

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKA NALOGA

ALEN JANKOVIĆ

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Športno treniranje
Nogomet

UPORABA KOORDINACIJSKE MREŽE V POVEZAVI S POZORNOSTJO PRI TRENINGU NOGOMETAŠEV

DIPLOMSKA NALOGA

MENTOR
izr. prof. dr. Marko Šibila

SOMENTOR
asist. dr. Marko Pocrnjič

RECENZENT
prof. dr. Matej Tušak

Avtor dela
ALEN JANKOVIĆ

Ljubljana, 2013

ZAHVALA

Danes težko karkoli dosežeš sam. Brez Vaše pomoči bi bila pot do diplome bistveno težja.

Iskreno bi se rad zahvalil:

- mentorju asist. dr. Marku Pocrnjiču za nasvete in strokovno pomoč med študijem,
- staršema Andreji in Miroljubu Jankoviču, ki sta me pri študiju ves čas podpirala,
- sestri Alji, s katero sva v Ljubljani preživela prva leta študija,
- babici Tereziji za finančno podporo,
- puncu Špeli za vsestransko podporo in
- Juretu Šterbuclu, ki je name nesebično prenašal svoje bogato znanje in mi s tem razširil pogled na šport in življenje.

Ključne besede: nogomet, pozornost, koordinacija, koordinacijska mreža, trening.

UPORABA KOORDINACIJSKE MREŽE V POVEZAVI S POZORNOSTJO PRI TRENINGU NOGOMETAŠEV

Alen Janković

IZVLEČEK

Diplomsko delo obravnava uporabo koordinacijske mreže v povezavi s pozornostjo pri treningu nogometašev. Namenjeno je predvsem potrebam trenerjev in igralcem nogometa, uporabno pa je lahko tudi pri drugih športih. Temeljni namen diplomskega dela je predstaviti možnost povezave treninga na koordinacijski mreži s poudarkom na pozornosti in s tem opozoriti na pogosto nekritično uporabo koordinacijske mreže za razvoj koordinacije. V uvodu je opisana terminologija, povezana z gibanjem človeka, v osrednjem delu je predstavljen gibalni razvoj, živčno-mišične osnove gibanja in značilnost sodobne nogometne igre na podlagi nedavnih raziskav. Glavni del diplomske naloge predstavljata z različnih vidikov opisani gibalna sposobnost koordinacije in pozornost. Diplomsko delo je zaključeno z modelom treninga na koordinacijski mreži, primeri vaj na koordinacijski mreži pa so izbrani predvsem na podlagi lastnega razmišljanja.

Key words: soccer, attention, coordination, coordination ladder, training.

APPLICATION OF COORDINATION LADDER IN CONJUNCTION WITH ATTENTION IN SOCCER PLAYERS TRAINING

Alen Janković

ABSTRACT

This diploma deals with the application of coordination ladder in conjunction with the attention in soccer players training. It is originally intended for the needs of soccer coaches and soccer players, but it is also useful for other sports. Main purpose of the diploma is to draw attention to often uncritical use of coordination ladder for development of coordination, therefore this diploma present options for linking training on the coordination ladder with special emphasis on attention. The introduction describes the terminology of human movement, and the main part describes motor development, neuromuscular basis of movement and features of modern soccer, based on recent researches and findings. The main part highlights motor ability of coordination and attention. The conclusion of diploma includes practical exercises on coordination ladder with focus on increasing attention. The selection of exercises is based on my own consideration.

