temelji na znanstvenim principima razvojne kineziologije. Utemeljitelj DNS-a jest češki fizioterapeut te profesor Pavel Kolar uz potporu i pomoć „velikana“ Praške škole manualne medicine (K. Lewita, V. Jandu, V. Vojtu te F. Velea) [3]. To je jedinstven, moderan pristup koji je iznimno važan kod neurofizioloških te biomehaničkih principa sustava za pokretanje [5]. DNS se smatra učinkovitom terapijom zbog idealnih obrazaca disanja, stabilizacije trupa što omogućuje idealno držanje te funkcionalnost u centriranju zglobova. Osnovni cilj DNS metode jest pronaći disfunkciju. Funkcionalnim testovima procjenjuje se stabilnost kralježnice te zglobna funkcionalna stabilnost. Metoda dinamičke neuromuskularne stabilizacije optimalno usmjeruje silu u muskulaturi te djeluje na svaki dio zglobne strukture i kralježnice [3].

Također, DNS ima vrlo široku primjenu u različitim područjima i dijagnozama. Vrlo često je bila primijenjena na osobama oboljelim od cerebralne paralize. Tijekom tretmana postiže se koordinacija te jačanje stabilizatora trbušne muskulature. Vrlo je važno spomenut da je ključna uloga u bolesniku koji aktivno sudjeluje u procesu vježbanja [6].

DNS svoju primjenu pronalazi u rehabilitaciji sportaša, prevenciji ozljeda te poboljšanju izvedbe. Poboljšanje izvedbe te stabilizacija postižu se koordinacijom leđne i trbušne muskulature s aktivacijom intraabdominalnog tlaka [3].

### **2.2. Stabilizacija trupa**

Za kretanje ljudskog tijela neophodna je posturalna stabilizacija. Svaka kretnja ljudskog tijela jest pod utjecajem vanjske sile. Tijelo na to odgovara mišićnom aktivnošću koje je nastalo stvaranjem unutarnjih sila, a to je tzv. posturalna aktivnost. U unutrašnjosti trupa nalazi se trbušna šupljina koja se nalazi na 4 strane: dijafragma superiorno, mišićni-aponeurotični perineum inferiorno, lumbalna kralježnica posteriorno te zid trbušne šupljine anterolateralno

[7]. Pravilnom aktivacijom mišića trupa postiže se stabilnost trupa. Oni se dijele na lokalne i globalne stabilizatore te globalne pokretače [8].

Mišići pokretači nalaze se na površinskom sloju te imaju mogućnost kretnje ekstremiteta, odnosno segmenta tijela koji se nalaze distalno. Na stabilizaciju trupa utječu aktivni i pasivni stabilizatori s intraabdominalnim tlakom te torakolumbalnom fascijom [8].

#### 2.2.1. Lokalni stabilizatori trupa

U lokalne stabilizatore trupa spadaju: *m. multifidus*, *m. diaphragma*, *m. transversus abdominis*, *m. multifidus* te *m. psoas major*. Njihova hvatišta i polazišta pričvršćuju lumbalne kralješke i utječu na među-segementalno kretanje. Njihova aktivacija jednaka je pri svakom pokretu manjeg opterećenja [8].

#### 2.2.2. Globalni stabilizatori trupa

U globalne stabilizatore trupa spadaju: *m. quadratus lumborum*, *m. erector spinae*, *m. obliquus abdominis externus et internus* te *m. psoas major* te rotatori trupa. Ti mišići odgovorni su za fleksiju, ekstenziju te rotaciju trupa te se pričvršćuju na kukove i zdjelicu čime se potiče pokretljivost i stabilnost kralježnice (8)].

#### 2.2.3. Globalni pokretači trupa

U globalne pokretače trupa spadaju: *m. rectus abdominis*, *m. latissimus dorsi*, te *m. iliocostalis lumborum*. Ona skupina mišića trupa razlikuje se od ostalih zato što su to dvozglojni ili višezglobni mišići koji se nalaze na površini. Imaju ulogu kod eksplozivnih pokreta [8].

### 2.3. Dijafragmalno disanje

Dijafragma ili ošit odvaja prsnu šupljinu od trbušne. Organi koji prolaze kroz otvore iz prsnog u trbušni dio su aorta i jednjak. Ima vrlo važnu ulogu u mehanici disanja. Svojim kontrakcijama smanjuje, odnosno povećava u prsnom košu tlak koji samim time u pluća uvlači zrak. Osim na disanje, dijafragma ima veliku ulogu kod gutanja te vokalizacije. Funkcije dijafragme utječu na mnoge sustave i aktivnosti koje se događaju u organizmu: kardiovaskularni sustav, živčani sustav, posturalnu stabilnost, intraabdominalni tlak, motorne živce, ravnotežu u metabolizmu. Osim toga, o funkciji dijafragme ovisi i sama kvaliteta čovjekova života. Dijafragmalno disanje jest vrsta vježbe koja ima veliku važnost kod jačanja dijafragme. Učinkovito funkcioniranje dijafragme u ulozi mišića inspirija dovodi do učinkovite ventilacije uz nisku potrošnju kisika kod normalnog disanja. Kada se pacijent oslanja na druge, pomoćne mišiće kod inspirija, potrošnja kisika se povećava čime se učinkovitost ventilacije znatno smanjuje. Također, dijafragmalno disanje naglašava određene tehnike kontroliranog disanja koje poboljšavaju

učinkovitost dijafragme te oksigenaciju i izmjenu plinova, a samim time i intraabdominalni tlak za kontrolu disanja [9].

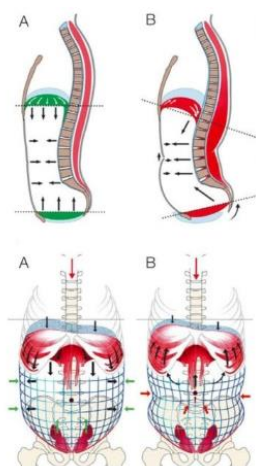
Stabilizacijom kralježnice dolazi do kontrahiranja dijafragme gdje se ona spušta kaudalno. Ispravnom ventilacijom, odnosno disanjem dijafragma se pomiče te izravnava i time stvara pritisak u trbušnoj šupljini. Kada se dijafragma spušta, dolazi do povećanja toraksa i širenja rebra prema lateralno. Kroz dijafragmu prolazi antero-posteriorna os koja se nalazi poprečno s obzirom na sternum. Antero-posteriorna os se kontrahira prema kaudalno ali pri tome ostaje poprečna na os koja se nalazi kod zdjeličnog dna. Kompenzatorne kontrakcije nastaju ako se antero-posteriorna os za vrijeme kontrahiranja ne pomiče, već ostaje u sagitalnoj ravnini pod istim kutem. Za stabilizaciju je potrebna aktivacija dubokih stabilizatora trupa i prsnih mišića (*m.scalenus anterior medius et posterior, m.sternocleidomastoideus*) koji su stabilizatori gornjeg prsnog koša. Uloga stabilizatora prsnog koša jest aktiviranje rebra u vodoravnoj (transverzalnoj) ravnini gdje se on postavlja u neutralan položaj i time je kontrahiranje dijafragme najjače. Kada je tonus dubokih stabilizatora trupa povećan dolazi do ekscentrične kontrakcije dijafragme gdje se u mehaniku disanja uključuju stabilizatori prsnog koša. To dovodi do narušene stabilizacije lumbalne i prsne kralježnice. Narušena stabilizacija kralježnice dovodi do narušene posture. To je najčešći problem većine bolesnika uz nepravilnu mehaniku stabilizacije mišića [3].

### 2.3.1. Stabilizacija trupa uz funkciju intraabdominalnog tlaka

Intraabdominalni tlak predstavlja hidraulički tlak. Služi za ispunjavanje trbušne šupljine. Veliku ulogu ima kod stabilnosti kralježnice te njenim opterećenjem. Za regulaciju intraabdominalnog tlaka te stabilizaciju kralježnice bitan je rad mišića ekstenzora te fleksora kralježnice, dijafragme te mišićnog dna [7]. Dijafragma je jedan od najvažnijih mišića respiratornog sustava koji služe za održavanje vitalnih funkcije [10]. Sazrijevanjem SŽS od petog mjeseca života djeteta razvijaju se pokreti u frontalnoj, sagitalnoj te transverzalnoj ravnini. Osim toga, važnu ulogu pri tome imaju sagitalni stabilizatori prsnog koša, zdjeličnog dna te kralježnice [3].

Oko 12. mjeseca djetetova života razvijaju se dvije funkcije dijafragme. Prva je trbušno disanje, druga plućno gdje se oni koordiniraju [3]. Kontrakcijom se zrak usmjeruje u pluća te time stvara pritisak. Intraabdominalni tlak se povećava radom mišića zdjeličnog dna te trbušne stijenke u šupljini [7]. Upravo ta dvostruka kontrakcija dovodi do stabilizacije kralježnice, lumbalne stabilizacije te stabilizacije zdjeličnog dna [4].

Dijafragmalno disanje ima važnu ulogu pri aktivaciji najdubljeg sloja trbušnih mišića, dubokih leđnih mišića, zdjeličnog dna i ošita. Također, trbušnim disanjem povisuje se intraabdominalni tlak čime se postiže stabilnost trupa što mu omogućuje kretanje u prostoru bez opterećenosti zglobova i kralježnice. Inspirijem dijafragma se spušta prema dolje čime se aktivira intraabdominalni tlak, dok se ekspirijem dijafragma diže prema gore. Pri tome važne su tri paralele: usta šupljina, torakalna šupljina te zdjelično dno s podlogom. Time se stvara „cilindričan“ oblik trbuha koji umanjuje lumbalnu lordozu što se može vidjeti na slici A (Slika 2.3.1.1.). Pri lošoj kvaliteti aktivacije stabilizacijskih mišića dolazi do opterećenja lumbalne kralježnice te razvoja nekih degenerativnih promjena poput diskus hernije što se vidi na slici B (Slika 2.3.1.1) [11].



*Slika 2.3.1.1. Prikaz dijafragmalnog disanja*

*Izvor: <https://www.fizibo.hr/2017/11/21/sto-je-dns/>*

## **2.4. Temelji DNS-a**

Osnovni temelji DNS-a su razvojna kineziologija te pozadina neurologije. One se temelje na biomehaničkim te neurofiziološkim principima od djetetovog rođenja pa sve do prve godine. Primjenom DNS-a stavlja se naglasak na kvalitetno izvođenje pokreta uz trošenje minimalne mišićne, odnosno energetske potrošnje uz stimulaciju motoričkih obrasca [4]. Osim toga, neophodna je i stabilizacija trupa za postizanje mobilnosti gornjih i donjih ekstremiteta. Vježbe se izvode u različitim položajima djeteta uz regulaciju intraabdominalnog tlaka. Osnovni cilj



ove metode jest stabilizirati kralježnicu. Kralježnica se stabilizira kroz središnji živčani te mišićno koštani sustav [2].

#### 2.4.1. Pozadina neurologije

Motoričke funkcije u ranom djetinjstvu su genetski predodređene te slijede predvidljive obrasce. Ti motorički obrasci formiraju se kroz sazrijevanje središnjeg živčanog sustava. Oni djetetu omogućuju kontrolu držanja tijela, uspravnost tijela protiv sile gravitacije, te kretanje uz pomoć mišićne aktivnosti [3].

Koncept neurološke pozadine podrazumijeva organizaciju SŽS pa se prema tome dijeli u tri osnovne razine. Prva razina jest bazirana na kralježnicu i moždano deblo gdje dolazi do neusmjerenih pokreta što je rezultat primitivnih refleksa [12]. Subkortikalna razina predstavlja drugu razinu neurološke pozadine. Ona se razvija od djetetovog drugog mjeseca života pa sve do prve godine. Osnova ove razine jest stabilizacija trupa uz funkciju ekstremiteta. Vrlo je važna jer stvara osnovu za poduku drugih, novih vještina. Kortikalna razina, ujedno i zadnja razina neurološke pozadine temelji se na učenju novih kretnji i vještina [4].

Sazrijevanje koštanog i mekog tkiva neophodno je za sam razvoj SŽS. To znači da na razvoj motornih obrazaca utječe razvoj mozga djeteta. SŽS utječe na lokomotorni sustav kod određenih disfunkcija gdje je izražena slaba koordinacija mišića zbog spoja tih dva sustava. Samim time, tako slaba koordinacija mišića dovodi do loše posture, nepravilnog položaja i držanja tijela te lošeg razvoja [3].

#### 2.4.2. Razvojna kineziologija

Razvojna kineziologija jest osnovni temelj dinamičke neuromuskularne stabilizacije. Osim toga spada u područje kineziologije gdje se bavi proučavanjem razvoja motorike djeteta od samog rođenja. Nakon djetetova rođenja vrlo je važno pratiti njegov razvoj do 18 mjeseca zato što se tada događaju najveće motoričke promjene koje su vrlo važne za daljnje razvijanje. Dijete obrasce kretanja ne uči, već su mu genetski urođeni [13] Motorički razvoj funkcije je također genetski predodređen. Te funkcije mogu biti posljedica razvijanja SŽS a kod djece utječu na kontrolu držanja i pokret koji nastaje aktiviranjem cijele muskulature lokomotornog sustava [3].

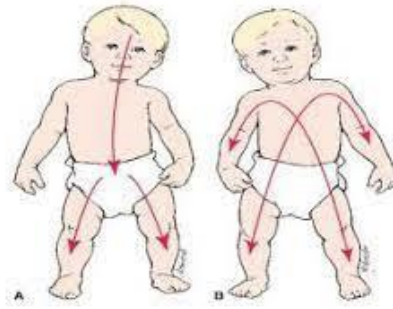
Područje kineziologije također proučava normalan odnosno prirodan pokret i njegove razvojne karakteristike [2]. Dijete s 12 mjeseci usvaja uspravan okomit položaj. Samim time njegov oslonac se smanjuje, dakle oslonac je samo na nogama. Time dijete razvija veću mobilnost. Gledano s anatomske strane, uspravnim okomitim stavom nema fleksije u trupu, zglob oba

koljena se više ne nalazi u unutarnjoj rotaciji te se ispravlja vanjska rotacija u ekstremitetima (distalno) [13]. Također, postoje i obrasci kretanja koje dojenče ne uči, već su mu ti pokreti „programirani“. Pod time se misli odizanje glave, okretanje (na bok, trbuh, leđa), hvatanje te dizanje i hodanje. Svi ti pokreti na kojima se razvojna kineziologija temelji pojavljuju se u određenim razdobljima kroz sazrijevanje SŽS [4].

Prema Kolaru i sur. postoje 3 razvojne faze djeteta. U prvoj fazi se razvija sagitalna stabilizacija. Ta faza traje od rođenja pa do petog mjeseca. Od petog do osmog mjeseca razvijaju se funkcije gornjih i donjih ekstremiteta, dok se u trećoj fazi razvija cijeli lokomotorni sustav i njegove funkcije. Ta faza traje od osmog mjeseca na dalje [4].

## **2.5. Motorički razvoj djeteta**

Motorički razvoj djeteta usko je povezan s emocionalnim, kognitivnim, socijalnim te tjelesnim razvojem. Podrazumijeva djetetovu sposobnost pri savladavanju određenog otpora tijekom korištenja vlastitog tijela u cilju postignuća željenog cilja. Osnovni procesi kognitivnog razvoja (osjet, percepcija, pamćenje..) pomažu djetetu u izgradnji novih živčanih stanica i smjerova u mozgu koji doprinose njegovom sazrijevanju. Za razvoj djetetove motorike odgovoran je proces mijelinizacije, odnosno sazrijevanje SŽS. Glavni utjecaj na motoriku imaju nasljedni te vanjski čimbenici. Dva su osnovna smjera kod motoričkog razvoja djece: cefalo - kaudalni smjer te medio - lateralni smjer. Cefalo - kaudalni smjer podrazumijeva kontrolu glave nakon toga trupa, i zadnje ekstremiteta (donjih). Proksimalno – distalni smjer podrazumijeva prvo kontrolu proksimalnih dijelova tijela, a tek onda distalnih dijelova tijela koji se nalaze od kralježnice (Slika 2.5.1) [14]. Motoričke vještine vrlo su važne za pokrete i kretanje djece. Motorički razvoj ne razlikuje se kod djece ali je svako dijete individua za sebe. Djeca ne sazrijevaju u isto vrijeme i nemaju isti tempo rasta i razvoja. U određenom vremenskom rasponu dijete izvodi određene faze motorike. Razlikuju se dviju vrsta motoričkih vještina: Gruba i fina motorika [15]. Za mogućnost izvođenja velikih pokreta ekstremiteta i tijela potrebna je gruba motorika, dok je fina motorika odgovorna za pokretanje šake i prstiju čime se omogućuje djetetu preciznije kretanje. Mogućnost novih vještina, precizniji, finiji pokreti, poboljšano kretanje te prihvaćanje okoline rezultat su napretka u motoričkom razvoju [16].



*Slika 1.5.1. Prikaz: Cefalo-kaudalni smjer (A) i medio-lateralni smjer (B) djeteta*

*Izvor: <https://www.slideshare.net/vijay143manoj/principles-of-growth-and-development64896340>*

### 2.5.1. Razvoj motorike novorođenčeta

Za motoriku djeteta do prvog mjeseca života odgovorna je masivna motorička aktivnost. Pokreti ekstremiteta su vrlo refleksni u toj fazi života. U ovoj fazi dolazi do dva refleksa: Moro refleks i Graps refleks (palmarni i plantarni) [17].

Graps refleksi nastaju kada je dijete u ležećem položaju gdje dolazi do podraživanja palmarnog dijela šake i plantarnog dijela stopala što izaziva fleksiju u prstima. Palmarni Graps bi trebao nestati do trećeg mjeseca djetetova života, dok plantarni do osmog mjeseca [16,17,18].

Moro refleks je refleks koji se javlja kada je dijete položeno na trbuh. Pri tome dolazi do fleksije koljena i kukova što rezultira pomakom zdjelice prema gore. Prsti su flektirani a glava okrenuta zbog otvorenja dišnih puteva. U toj ranoj fazi života dijete ne može pomicati glavu bez oslonca. Gornji ekstremiteti su u fleksiji u zglobu lakta te se dijete u tom položaju osjeća puno sigurnije nego ležeći na leđima. Moro refleks smatra se jedinim ne naučenim strahom kod djece. Kao rezultat javlja se jako širenje ruku djeteta koje mora nestati do djetetovog četvrtog mjeseca života [16,17,18]

Položaj novorođenčeta na trbuhu karakterizira fleksiju velikih zglobova (kukova i koljena). Glava je okrenuta u stranu s licem uz podlogu zbog otvaranja dišnih puteva. Položaj ruku je u fleksiji lakatnog zgloba uz fleksiju šake i prstiju (Slika 2.5.1.1.) [16,17,18]



*Slika 2.5.1.1. Prikaz položaja novorođenčeta na trbuhu*

*Izvor: <https://poliklinika.org/normalni-motorni-razvoj/>*

### 2.5.2. Razvoj motorike djeteta do 6 tjedana

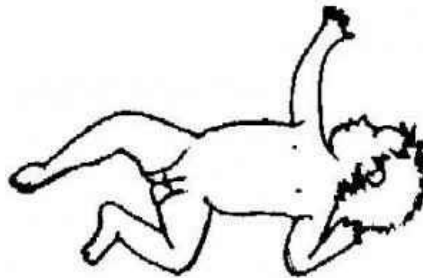
Dijete staro do 6 tjedana zauzima dva osnovna položaja: supinirani te pronirani. Kada dijete zauzme na trbuhu ležeću poziciju, glavom se odiže od podloge te se oslanja na podlaktice. Također, zglobovi nisu više na tijelu flektirani (Slika 2.5.2.1.). [16,17,18]



*Slika 2.5.2.1. Prikaz ležećeg položaja na trbuhu*

*Izvor: <https://poliklinika.org/normalni-motorni-razvoj/>*

„Položaj mačevaca“ dijete zauzima kada se nalazi u ležećem položaju na leđima. Glava se okreće u smjeru interesa djeteta sa ispruženom nogom, dok je druga noga u položaju fleksije. Također, otvara šaku u isto vrijeme (Slika 2.5.2.2.) [16,17,18].