Kazalo vsebine

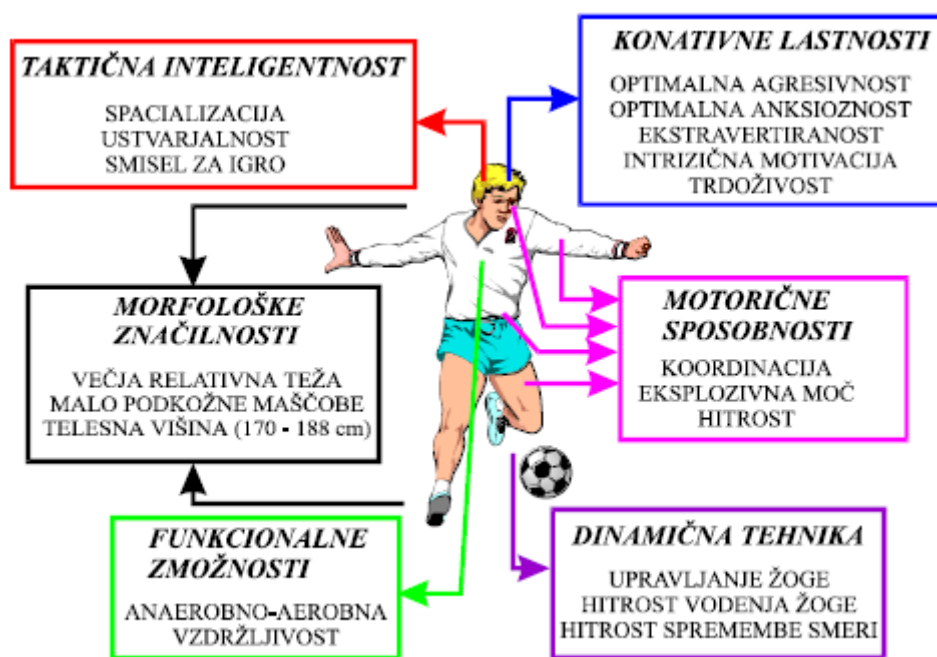
1.	UVOD	8
1.1	PROBLEM IN NAMEN DELA	10
1.2	CILJI.....	11
1.3	TERMINOLOGIJA, POVEZANA Z GIBANJEM	11
2.	METODE DELA.....	13
3.	RAZPRAVA	14
3.1	SODOBNA NOGOMETNA IGRA IN MODEL IGRE.....	14
3.1.1	Značilnosti sodobnega nogometa in modela igre	14
3.2	GIBALNI RAZVOJ V POVEZAVI S STAROSTNIMI KATEGORIJAMI MLADIH NOGOMETAŠEV	17
3.2.1	Faza refleksnega gibanja in faza začetnega zavestnega gibanja	19
3.2.2	Faza temeljnega gibanja – Najmlajši cicibani (U-7).....	19
3.2.3	Faza specializacije gibanja – od starostne kategorije Mlajši cicibani (U-9) do starostne kategorije Mladinci (U-19)	20
3.3	ŽIVČNO-MIŠIČNE OSNOVE GIBANJA	21
3.3.1	Organizacija živčevja	21
3.3.2	Živčna celica	22
3.3.3	Vpliv različnih tipov živčnih celic in njihovih funkcij na gibanje človeka.....	23
3.3.4	Model gibanja in nadzora gibanja	26
3.5	PLASTIČNOST MOŽGANOV	29
3.6	KOORDINACIJA	32
3.6.1	Značilnosti in pojavne oblike koordinacije	33
3.6.2	Razvoj koordinacije.....	36
3.6.3	Sredstva in metode razvoja koordinacije	38
3.7	POZORNOST.....	41
3.7.1	Teorije pozornosti	42

3.7.2	Pozornost med gibanjem	43
3.7.3	Tipi pozornosti v nogometu	44
3.7.4	Biti v sedanjem trenutku	46
3.7.5	Vpliv pozornosti na plastičnost možganov	48
3.8	UPORABA KOORDINACIJSKE MREŽE PRI TRENINGU NOGOMETAŠEV ..	48
3.8.1	Značilnosti izvajanja vaj na koordinacijski mreži	49
3.8.2	Koordinacijska mreža in pozornost.....	52
3.8.3	Model treninga na koordinacijski mreži.....	53
4.	SKLEP.....	81
5.	VIRI.....	83

1. UVOD

»Nogomet je res nekaj posebnega. To je moštvena igra, ki se je ne da igrati samostojno in pri kateri je nekaj čarobnega v popolni harmoniji, ki obstaja med soigralci. Žoga, ki jo igralec lepo poda napadalcu, je prav tako pomembna kot sam gol. Kadar je moštvo dobro usklajeno, je nogomet prava paša za oči in videti je, kot da bi bili vsi igralci del dobro usklajenega plesa« (Nascimento, 2007, str. 12).

Zgornji zapis Peléja, po mnenju marsikoga najboljšega nogometaša vseh časov, dobro opisuje, zakaj je nogomet eden izmed najbolj popularnih športov na svetu. Je igra, v kateri lahko vsak premaga vsakogar, in to mu daje prav poseben čar. Zaradi dinamike nogometne igre, v kateri je uspeh odvisen od mnogih dejavnikov – zdravja, inteligentnosti in drugih lastnosti, sposobnosti in značilnost, ki jih prikazuje slika 1 (Gatz, 2009) – za trening navdušuje številne mlade in stare ter na nogometne stadione in pred televizijske zaslone privablja nepopisne množice navijačev.