*Slika 2.5.2.2. Prikaz „Položaj mačevaca“*

*Izvor: <https://poliklinika.org/normalni-motorni-razvoj/>*

### 2.5.3. Razvoj motorike djeteta od 2 do 3 mjeseca

Kada se dijete staro dva mjeseca nalazi u potrbušnom položaju počinje shvaćati okolinu i javlja se znatijelja koja je rezultat podizanja glave od podloge. Pokušajem dizanja glave glavni oslonac ima na podlaktice koje se nalaze uvijek uz tijelo. Za položaj djeteta do 6 tjedana na leđima karakterizira glava okrenuta prema okolini. Pri tome radi ekstenziju ruke na istoj strani uz otvorenu šaku te jednu nogu. Druga strana tijela je u fleksiji. Dijete staro 3 mjeseca u ležećem položaju na leđima flektira noge u zglobu kuka i koljena do 90° te ih odiže od podloge. Time započinje i radiopalmarni hvat te odizanje ramena do 45°. Time se dijete odiže na laktove, čime se zauzima antigravitacijski položaj (Slika 2.5.3.1) [16,17,18].



*Slika 2.5.3.1. Prikaz položaja djeteta od 3 mjeseca starosti*

*Izvor: <https://www.rehabps.com/posters.html>*

#### 2.5.4. Razvoj motorike djeteta od 4 mjeseca

Dijete u dobi od 4 mjeseca može održavati ravnotežu te težinu trupa i glave uz oslonac jednog gornjeg ekstremiteta u potrbušnom položaju. Prilikom prijenosa ravnoteže oslanja se s jedne strane na lakat i zdjelicu, dok s druge strane koljeno flektira do 90° [16]. U toj dobi dijete hvata predmete iz središnjeg dijela tijela prema van. Nakon polovice mjeseca počinje hvatati predmete iz vanjske strane prema unutra te suprotne strane (Slika 2.5.4.1) [17].



*Slika 2.5.4.1. Prikaz položaja djeteta u starosti od 4 mjeseca*

*Izvor: <https://www.rehabps.com/posters.html>*

#### 2.5.5. Razvoj motorike djeteta od 5 mjeseca

S 5 mjeseci dijete se odiže od podloge, pruži ruke prema naprijed oslanjajući se na dlanove. Kada iz tog položaja ne može dohvatiti određen predmet, preko boka se okreće na trbuh te u podiže ruke. Kada se dijete nalazi na leđima ima mogućnost hvata određenog predmeta i uz to prijenos težine u drugu stranu. Rukama hvata koljena koja su u položaju fleksije te predmete prebacuje s jedne ruke u drugu ruku (Slika 2.5.5.1) [16,17,18].



*Slika 2.5.5.1. Prikaz položaja djeteta u starosti od 5 mjeseci*

*Izvor: <https://www.rehabps.com/posters.html>*

#### 2.5.6. Razvoj motorike djeteta od 6 mjeseci

Dijete sa 6 mjeseci u potpunosti razvija oslonac na dlanove te se kontrolirano s leđa okreće na trbuh i suprotno bez zabacivanja glave. Rukama hvata svoja stopala i to se zove koordinacija oko-ruka-noga (Slika 2.5.6.1). U sjedećem stavu dijete može biti vrlo kratko vrijeme. Pri tome su glava i trupa djeteta u fleksiji. Zbog toga dijete pruža svoje tijelo i ruke prema naprijed tražeći oslonac na dlanove (prednja obrambena reakcija djeteta). Zbog takvog položaja posture i stava takav položaj se ne smatra ispravnim sjedećim položajem [16,17,18].



*Slika 2.5.6.1. Prikaz položaja djeteta starosti od 6 mjeseci*

*Izvor: <https://www.rehabps.com/posters.html>*

#### 2.5.7. Razvoj motorike djeteta od 7 mjeseci

Dijete u starosti od 7 mjeseci razvija fine motoričke vještine. Predmete počinje primati palcem te kažiprstom (pincetni hvat). Također iz ležećeg položaja rukama prima stopala te ih povlači bliže glavi – koordinacija oko-ruka-noga-nos. „Vrtni patuljak“ je položaj gdje dijete želi primiti određen predmet u bočnom položaju uz oslonac na lakat jedne ruke, koljena te zdjelice (Slika 2.5.7.1). U ovoj dobi dijete se povlači s potbušnog položaja po podlozi. Razvija se tzv. vojničko puzanje. Uz pomoć oslonca dijete flektira ruke na lakat dok su noge ispružene uz izmjenično savijanje [16,17,18].



*Slika 2.5.7.1. Prikaz položaja djeteta u starosti od 7 mjeseci*

Izvor: <https://www.rehabps.com/posters.html>

#### 2.5.8. Razvoj motorike djeteta od 8 mjeseci

Za razvijanje djetetova koordinacije veliki značaj ima puzanje. Osim toga razvija se i antigravitacijska muskulatura koja omogućuje djetetu postavljanje u uspravan položaj. Pri puzanju ruke su ispružene, koljena su u širini kukova a stopala su postavljena pod 90° s obzirom na podlogu. Krajem 8 mjeseca i početkom 9 mjeseca dijete iz položaja vrtnog patuljka dolazi do samostalnog sjeda. Ako u tom položaju osjeti padanje postavlja svoje dlanove na podlogu. To se zove postranična obrambena reakcija. Ovakav stav djeteta i položaj posture odgovara obrascu sjedenja. S obzirom na to da se dijete tek prilagođava takvom stavu i položaju kralježnica se nalazi u fleksiji a ruke koristi kao pridržavanje za podlogu (Slika 2.5.8.1) [16,17,18].



*Slika 2.5.8.1. Prikaz položaja djeteta u starosti od 8 mjeseci*

Izvor: <https://www.rehabps.com/posters.html>

#### 2.5.9. Razvoj motorike djeteta od 9 mjeseci

Kroz 9. mjesec puzanje se razvija u potpunosti uz napredak fine motorike. Kralježnica se ispružuje, potkoljenice se nalaze u istoj liniji koju prati stopalo. Ravnotežu održava bez oslanjanja dlanova na podlogu. Kada osjeti da gubi kontrolu dlanove pruža prema podlozi sa stražnje strane (Slika 2.5.9.1).. To se naziva stražnja obrambena reakcija. Prisutna fleksija svih prstiju u svim zglobovima [16,17,18].



*Slika 2.5.9.1. . Prikaz položaja djeteta u starosti od 9 mjeseci*

*Izvor: <https://www.rehabps.com/posters.html>*

#### 2.5.10. Razvoj motorike djeteta od 10 do 12 mjeseci

U 10. mjesecu dijete uz samostalno sjedenje i održavanje ravnoteže s uspravljenom kralježnicom i slobodne ruke za igru razvija sve bolju motoriku šake (stavljanje manjih predmeta u veće) (Slika 2.5.10.1) [16].



*Slika 2.5.10.1. Prikaz položaja djeteta u starosti od 10 mjeseci*

*Izvor: <https://www.rehabps.com/posters.html>*

Podizanje u stojeći stav započinje početkom 11 mjeseca. Dijete radi iskorak jednom nogom, bočno se kreće uz oslonac ekstremiteta te se spušta u lagani polu čučanj (Slika 2.5.10.2) [16].

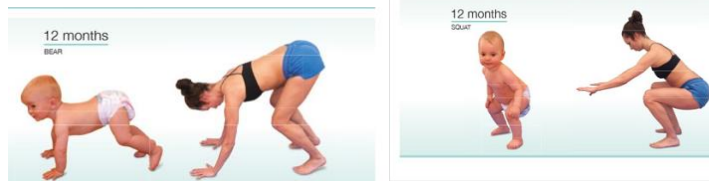


*Slika 2.5.10.2. Prikaz položaja djeteta u starosti od 11 mjeseci*

*Izvor: <https://www.rehabps.com/posters.html>*

Nakon kretanja u bočnu stranu započinje s kretanjama prema naprijed [17]. Kreće prvo rukom prema naprijed, a tu kretanju zatim prati i suprotna noga (Slika 2.5.10.3) [16].





*Slika 2.5.10.3. Prikaz položaja djeteta u starosti od 12 mjeseci*

*Izvor: <https://www.rehabps.com/posters.html>*

### 3. Testovi funkcionalne posturalne stabilnosti

Jedan od načina za aktivaciju dubokih stabilizatora trupa je MMT, odnosno manualni mišićni test. Osim što se bazira na funkciji mišića također, testira snagu mišića. Takav način aktivacije se ne primjenjuje često u praksi zbog nedovoljnog doprinosa mišićne mase u posturi, aktivnosti mišića te aktivnost u raznim položajima. Za procjenu stabilizatora ključna su i funkcija i aktivacija [3,4]. Prema Kolaru i sur., test posturalne stabilnosti uključuje:

1. Procjenu dubokih stabilizatora trupa pri aktivaciji
2. Procjenu mišićne aktivnosti tijekom stabilizacije
3. Procjenu susjednih mišića pri aktivaciji- utjecaj jednog segmenta na drugi
4. Procjena moguće asimetrije mišića [3]

Funkcionalni testovi koriste se kod procjene pacijenata. Oni također imaju veliku ulogu u procjeni stabilizacije posture te planiranju terapijskih postupaka koji su uočeni prilikom procjene. Tehnika dinamičke neuromuskularne stabilizacije ima vrlo pozitivne rezultate kod rehabilitacije samog hoda, ravnoteže te kod neuroloških poremećaja u stabilizaciji jezgre. Vrlo je važno pratiti svaki korak pacijenta te ga korigirati uz manualne korekcije zbog što bolje kvalitete lokomotorne funkcije [6]. Za procjenu posture prema dinamičkoj neuromuskularnoj stabilizaciji koriste se 11 testova funkcionalne posturalne stabilnosti (Tablica 2.6.1). Osnovni cilj ovih testova jest mogućnost idealnog držanja tijela te kretanje. Međutim mali broj pacijenata će uz pomoć funkcionalnih testova pokazati idealan obrazac. Na učinkovitost lokomotorne funkcije mogu utjecati različite individualne varijacije kao što su dob osobe te njezin način života, njezina kondicija te tjelesna aktivnost. Važno je naglasiti da nije potrebno provesti svih 11 testova kako bi procjena bila pravilna. Dovoljno je provesti samo one funkcionalne testove za procjenu stabilizacije koje je terapeut procijenio kao nužne iz uzimanja anamneze pacijenta te pregleda kliničkog [19].

Tablica 2.6.1.: Prikaz 11 funkcionalnih testova

Test stereotipa disanja	Test podizanja ruke
Test regulacije intraabdominalnog tlaka	Test ekstenzije trupa
Test ispitivanja dijafragme	Test četveronožnog stava
Test fleksije kuka	Test položaja medvjeda
Test na leđima s podignutim nogama	Test dubokog čučnja
Test fleksije trupa i vrata	

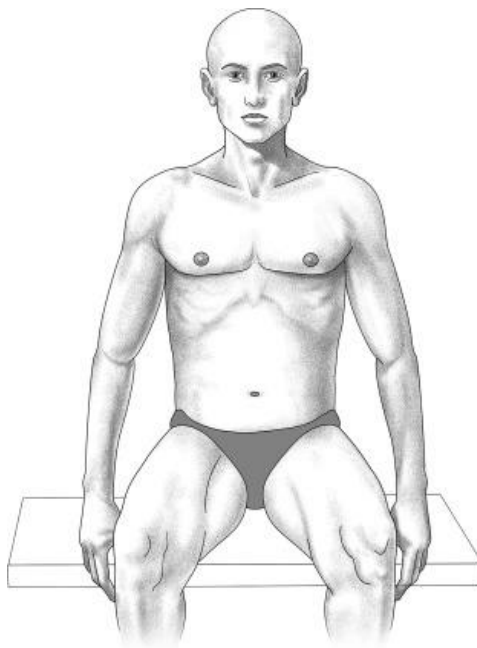
Izvor: [https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(20\)30023-1/fulltext](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(20)30023-1/fulltext)

### 3.1. Test stereotipa disanja

Test stereotipa disanja iznimno je važan za stabilizacijsku funkciju kralježnice pri procjeni. Omogućuje aktiviranje mišića dijafragme te njezin odnos s dubokom trbušnom muskulaturom. Promatrajući dijete tijekom disanja može se uočiti da kralježnica vrlo uspravna, a trup u neutralnom položaju. Vanjski međurebreni mišići (*lat. muscoli intercostales externi*) te dijafragma izvode inspirij pri čemu dolazi do širenja vanjskih interkostalnih prostora te djelovanja dubokih stabilizatora [19].

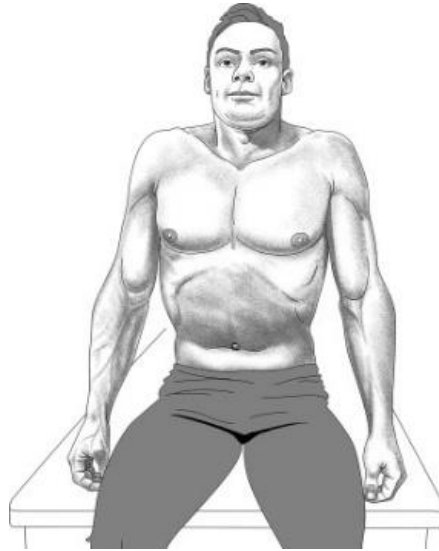
Položaj pacijenta je najčešće sjedeći, no može biti i supinirani ili stojeći. Ispitivanje disanja provodi se tako da osoba normalno diše uz uspravno držanje kralježnice te opuštena ramena. Pri tome se terapeut vrši vizualno promatranje dijafragme i ramena. Također terapeut pri tome može manualno palpirati donje međurebrene prostore. Prilikom dijafragmalnog disanja dijafragma ide prema dolje, odnosno prema gore ovisno da li pacijent udiše ili izdiše. Prsni koš širi se s trbušnom šupljinom dok su skalenski mišići opušteni (Slika 3.1.1.) [19].

Ako prilikom ispitivanja pacijent ne može dijafragmalno disati dolazi do širenja donjih međurebrenih prostora, protrakcije ramena što je rezultat nedovoljna aktivacija prsnog i trbušnog zida. To su znakovi patološkog disanja (Slika 3.1.2.) [19].



Slika 3.1.1. Prikaz pravilnog stereotipa disanja

Izvor: [https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(20\)30023-1/fulltext](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(20)30023-1/fulltext)



*Slika 3.1.2. Prikaz patološkog stereotipa disanja*

*Izvor: : [https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(20\)30023-1/fulltext](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(20)30023-1/fulltext)*

### **3.2. Ispitivanje dijafragme**

Dijafragma nakon tri mjeseca od rođenja djeteta sadrži posturalnu funkciju koja je u kombinaciji s respiratornom funkcijom. Drugim riječima, kada se dijafragma koncentrično aktivira te spušta kaudalno, trbušna stijenka se tome prilagođava ekscentričnim kontrakcijama u svim dijelovima. Optimalnu stabilizaciju kralježnice također omogućuju mišići zdjeličnog dna koji se aktiviraju za kontrolu intraabdominalnog pritiska [20].

Test aktivacije dijafragme radi se tako da je pacijent u uspravnom sjedećem položaju. Ispitivač stavlja prste ispod rebra pacijenta te upućuje pacijenta na duboko disanje. Tako se aktiviraju latero-dorzalni dijelovi trbušne stijenke. Palpacijom se procjenjuje pomicanje, asimetrija te količina aktivacije latero-dorzalnih mišića. Osim toga, procjenjuje se i uspravnost kralježnice, odnosno prisutnost patoloških sinkinezija [19].

Kada pacijent pruža otpor u dlanove ispitivača koji radi manualnu palpaciju muskulature trupa, rebra te dijafragme obrazac pokreta smatra se pravilnim. Također, uspješno održavanje otpora bez zaustavljanja disanja. Rebreni lukovi idu dorzalno i lateralno. Također zadržavaju poziciju u horizontalnoj ravnini. Antero-posteriorna os povezuje *pars lumbalis* i *pars sternalis* s dijafragmom, te se nalazi poprečno u odnosu na prsni koš kaudalno (Slika 3.2.1.) [19].



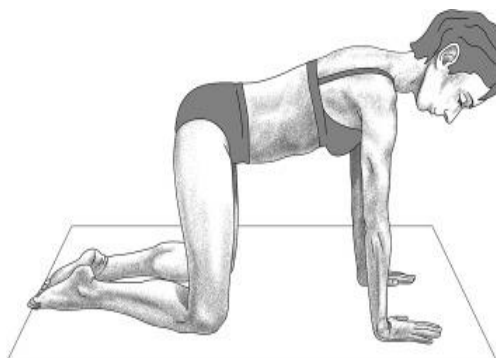
*Slika 3.2.1. Prikazuje test ispitivanja dijafragme*

*Izvor: [https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(20\)30023-1/fulltext](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(20)30023-1/fulltext)*

Do patološkog obrasca dolazi zbog ispitanikove ne mogućnosti aktivacije ili aktivacije jedne strane muskulature na dlan ispitivača. Tu dolazi do odizanja rebara, zadržavanja daha te položaja fleksije torakalne kralježnice. Nema odizanja rebrenih lukova, prsni koš ne ide lateralno pri aktivaciji. Samim time nema stabilizacije lumbalne kralježnice [19].

### **3.3. Test četveronožnog stava**

Kod četveronožnog položaja procjenjuje se korištenje ruku te koljena kao glavni oslonac. Tri su osnovne ravnine koje se gledaju u tom položaju: položaj ramena, lakta te ručnog zgloba, odnosno zdjelice, koljena te stopala. Zglobovi se centriraju manualnom tehnikom depresije lopatice gdje dolazi do aktivacije stabilizatora lopatice i time se sprječavaju patološki stereotipi. Također, zbog velikog oslonca na korijen šake dolazi do pojave boli kod dorzifleksije šake. Kako bi se to spriječilo radi se trakcija radijusa i ulne. Osim toga, elongira se cervikalna te lumbalna kralježnica kako bi se ona maksimalno rastegla i ostala u uspravnom položaju. Zdjelica je u neutralnom položaju zbog ravnoteže paravertebralnih mišića te dubokih stabilizacijskih mišića trupa i kralježnice koji reguliraju intraabdominalni tlak (Slika 3.3.1.). Test se radi tako da ispitanik odmiče glavu i trup u jednu stranu i zadržava taj položaj do 30 sekundi. Time ispitivač procjenjuje stabilizaciju trupa sa svih strana [19].



Slika 3.3.1 . Prikazuje test četveronožnog stava

Izvor: [https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(20\)30023-1/fulltext](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(20)30023-1/fulltext)

Do patološkog obrasca dolazi kada ispitanik radi cervikalnu ekstenziju, odnosno zabacuje glavu prema natrag. Samim time dolazi do ne ravnomjernog oslonca na dlanove, gubi se kontakt s podlogom, fleksije prstiju, elevacije *scapule* te vanjske rotacije. Zbog prednjeg tilta zdjelice lumbalni dio kralježnice pada [19].