Slika 1: Model sodobnega nogometaša (Pocrnjič, 2012).

Poleg osnovne nogometne priprave se v sodobnem treningu nogometašev na najvišjem nivoju vedno bolj uporabljajo specifične vaje in naloge, ki posnemajo igralne situacije, tudi na področju kondicijske priprave, ki predstavlja enega izmed temeljnih dejavnikov uspešnosti v nogometu (Gatz, 2009). Bangsbo (2007) prav tako poudarja pomen učinkovite specifične

kondicijske priprave, ki vsebuje elemente tehnične in taktične priprave in zato omogoča razvoj, vezan na zahteve sodobne nogometne igre. Bangsbo (2007) trening koordinacije povezuje s treningom nogometne tehnike, Komes (2011) pa tudi s taktičnim treningom. Trening koordinacije je zelo pomemben del kondicijskega treninga nogometašev predvsem zato, ker ima sistemski razvoj koordinacije pomembno vlogo pri razvoju mladih nogometašev, kot tudi tistih, ki igrajo na najvišjem tekmovalnem nivoju (Komes, 2011).

S človekovim gibanjem je tesno povezana gibalna sposobnost koordinacije, ki se v športu kljub svoji kompleksnosti pogosto označuje kot sposobnost obvladovanja ozko definiranih gibalnih struktur. Zdi se, da je ta definicija preozka, kajti koordinacija je nekaj več, je sinonim za veččega, spretnega in sposobnega športnika, čigar gibanje je časovno in prostorsko usklajeno ter energijsko učinkovito (Idrizović, 2011). Časovna in prostorska uskladitev gibanja ter izbor in izvedba pravih gibalnih struktur zahtevajo predvsem v ekipnih športih dobro razvito sposobnost pozornosti, predvsem zaradi številnih povezav in velike količine informacij, ki se ves čas pretakajo med soigralci in igralci nasprotnega moštva. Ker se spremembe gibanja nogometaša na tekmi dogajajo približno na vsakih od štiri do šest sekund (Stølen, Chamari, Castagna in Wisløff, 2005), morajo biti nogometaši sposobni predstavljati svojo pozornost na različne podrobnosti, ki se dogajajo med nogometno tekmo. Tušak in Tušak (2003, str. 293) poudarjata, »da kdor ne zmore predstaviti pozornosti dovolj hitro in učinkovito /.../, ni sposoben vzpostaviti dovolj visoke koncentracije pozornosti na naslednji dogodek«, kar vodi v napake.

Za razvoj koordinacije lahko uporabljamo mnogo sredstev in metod. Eno izmed sredstev je koordinacijska mreža. Slednja je precej priljubljen pripomoček, ki se pri treningu nogometašev pogosto uporablja predvsem z namenom izboljšanja hitrosti dela nog, agilnosti in koordinacije. Z uporabo koordinacijske mreže lahko spodbujamo motorično učenje in posledično povzročimo spremembo v motoričnem obnašanju. Sprememba v motoričnem obnašanju pa nastane zaradi izkušenj, vadbe in ponavljanja določenega giba (Tomažin, 2012).

Ali lahko koordinacijska mreža spodbuja tudi nogometaševo pozornost? Upoštevanje lastnosti plastičnosti možganov nam lahko pomaga pri razmišljanju tudi v tej smeri. Znano je, da je človekov periferni živčni sistem dobro znan po svoji plastičnosti, vedno bolj pa postaja jasno tudi to, da je plastičen tudi človekov centralni živčni sistem (Doidge, 2007). Kilgard in Merzenich (1998, v Doidge, 2007) sta ugotovila, da je za spremembo možganskih struktur pri

učenju potrebna precejšnja pozornost, ki razbremenjuje obdelavo informacij v možganih z izbiranjem le pomembnih informacij iz kompleksnega okolja, v katerem se človek nahaja (Tomažin, 2012). Plastičnost možganov nam tako omogoča, da lahko spremenimo način gibanja in razmišljanja ne glede na starost. Pri tem je pomembno, da spodbudimo pozornostni sistem (Šterbucl, 2013), saj pozornost predstavlja pomembno omejitev v procesu učenja in pri izvedbi gibalnih akcij (Tomažin, 2012). Ključ pri treningu je pozornost. Če je nogometaš v napadu, je v napadu in ne sme razmišljati o predhodnih napakah, ki jih je storil, na primer, v obrambi.