### 3.4. Test položaja medvjeda

Test položaja medvjeda djetetu služi kao prijelaz s četveronožnog stava u čučanj pa sve do uspravnog stava. Početni položaj jest četveronožni. Oslonac je na dlanovima i koljenima ispitanika. Koljenima ide prema gore i zadržava taj položaj. Oslonac je na dlanove i stopala. Ovaj položaj je vrlo zahtjevan pa je potrebno obratiti pozornost na više segmenata. Nosivost stopala i ručnog zgloba je proporcionalan.. Gleda se položaj kralježnice koji mora biti u izduženoj poziciji. Nakon toga centriranost zglobova i prijenos težine na dlanove. Ručni zglob ne smije biti u dorzifleksiji. Također, zdjelica mora zadržavati neutralan položaj (ne smije biti u anteverziji), glava ne smije biti u protrakciji ili retrakciji [19].

Kada pacijent uspješno odiže koljena u zrak i ostaje u tom položaju smatra se pravilnim obrascem pokreta. Trbuh pri tome mora biti napuhnuti (cilindričan oblik) čime se postiže stabilizacija. Oslonac je na prednjem dijelu stopala i cijelom dlanu simetrično. Kukovi su u položaju fleksije, koljena paralelna sa stopalima. Zdjelica je u paralelnoj osi s dijafragmom a rebra, prsa i *scapula* kaudalno. Laktovi su u blagoj fleksiji. Vrat je elongirani (Slika 3.4.1.) [19].

Patološki obrazac nastaje kada ispitanik u tom položaju radi fleksiju torakalne kralježnice. Kifoza u torakalnom i hiperlordoza u lumbalnom djelu kralježnice nastaju zbog nedovoljne stabilizacije. Osim toga *scapula* je u elevaciji s ramenima te su medijalni dijelovi odignuti, dok je donji dio u vanjskoj rotaciji. Laktovi ispitanika nalaze se u pretjeranoj ekstenziji dok je

oslonac na dlan isključivo samo na ularnoj strani. Unutarnja rotacija zgloba kuka uzrokuje nestabilnost koljena koja više nisu u liniji sa stopalima, već polaze medijalno. To uzrokuje valgus stopala [19].

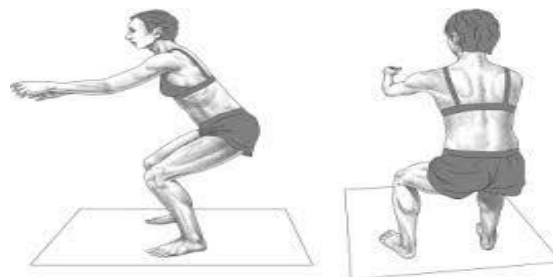


Slika 3.4.1. Prikazuje položaj medvjeda

Izvor: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859220300231>

### 3.5. Test dubokog čučnja

Dijete s navršenih 12 mjeseci koristi položaj čučnja kao prijelazni položaj do stajanja. Također je taj položaj djetetu vrlo pogodan za igru. Za ovaj položaj vrlo je bitno stabilizirati trup, glavu staviti u neutralnu poziciju te funkcija stopala. Kralježnica mora biti u izduženom položaju a to joj omogućuje idealan obrazac stabilizacije trupa. Drugim riječima, duboki stabilizatori trupa se aktiviraju s fleksijskom i ekstenzijskom vratnom muskulaturom. U kombinaciji s time muskulatura donjih ekstremiteta (*rectus femoris*, *vastus medialis* te *hamstringsi*) te glutealna muskulatura ( *gluteus maximus*, *gluteus minimus*, *gluteus medius*) pridonose optimalnoj funkciji stopala te kontroli zdjelice dna, odnosno kukova (slika 3.5.1.). To je vrlo važno za prevenciju valgus stopala. Do patoloških znakova dolazi zbog protrakcije glave, lumbalne hiperekstenzije anteriornog tilta zdjelice te valgus stopala [19].



Slika 3.5.1. Prikazuje test dubokog čučnja

Izvor: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859220300231>

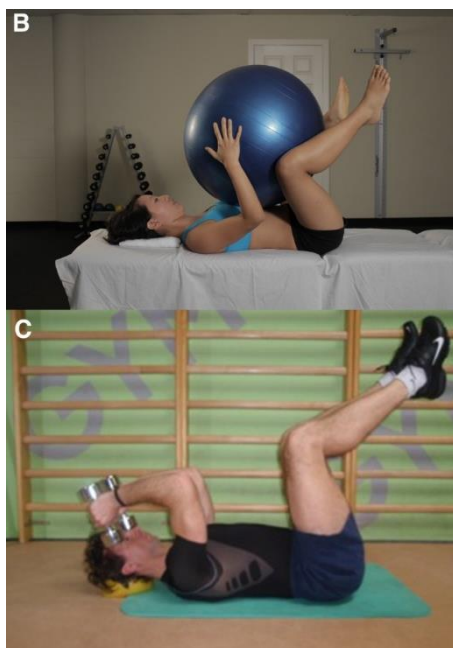
## 4. Primjena DNS-a kod sportaša

Za odrađivanje nekih funkcionalnih aktivnosti ili vještina vrlo je važno da je sva muskulatura aktivirana ravnomjerno, odnosno proporcionalno. Ako se jedan dio mišića ili cijeli mišić nije dovoljno aktivirao, dolazi do nepravilnosti u kinetičkom lancu. Gubi se posturalna stabilnost i ravnoteža za kretanje [21] .

Osnovni zadatak DNS pristupa kod sportaša jest koordinirati te stabilizirati mišićne funkcije. Na taj način se osigurava centralni položaj zglobnih tijela u kinetičkom lancu. Kvaliteta koordinacije važna je za funkciju zglobnih tijela te utječe na biomehaničke i anatomske parametre u kinetičkom lancu. Iako ponekad dolazi do ograničenja u mjerenju neuromuskularnih oštećenja temelj ove tehnike jest stabilizacija obrasca sportaša sa stabilizacijom obrasca zdrave bebe s naglaskom na što bliže idealnom obrascu. Ova tehnika aktivira integrirani stabilizacijski sustav za stabilizaciju kralježnice (ISSS) te intraabdominalni tlak za učinkovitost pokreta i sprječavanje opterećenja zglobova. Procjenom sportaša, primjenjuju se funkcionalni testovi da se utvrdi disfunkcija. Procjenom stabilizacije i pokreta s ciljem obnove ISSS-a formira se pristup liječenju. Nakon uspostave respiratorne funkcije uz intraabdominalni tlak uspostavlja se potpora za ekstremitete koji rade dinamičan pokret u otvorenom kinetičkom lancu. Pri tome se pazi na centriranost zglobova. Sportašu uvijek treba prilagoditi otpor pri vježbanju s obzirom na mogućnosti s ciljem pravilne forme tijela kroz cijelu vježbu. Ponavljanjem vježbi uspostavlja se anatomski model koji je temelj vještina i kretanja. Idealni obrazac stabilizacije kod izvođenja sportskih aktivnosti smanjuje rizik od ozljede, bolnih sindroma a također i poboljšava sportsku izvedbu [3].

Slika 4.1. prikazuje položaj djeteta staroga četiri i pol mjeseca. Pozicija sportaša jest u supiniranom položaju s fleksiranim kukovima i koljenima do 90°. Time se uspostavlja regulacija IAP-a i ISSS-a. Sportaš rukama pridržava loptu te svojim pomicanjem uspostavlja aktivaciju dubokih i vanjskih kosih mišića trbuha (*m.obliquus externus*, *m.obliquus internus*). Ako sportaš dobro održava disanje i regulaciju intraabdominalnog tlaka, daje mu se veće opterećenje u ruke [3].

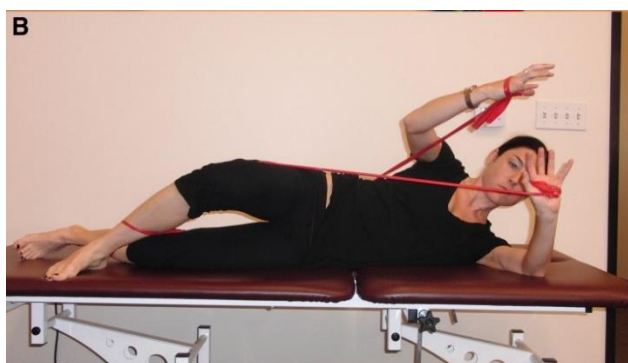




*Slika 4.1. Prikaz položaja vježbe kod starosti djeteta od 4 mjeseca*

*Izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578435/#B27>*

Slika 4.2. odgovara položaju djeteta u starosti između pet i šest mjeseci. Dijete se preko boka okreće. Sportaš u obje ruke uzima elastičnu traku koja mu služi kao otpor i radi obrazac uz regulaciju intraabdominalnog tlaka i stabilizaciju kralježnice [3].



*Slika 4.2. Prikaz položaja vježbe kod starosti djeteta od 4 do 5 mjeseci*

*Izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578435/#B27>*

Slika 4.3. prikazuje položaj koji odgovara djetetu od starosti od sedam do osam mjeseci. Nalazi se u kosom sjedećem položaju. Kosim položajem jača rotatornu manšetu ramena. Osim toga radi stabilnost drugog ramena te stabilizira intra-abdominalni tlak. Lijevo rameno nalazi se u kosom modificiranom „planku“ koji je izrazito zahtjevan uz regulaciju disanja [3].



*Slika 4.3. Prikaz položaja vježbi kod starosti djeteta od 7 do 8 mjeseci*

Izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578435/#B27>

Slika 4.4. prikazuje sjedeći položaj djeteta do devet mjeseci s ravnotežom IAP i ISSS. Intraabdominalni tlak regulira s pomoću povratne taktilne informacije zdjeličnog dna. Ovaj položaj s opterećenjem primjenjuju sportaši u teretani [3].



*Slika 4.4. Prikaz položaja vježbe kod starosti djeteta do 9 mjeseci*

Izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578435/#B27>

Slika 4.5. odgovara poziciji djeteta u starosti od šesnaest mjeseci. To je položaj čučnja gdje je fokus na *m. quadriceps* i njegove dijelove (*m. rectus femoris*, *m. vastus medialis*, *m. vastus intermedius*, *m. vastus lateralis*). Koljena su u fleksiji i ne smiju prelaziti stopala. Traka ovdje služi kao otpor uz fokus IAP-a i ISSS-a [3].



*Slika 4.5. Prikaz položaja vježbi kod starosti djeteta od 16 mjeseci*

*Izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578435/#B27>*

## **5. Analiza istraživanja učinkovitosti DNS intervencije**

Radovi te istraživanja na temu učinkovitosti DNS-a navode njegovu vrlo široku primjenu, te konkretne i vidljive rezultate u kratkom vremenu terapije kod pacijenata. U nastavku su prikazani neki značajni radovi na tu temu.

### **5.1. Učinak DNS-a kod spastične cerebralne paralize**

Cerebralna paraliza (CP) je skup poremećaja koji uzrokuju ograničenje aktivnosti. Povezani su s neprogresivnim poremećajima mozga fetusa ili dojenčadi. Isto tako, predstavlja najveći tjelesni problem u mladosti koji je povezan s nizom medicinskih i kroničnih komplikacija. Uzroci mogu biti prenatalni, perinatalni ili postnatalni [22]). Hemiparetsku cerebralnu paralizu uzrokuje perinatalni moždani udar. Spada u jedno vrlo teško neurološko stanje jer je povezano s motornom i senzornom funkcijom te dječjim razvojem. Uzrok je neprogresivna lezija mozga te time dolazi do poremećaja kretanja. Najčešće je zahvaćena samo jedna strana tijela [23]. Terapija djece s cerebralnom paralizom usmjerena je na funkciju kretanja. Tu je vrlo važno primjenjivati vježbe opsega pokreta te preventivne vježbe za razvoj mogućih deformacija. Osim toga, zbog neurološke disfunkcije vrlo je važno korigiranje obrasca pokreta i položaja. Za liječenje CP primjenjuju se dvije neurorazvojne metode: Vojta i Bobath. Bobath terapijom inhibiraju se motorički refleksi, dok se Vojtom pobuđuju refleksi pokretanja. Kod djece s hemiparezom kod CP koriste se neurorehabilitacijske metode za njihovo razvojno liječenje [24].

Do-Hyun i sur. u istraživanju koje je provedeno 2017. godine u Koreji govore o učincima četvero tjednog dinamičkog treninga neuromuskularne stabilizacije na izvedbu ravnoteže i hoda u adolescenta sa spastičnom hemiparetskom cerebralnom paralizom. Ispitanik je bio 13-godišnji adolescent kojemu je utvrđena spastična hemiparetska cerebralna paraliza. Rođen je normalno u 38. tjednu trudnoće, ali njegovi primarni problemi bili su asimetrična ravnoteža u stojećem položaju, slabost mišića ekstenzora trupa te dorzifleksora gležnja. Provedbom magnetske rezonance mozga utvrđena mu je duboka ishemijska lezija bijele tvari u blizini lateralnog ventrikula. Za provedbu ovog istraživanja bio je potreban informativni pristanak od njegovih roditelja. Ispitanik je izvodio 4-tjedni program dinamičke neuromuskularne stabilizacije. Zadaci koji su se u ovom istraživanju provodili bili su: hvatanje daha dubokim disanjem te udisanje za spuštanje dijafragme. DNS obuka uključuje djelovanje dijafragme prema dolje tijekom udisaja, kontrola intraabdominalnog tlaka u kombinaciji s trbušnom miškulaturom te miškulaturom zdjeličnog dna. S obzirom na to da je primarni problem ispitanika bila asimetrična ravnoteža, radio se „Bruininks -Oseretsky test“, odnosno podtest

ravnoteže koji prikazuje procjenu motoričkih sposobnosti ravnoteže na visini. Sastoji se od 9 zadataka: stajanje na crti s razmaknutim stopalima, hodanje na crti, stajanje na jednoj nozi s vidom, stajanje na jednoj nozi bez vida, stajanje na jednoj nozi na gredi za ravnotežu s vidom i bez vida. Rezultati su se bodovali. Usko povezano s time, radili su se i testovi 6 minuta hoda te test hodanja na 10 metara zbog njegovog nepravilnog hoda. Nakon 4 tjedna svi testovi su se ponovili kako bi se utvrdio ispitanikov napredak. Rezultat na Bruininks -Oseretsky testu poboljšao se s 30 na 34 boda nakon odrađene intervencije. Vrijeme hodanja 10 metara smanjeno je s 8.54 sekunde na 6.67 sekundi, a udaljenost hodanja 6 minuta je povećana s 478.6 metara na 544.1 metara. Osnovna svrha ovog istraživanja bila je procijeniti učinke rehabilitacijskog treninga dinamičke neuromuskularne stabilizacije na ravnotežu i sposobnost hodanja kod ispitanika. Rezultati istraživanja su već nakon 3 tjedna intervencije pokazali znatno smanjenje brzine ljuljanja u središtu gravitacije te poboljšanje granične stabilnosti. Time ova studija zaključuje kako 4-tjedni program dinamičke neuromuskularne stabilizacije efektivno utječe na poboljšanje ravnoteže i izvedbe hoda kod spastične hemiparetske cerebralne paralize [6].

## **5.2. Učinak DNS vježbi za intenzitet boli te funkcionalnu nesposobnost osoba s lumbalnim bolnim sindromom**

Kronična križobolja ili lumbalni bolni sindrom manifestira se kroz bolnost u području lumbalne kralježnice [25]. Bol se širi kroz gluteus, a može dosezati sve do gležnja. Bol nastaje najčešće zbog anatomske promjene lumbalnog dijela kralježnice ili integriteta. Narušavanje integriteta najčešće se odnosi na hernijacije, odnosno bolest intervertebralnog diska koji vrši pritisak na strukture živčanog sustava [26]. Križobolja koja nije specifična ne spada u patologiju koja je specifična. U specifičnu patologiju kralježnice spadaju tumori, frakture te infekcije kralježnice, a također tu spadaju i reumatološke upalne bolesti kao što je osteoporoza ili neki radikularni sindrom [25]. Iako je križobolja simptom, više od 80% bolesnika ne dobiva dijagnozu koja se odnosi na uzrok. Također, bez pravodobne dijagnoze simptom se ne može liječiti. Sportaši su najizloženiji ozljedama lumbalnog dijela kralježnice zbog izloženosti stresom tijekom bavljenja aktivnosti. Ozljede u donjem dijelu kralježnice čine čak 15% sportskih ozljeda općenito. Ozljede te neke degenerativne promjene se najčešće događaju kod prijelaza između lumbalnog dijela kralješka (L4,L5) u sakralni dio kralješka (S1) Lumbalni bolni sindrom se najčešće liječi konzervativnim putem, odnosno fizikalnom terapijom. Rijetko kada se liječi operativnim putem. Osnovni cilj jest omogućiti bolesniku povratak svakodnevnim životnim aktivnostima. Osim fizikalne terapije, terapijsko vježbanje, neke manipulativne tehnike te korekcije posture uvelike pomažu kod liječenja lumbalnog bolnog sindroma [27]. Za stabilnost kralježnice

izuzetno je važna stabilizacija trupa. Stabilizacija trupa postiže se aktivacijom dubokih stabilizatora kralježnice, a najučinkovitije pri tome su neuromuskularne tehnike [28].

Alvani i sur. u istraživanju koje je provedeno 2021. godine u Iranu testiraju učinak DNS vježbi na funkcionalnu nesposobnost, jačinu boli, propriocepciju te ravnotežu kod vojnog osoblja s kroničnom križoboljom. Ova studija odobrena je od etičkog povjerenstva Sveučilišta medicinskih znanosti u Iranu te je registrirana u registru kliničkih ispitivanja. Ispitanici ovog istraživanja kroničnu križobolju opisuju kao nespecifičnu bol, a ona se ne može pripisati nekoj specifičnoj patologiji kao što je prijelom lumbalne kralježnice, tumor ili deformitet. Ispitivano je 30 vojnih muškaraca u dobi od 20 do 50 godina. Osnovni kriteriji za sudjelovanje u ovom istraživanju bili su: kronična križobolja duže od 3 mjeseca, dokaz o kroničnoj križbolji potvrđen od specijaliste fizikalne medicine i rehabilitacije te odsutnost patologije. Ispitanici su bili podijeljeni u dvije skupine. Prva skupina bila je intervencijska i činila je 15 ispitanika. Druga skupina je bila kontrolna s isto 15 ispitanika. Intervencijska skupina radila je trening DNS-a tri puta tjedno od 60 minuta u trajanju od 8 tjedana. Kontrolna skupina radila je svoje rutinske aktivnosti bez neuromuskularnih vježbi. Za procjenu boli korištena je VAS skala. Za funkcionalnu nesposobnost korišten je Oswestryjev upitnik za procjenu stupnja invaliditeta. DNS vježbe koje su ispitanici iz intervencijske skupine provodili su vježbe bazirane na stabilnosti kralježnice, izdržljivosti dubokih stabilizatora trupa, povećanju snage i opsega pokreta u lumbalnom dijelu kralježnice te zdjeličnom dnu. Prije izvođenja tih vježbi, radila se stabilizacija trupa te dijafragmalno disanje. Dijafragmalno disanje ima važnu ulogu kod aktivacije najdubljeg sloja trbušnih mišića, dubokih leđnih stabilizatora kralježnice, zdjeličnog dna i ošita. Trbušnim disanjem povisuje se intraabdominalni tlak i postiže se stabilnost trupa što omogućuje slobodno kretanje trupa u prostoru bez opterećenosti na kralježnicu i zglobove. Rezultati istraživanja pokazuju da je intenzitet boli, invaliditet te propriocepcija znatno smanjeni u intervencijskoj skupini. Također, njihovi rezultati ravnoteže su nakon DNS intervencije porasli. Rezultat pokazuje da je učinak neuromuskularnih vježbi kroz 8 tjedana smanjio intenzitet boli, funkcionalnu sposobnost, ravnotežu te propriocepciju kod vojnog osoblja s kroničnom križoboljom [29].