Trening nogometašev je torej sistematičen transformacijski proces, ki obsega celostno pripravo. Trenerji velikokrat pozabljajo, da je mentalna »mišica« ravno tako pomembna, kot so pomembne »telesne« mišice, saj namreč misli pomembno vplivajo na športnikovo počutje in njegov tekmovalni nastop. Trenerjeva naloga je, da med obema komponentama najde primerno povezavo in jima v procesu treninga posveča dovolj pozornosti (Mack in Casstevens, 2001).

1.1 PROBLEM IN NAMEN DELA

V nogometu se koordinacijska mreža pri treningu pogosto uporablja zelo nekritično, velikokrat samo s ciljem razvoja koordinacije. Na razvoj koordinacije ne smemo gledati ozko, saj se mora slednja povezovati predvsem z dinamično nogometno tehniko in ustreznim reševanjem različnih gibalnih nalog v čim krajšem času. V povezavi s slednjim sem poskušal oblikovati model treninga na koordinacijski mreži, ki ima zaradi plastičnosti možganov potencial, da skozi povečano pozornost omogoča hitrejše in kvalitetnejše učenje različnih gibanj.

V diplomski nalogi je obravnavano področje uporabe koordinacijske mreže pri treningu nogometašev v povezavi s pozornostjo. S tem namenom sem opisal področje pozornosti in ga poskušal povezati z lastnostjo plastičnosti možganov ter z uporabo koordinacijske mreže pri treningu nogometašev.

Prav tako sem z različnih vidikov obravnaval človekovo gibanje. Predstavil sem živčno-mišične osnove gibanja, skozi gibalni razvoj človeka sem hkrati poskušal izpostaviti, kako

različna obdobja gibalnega razvoja vplivajo na razvoj gibalne sposobnosti koordinacije, ki sem jo prav tako podrobno opisal.

1.2 CILJI

Ni veliko literature, ki bi strokovno opisovala trening koordinacije na koordinacijski mreži v povezavi s pozornostjo. Glavni cilj moje diplomske naloge je tako predstaviti možnost uporabe koordinacijske mreže pri treningu nogometašev v povezavi s pozornostjo ter tako sestaviti model treninga na koordinacijski mreži, ki bo upošteval sočasen razvoj koordinacije in dinamične nogometne tehnike ter ustrezno reševanje različnih gibalnih nalog v čim krajšem času.

Oblikovani model treninga na koordinacijski mreži bo imel praktično vrednost predvsem v športni praksi, saj je namenjen nogometnim trenerjem in igralcem pri njihovem vsakodnevnem delu na nogometnih igriščih.

1.3 TERMINOLOGIJA, POVEZANA Z GIBANJEM

Gibalne spretnosti Škof idr. (2007, str. 183) opisujejo kot »specifično uporabo gibalnih vzorcev in njihove kombinacije /.../ V gibalni spretnosti je poudarjena natančnost, sila in moč pa sta omejeni«. Magill (2011) gibalne spretnosti označuje kot aktivnosti oziroma naloge, ki zahtevajo zavestno gibanje glave, trupa in/ali udov z namenom doseganja zastavljenih ciljev. Pistotnik (2011) gibalne spretnosti opisuje kot z učenjem pridobljena gibalna znanja.

Gibalni vzorci označujejo gibanja, kjer je poudarjeno zgolj gibanje, natančnost pa je omejena (Škof idr., 2007).

Gibalne sposobnosti označujejo sposobnosti, ki so odgovorne za izvedbo človekovega gibanja. Razdelijo se na sposobnosti za regulacijo energije (moč in hitrost) in na sposobnosti za regulacijo gibanja (koordinacija, gibljivost, preciznost in ravnotežje) (Pistotnik, 2011).

Gibalni program označuje celovit zapis o tem, kdaj in s kakšno jakostjo se bo aktivirala točno določena skupina motoričnih nevronov v izbrani mišici (Škof idr., 2007).

Gibalna kontrola označuje vključevanje živčno-mišičnega sistema pri aktivaciji in koordinaciji mišic in udov, ki so pomembni za izvedbo in kontrolo gibanja (Magill 2011).

Gibalno učenje označuje pridobivanje novih gibalnih spretnosti in izpopolnjevanje že naučenih gibalnih spretnosti ter predstavlja spremembo v gibalnem obnašanju, ki nastane zaradi izkušenj ali ponavljanja določenih gibov. Bolj uspešno kot je gibalno učenje, bolj učinkovito je gibalno obnašanje (Magill, 2011; Tomažin, 2012).