### **5.3. Učinak DNS vježbi na funkciju trupa, padove i spasticitet kod osoba s multipla sklerozom**

Multipla skleroza je teška kronična bolest neurološkog spektra i težak uzrok ne traumatske invalidnosti [30]. Sadrži širok raspon simptoma koji su najčešće popraćeni poremećajima ravnoteže, kognitivnim oštećenjem, umorom te spastičnosti. S obzirom na narušavanje

ravnoteže, dolazi do mnogih problema i posljedica kao što je pad [31]. Najvažniji uzroci poremećaja ravnoteže kod osoba oboljelih od multiple skleroze su oslabljena mišićna trupa te smanjena kontrola trupa. Slaba aktivacija trbušne mišićne trupe povezana je s nepravilnom posturom u sjedećem i stojećem položaju. Osim toga, do nepravilne posture može doći i zbog disocijacije trupa. Liječenje multiple skleroze zahtjeva multidisciplinarni pristup. Fizikalna terapija pomaže kod bolesnika koji sadrže blage simptome spastičnosti. Kod težih oblika spastičnosti primjenjuje se medikamentna terapija [32].

Marand i sur. 2022. godine u Iranu proveli su istraživanje na temu učinci vježbi dinamičke neuromuskularne stabilizacije na funkciju trupa, padove, ravnotežu i spasticitet kod osoba s multiplom sklerozom. Osnovni cilj ovog istraživanja bio je usporedba učinka DNS-a i „core“ stabilizacije (CS) na pad, ravnotežu, imunološku funkciju i pokretljivost. U istraživanju je sudjelovalo 64 ispitanika s multiplom sklerozom između 30 i 50 godina. Ispitanici su nasumičnim odabirom bili podijeljeni u dvije skupine. Prva skupina odrađivala je trening „core“ stabilizacije, druga skupina trening dinamičke neuromuskularne stabilizacije. Svaki trening trajao je od 60-75 minuta tri puta tjedno u 5 tjedana, pa nakon toga i 17 tjedana. Ispitanici CS skupine naučili vježbe za istezanje trbušne mišićne trupe i održavanje tijekom aktivnosti. Ispitanici iz DNS skupine naučili su dijafragmalno disanje tijekom izvođenja vježbi. Primarna mjera ishoda bila je ravnoteža koja je mjerena Bergovom skalom ravnoteže. Mjerenje ravnoteže izuzetno je važno kod osoba s multipla sklerozom. Mjerenje posturalne stabilnosti spada u sekundarnu mjeru ishoda. Ona se procjenjuje s pomoću sustava za ravnotežu Biodex koji sadrži ploču s nagibom od 20°. Ostale sekundarne mjere ishoda su funkcija trupa, stopa pada, procjena spastičnosti i mobilnosti. Nakon intervencija od 5 tjedana i 17 tjedana praćenja rezultati pokazuju bolju učinkovitost DNS vježbi od CS vježbi. Kod ispitanika koji su odrađivali DNS intervenciju ravnoteža je poboljšanja, isto kao i funkcija trupa i mobilnost. Također je smanjen pad i spastičnost. Iz dobivenih rezultata istraživanja, DNS se zaključuje kao vrlo učinkovit program treninga kod osoba s multipla sklerozom [33].

Kroz nekoliko studija istražen je učinak trbušne mišićne trupe na poboljšanje ravnoteže i padova. Trening stabilnosti jezgre trupa regulirana je vježba. Ona je vrlo važna za aktivaciju dubokih trbušnih mišića. Duboki stabilizatori trupa imaju važnu ulogu u samoj posturi. Oni stabiliziraju lumbalnu kralježnicu te zdjelicu a to je vrlo važno za sposobnost obavljanja svakodnevnih životnih aktivnosti. Vrlo važnu ulogu u tome ima i dijafragmalno disanje. Kod vježbi za trbušnu stabilizaciju izostaje dijafragmalno disanje sa stabilizacijom lumbalne kralježnice. Teorije razvoje kineziologije navode kako vježbe DNS-a poboljšavaju motoričku funkciju. DNS je vrlo

učinkovita terapija za postizanje koordinacije mišića i položaja zglobova. Osim toga, smanjuje protrakciju glave i poboljšava respiratornu funkciju. Zbog toga su DNS vježbe učinkovitije od vježbi trbušne stabilizacije kod osoba s multiplom sklerozom [33, 34, 35].

#### **5.4. Utjecaj DNS terapije kod bolesnika s posteriornom kortikalnom atrofijom**

Posteriorna kortikalna atrofija (PCA) jest vrlo rijedak, neurodegenerativni progresivan sindrom. Popraćen je simptomima kao što su gubitak pamćenja, vidni poremećaji, te slaba motorička kontrola. Najčešća je u dobi od 50-65 godina. Nepoznate je etiologije [36]. Ostali simptomi su agnozija, ataksija, aleksija i agrafija. Agnozija je nesposobnost prepoznavanja, ataksija poremećaj ravnoteže, aleksija nesposobnost čitanja i agrafija nesposobnost pisanja. Također, često su zahvaćene temporalna, okcipitalna te parijetalna regija mozga [37]. Također, često su zahvaćene temporalna, okcipitalna te parijetalna regija mozga. PCA je vrlo rijetka bolest pa liječenje zbog nedostatka znanja nije potpuno. Zbog toga se koristi rehabilitacijsko liječenje kao dodatno. Ono se smatra najprikladnijim za osobe s motoričkim i kognitivnim smetnjama s ciljem poboljšanja neuromuskularne funkcije te poboljšanje kvalitete života. Kao dodatno liječenje smatra se DNS i Vojta terapija za poboljšanje specifičnih funkcija koštano-mišićnog sustava [38].

Francio i sur. u svom istraživanju koje je provedeno 2015. godine ispituju liječenje bolesnika s posteriornom kortikalnom atrofijom dinamičkom neuromuskularnom stabilizacijom i kiropraktičnom manipulacijom. Istraživanje je prikaz slučaja 54 godišnjeg muškaraca koji boluje od posteriorne kortikalne atrofije. Ispitanik ima mišićno-koštanu bol koja je povezana s ukočenošću koja je izraženija u jutarnjim satima. Ti simptomi prvi puta su se pojavili prije otprilike 6 mjeseci. Također u to vrijeme navodi kako ima problem s nespecifičnim bolovima u leđima koji su povezani s poremećajima vida, blagim gubitkom pamćenja i neprikladnom kognitivnom motoričkom kontrolom. Ti simptomi uvelike su utjecali na obavljanje aktivnosti svakodnevnog života. Radiografija kralježnice prikazuje višeslojnu cerviko-torakalnu degenerativnu bolest diskova, odnosno zglobova. Magnetna rezonanca (MRI) mozga prikazuje blago povećanje desnog ventrikula mozga. Zbog toga je obavezno uz provođenje DNS i kiropraktične manipulacije konzervativno farmakološko liječenje. Rehabilitacija dinamičkom neuromuskularnom stabilizacijom i kiropraktičnom manipulacijom poboljšava neuromuskularnu funkciju. Istraživanje se provodilo 42 tjedana uz dodatnih 13 tjedana. Terapija se provodila dva do tri puta tjedno. Uz terapiju DNS-om uključene su bile i vježbe za propriocepciju i ravnotežu. Terapija DNS-om provodila se prvo u supiniranom a nakon toga u



proniranom položaju. Poticale su se vježbe za ekstenziju prsnog koša te istezanja mišića zdjeličnog dna. Osnovni cilj terapije jest osposobiti ispitanika za obavljanje svakodnevnih životnih aktivnosti. Unutar 10 mjeseci njegovo funkcionalno poboljšanje bilo je 38%, nakon 13 mjeseci čak 60%. Integracija kiropraktične manipulacije i DNS-a rezultirala je funkcionalnim poboljšanjem neuromuskuloskeletne boli i kontrole. Ipak, nisu zabilježene promjene u vizualnoj i prostornoj sposobnosti i pamćenju [39].

## **6. Zaključak**

Dinamička neuromuskularna stabilizacija temelji se na pravilnoj posturalnoj stabilnosti. Posturalna stabilnost postiže se reguliranom koordinacijom stabilizacije kralježnice uz intraabdominalni tlak. Nedovoljna je aktivacija izolacijske muskulature kao što su fleksori trupa ili ekstenzori kralježnice. Koristeći položaje prema principima razvojne kineziologije DNS je metoda za procjenu i aktivaciju muskulature u svim neurofiziološkim funkcijama. Osnovni cilj jest pravovremeno aktivirati i koordinirati muskulaturu te time stabilnost u pokretanju koja smanjuje bolnost i nelagodu pri obavljanju svakodnevnih životnih aktivnosti.

Iz ovog rada može se zaključiti kako je tehnika DNS-a vrlo učinkovita metoda rehabilitacije kod različitih etiologija bolesti. Ima vrlo široku primjenu kod djece s neurorazvojnim poremećajima, raznih mišićno-koštanih bolova, neuroloških ispada, sportaša i sportskih ozljeda. Pacijentima, a i fizioterapeutima daje vrlo brzo konkretne i vidljive rezultate.

## 7. Literatura

- [1] Prague School of Rehabilitation, <https://www.rehabps.com/>, dostupno 04.06.2024.
- [2] A. Kobesova, P. Valouchova, P. Kolar: Dynamic Neuromuscular Stabilization: Exercises Based on Developmental Kinesiology Models, Wolters Kluwer, 2015., str. 25-51
- [3] C. Frank, A. Kobesova, P. Kolar: Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation, International journal of sports physical therapy, br. 1, veljača 2013., str. 62-73
- [4] A. Kobesova, P. Kolar: Developmental kinesiology: Three levels of motor control in the assessment and treatment of the motor system, Journal of Bodywork and Movement Therapies, br. 1, svibanj, 2014., str. 23-33
- [5] A. Kobesova, N. Osborne: The Prague School of Rehabilitation, International Musculoskeletal Medicine, Prague, br. 2, lipanj 2012., str. 39-42
- [6] K. Do-Hyun i suradnici: Effects of 4 weeks of dynamic neuromuscular stabilization training on balance and gait performance in an adolescent with spastic hemiparetic cerebral palsy, Journal of Physical Therapy Science, br. 10, listopad, 2017., str. 1881-1882
- [7] J. Novak, J. Jacisko, T. Stverakova, D. Juehring, M. Sembera, P. Kolar, A. Kobesova: The significance of intra-abdominal pressure on postural stabilization: A low back pain case report, Department of Rehabilitation and Sports Medicine, br. 2, siječanj 2021., str. 3-18
- [8] M. Lulić: Dinamička neuromuskularna stabilizacija (DNS) kao pristup unaprjeđenju funkcije lokomotornog sustava čovjeka, Diplomski rad, Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, srpanj 2023
- [9] A. Troyer, A. Boriek: Mechanics of the Respiratory Muscles, Comprehensive Physiology, American Physiological Society, br. 3, lipanj 2011., str. 1273-2000
- [10] M. Sembera, A. Buschl, A. Kobesova, B. Haychova, P. Kolar: Postural-respiratory function of the diaphragm assessed by M-mode ultrasonography, Department of Rehabilitation and Sports Medicine, Prague, br. 10, listopad 2022.
- [11] M. Yokogawai i sur: Comparison of two instructions for deep breathing exercise: non-specific and diaphragmatic breathing, The Journal of Physical Therapy Science, br. 4, travanj 2018., str. 614-618

- [12] O. Laccourreya, H. Maisonneuve: French scientific medical journals confronted by developments in medical writing and the transformation of the medical press, *European Annals of Otorhinolaryngology*, br. 6, studeni 2019, str. 475-480
- [13] S. Y. Ha, Y. H. Sung: Effects of Vojta method on trunk stability in healthy individuals. *Journal of exercise rehabilitation, Journal of Exercise Rehabilitation*, br. 6, prosinac 2016., str. 542-547
- [14] B. Neljak: Kineziološka metodika u predškolskom odgoju: recenzirani interni nastavni materijal, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2009., str. 204.
- [15] V. Mejaški- Bošnjak: Rani neurološki razvoj djeteta: *Pediatrics Croatica*, Zagreb, 2008., str. 36-42
- [16] M. Stoppard: Razvoj vašeg djeteta, *Profil*, Zagreb, 2004.
- [17] N. Čturić: Psihomotorički razvoj djeteta u prve dvije godine života, Naklada Slap, Zagreb, 2007.
- [18] N. Barišić i suradnici: *Pedijatrijska neurologija*, Medicinska naklada, Zagreb, 2009.
- [19] A. Kobesova, P. Davidek i suradnici: Functional postural-stabilization tests according to Dynamic Neuromuscular Stabilization approach: Proposal of novel examination protocol, *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, br. 3, lipanj, 2020., str. 84-95
- [20] E. Dülger, S. Bilgin i suradnici: The effect of stabilization exercises on diaphragm muscle thickness and movement in women with low back pain, *Journal of back and musculoskeletal Rehabilitation*, br. 2, ožujak 2018., str. 323-329
- [21] S. M. McGill i suradnici: Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine, *Journal of Electromyography and Kinesiology*, br. 4, kolovoz 2003., str. 353-359
- [22] D. S. Reddihough, K. J. Collins: The epidemiology and causes of cerebral palsy, *Australian Journal of Physiotherapy*, br. 1, 2003., str. 7-12
- [23] A. Utely, B. Steenbergen: Discrete bimanual co-ordination in children and young adolescents with hemiparetic cerebral palsy: Recent findings, implications and future research directions, *Pediatric Rehabilitation*, br. 2, travanj 2006., str. 127-136
- [24] V. Mejaški-Bošnjak: Neurološki sindromi dojenačke dobi i cerebralna paraliza, *Paediatrics Croatica*, 2007., str. 120-129

- [25] T. Schnurrer-Luke Vrbanić: Križobolja - od definicije do dijagnoze, Reumatizam, br. 2, 2011., str. 105-107
- [26] D. Vukas, G. Bajek i suradnici: Bolni sindromi leđa, Medicina Fluminensis, br. 3, Rijeka, 2012., str. 285-289
- [27] H. Jurdana, H. Mokrović i suradnici: Križobolja i ozljede malih zglobova te ligamentarno-mišićnog aparata lumbalne kralježnice u sportaša, Medicina Fluminensis, br. 3, 2007., str. 234-240
- [28] S. Hlaing i suradnici: Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain related outcomes in patients with subacute nonspecific low back pain: a randomized controlled trial, Musculoskeletal Disorders, br. 1, studeni 2021., str. 998
- [29] E. Alvani i suradnici: Neuromuscular exercises on pain intensity, functional disability, proprioception, and balance of military personnel with chronic low back pain, Journal of the Canadian Chiropractic Association, br. 2, kolovoz 2021., str. 193-206
- [30] R. W. Molt i suradnici: Exercise in patients with multiple sclerosis, The Lancet Neurology, br. 10, listopad 2017., str. 848-856
- [31] G. Quinn i suradnici: Risk factors for falling for people with Multiple Sclerosis identified in a prospective cohort study, Clinical Rehabilitation, br. 5, svibanj 2021., str. 765-774
- [32] J. E. Freund i suradnici: Relationships between trunk performance, gait and postural control in persons with multiple sclerosis, NeuroRehabilitation, br. 2, lipanj 2016., str 305-317
- [33] L. A. Marand i suradnici: Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization on Balance, Trunk Function, Falling, and Spasticity in People With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, br. 104, listopad 2022., str 90-101
- [34] A. Carling i suradnici: CoDuSe group exercise programme improves balance and reduces falls in people with multiple sclerosis: A multi-centre, randomized, controlled pilot study, Multiple Sclerosis Journal, br. 10, rujan 2017., str 1394-1404
- [35] B. C. Queiroz i suradnici: Muscle Activation During Four Pilates Core Stability Exercises in Quadruped Position, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, br. 1, siječanj 2010., str. 86-92

- [36] J. A. Renner i suradnici: Progressive posterior cortical dysfunction: a clinicopathologic series, *Neurology*, br. 7, listopad 2004., str. 1175-1180
- [37] S. J. Crutch i suradnici : Posterior cortical atrophy, *Lancet Neurology*, br. 2, veljača 2012., str. 170-178
- [38] M. Roca: Cognitive rehabilitation in posterior cortical atrophy, *Neuropsychol Rehabilitation*, br. 4, kolovoz 2010., str. 528-540
- [39] V. T. Vinicius i suradnici: Treatment of a patient with posterior cortical atrophy (PCA) with chiropractic manipulation and Dynamic Neuromuscular Stabilization (DNS): A case report, *Journal of the Canadian Chiropractic Association*, br. 1, ožujak 2015., str. 37-45

## Popis slika

Slika 2.3.1.1. Prikaz dijafragmalnog disanja.....	5
Slika 2.5.1. Prikaz: Cefalo-kaudalni smjer (A) i medio-lateralni smjer (B) djeteta.....	8
Slika 2.5.1.1. Prikaz položaja novorođenčeta na trbuhu .....	8
Slika 2.5.2.1. Prikaz ležećeg položaja na trbuhu.....	9
Slika 2.5.2.2. Prikaz „Položaj mačeovaca“ .....	9
Slika 2.5.3.1. Prikaz položaja djeteta od 3 mjeseca starosti.....	10
Slika 2.5.4.1. Prikaz položaja djeteta u starosti od 4 mjeseca.....	10
Slika 2.5.5.1. Prikaz položaja djeteta u starosti od 5 mjeseci.....	11
Slika 2.5.6.1. Prikaz položaja djeteta starosti od 6 mjeseci.....	11
Slika 2.5.7.1. Prikaz položaja djeteta u starosti od 7 mjeseci.....	12
Slika 2.5.8.1. Prikaz položaja djeteta u starosti od 8 mjeseci.....	12
Slika 2.5.9.1. Prikaz položaja djeteta u starosti od 9 mjeseci.....	13
Slika 2.5.10.1. Prikaz položaja djeteta u starosti od 10 mjeseci.....	13
Slika 2.5.10.2. Prikaz položaja djeteta u starosti od 11 mjeseci.....	13
Slika 2.5.10.3. Prikaz položaja djeteta u starosti od 12 mjeseci.....	14
Slika 3.1.1. Prikaz pravilnog stereotipa disanja .....	16
Slika 3.1.2. Prikaz patološkog stereotipa disanja .....	17
Slika 3.2.1. Prikaz testa ispitivanja dijafragme .....	18
Slika 3.3.1. Prikaz testa četveronožnog stava .....	19
Slika 3.4.1. Prikaz položaja medvjeda .....	20
Slika 3.5.1. Prikaz testa dubokog čučnja.....	20
Slika 4.1. Prikaz položaja vježbe kod starosti djeteta od 4 mjeseci .....	22
Slika 4.2. Prikaz položaja vježbe kod starosti djeteta od 4 do 5 mjeseci .....	22
Slika 4.3. Prikaz položaja vježbi kod starosti djeteta od 7 do 8 mjeseci.....	23
Slika 4.4. Prikaz položaja vježbe kod starosti djeteta do 9 mjeseci .....	23
Slika 4.5. Prikaz položaja vježbi kod starosti djeteta od 16 mjeseci.....	24

## **Popis tablica**

Tablica 2.6.1. : Prikaz 11 funkcionalnih testova .....	15
--	----





IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, IDA MARIC (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica (završnog) diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom INFORMATIKA NEKONVENCIONALNA STRUKTURIRANJA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica  
(upisati ime i prezime)

Ida Marić  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, IDA MARIC (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom (završnog) diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom INFORMATIKA NEKONVENCIONALNA STRUKTURIRANJA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica  
(upisati ime i prezime)

Ida Marić  
(vlastoručni potpis)