Gibalno obnašanje označuje, kako se del telesa ali celo telo giblje pri določeni gibalni nalogi. Glede na določitev začetka in konca giba ločimo posamezna, sestavljena in ponavljajoča se gibanja. Pri posameznih gibanjih je jasno določen začetek in konec giba (na primer udarec žoge), pri ponavljajočih se gibanjih začetek in konec nista točno določena, saj trajata samo toliko časa, dokler gibanja ne prenehamo izvajati (na primer tek). Sestavljena gibanja pa so sestavljena iz serije posameznih gibanj, ki predstavljajo novo celoto (na primer gimnastična prvina). Glede na spremenljivost okolja ločimo odprta in zaprta gibanja/spretnosti. Pri odprtih gibanjih/spretnostih se okolje nenehno spreminja (na primer nogomet), pri zaprtih pa se okolje ne spreminja (na primer met kladiva) (Schmidt in Lee, 2011; Tomažin, 2012).

Gibalni razvoj označuje sposobnost prilagajanja okolju oziroma je proces, ki povzroča spremembe v oblikah gibanja in gibalni storilnosti v različnih obdobjih človekovega življenja (Škof idr., 2007). Poseben poudarek pri gibalnem razvoju je na gibalnem učenju in gibalni kontroli (Magill, 2011).

2. METODE DELA

Diplomska naloga Uporaba koordinacijske mreže v povezavi s pozornostjo pri treningu nogometašev je monografskega tipa.

Podatki so bili zbrani na podlagi pregleda domače in tuje literature v knjižni in elektronski obliki ter interneta (pri slednjem so bili uporabljeni predvsem članki in raziskave obravnavanega področja iz različnih baz informacijskih virov).

3. RAZPRAVA

3.1 SODOBNA NOGOMETNA IGRA IN MODEL IGRE

Sodobna nogometna igra kljub svoji dinamičnosti in visoki organiziranosti omogoča svobodo in ustvarjalnost igralcev, vendar je slednja podrejena organizirani igri. Razdeli se na fazo igre v napadu in obrambi. Vsaka faza igre se razdeli še na tri podfaze, in sicer faza napada v prehod iz obrambe v napad, pripravo napada in zaključek napada, faza obrambe pa v prehod iz napada v obrambo, preprečevanje priprave napada in preprečevanje zaključka napada (Elsner, 2011).

Vsaka faza igre ima svoje značilne igralne situacije, ki se na tekmi rešujejo z medsebojnim sodelovanjem igralcev. Igralne situacije so lahko tipične ali netipične. Tipične igralne situacije so situacije, ki se na tekmah večkrat pojavljajo in vključujejo tudi igralne situacije, vezane na prekinitve (na primer prosti in kazenski streli, kot itd.). Atipične igralne situacije pa igralci oblikujejo z improvizacijo (Elsner, 2004).

Igralne situacije lahko na tekmi izpeljemo s pomočjo tehnično-taktičnih prvin oziroma strukturnih enot. V napadu se tehnično-taktične prvine razdelijo na odkrivanje igralca, podajanje žoge, sprejemanje žoge, vodenje žoge, varanje z žogo in streljanje na vrata. V obrambi pa tehnično-taktične prvine razdelimo na pokrivanje igralca, odvzemanje žoge in izbijanje žoge (Elsner, 2004).

Sodobna nogometna igra se igra v okviru sodobnega modela igre, ki določa organiziranost in usklajenost delovanja igralcev v vseh fazah igre in ga igrajo trenutno najuspešnejša moštva na svetu. Odvisen je od uveljavljenih zakonitosti sodelovanja v vseh fazah igre, sposobnosti igralcev in dinamike igre (Elsner, 2004; Verdenik, 1999).

3.1.1 Značilnosti sodobnega nogometa in modela igre

Nogomet je igra številnih prekinitev, sestavljena iz približno od 1.000 do 1.400 acikličnih in nepredvidljivih kratkih aktivnosti, ki se spremenijo vsakih 3 do 6 sekund. Od tega je od 150 do 250 aktivnosti visoke intenzivnosti. Nogometaš na najvišjem kakovostnem nivoju tekmovanja tako med drugim na tekmi naredi približno 700 obratov, od 30 do 40 skokov in

poskusov odzemanj žoge ter od 30 do 40 sprintov (hitrost, večja od 20 km/h). Skupna razdalja sprintov znaša približno 600 metrov, sprint pa se v povprečju ponovi vsakih 90 sekund in traja od 2 do 4 sekunde. V povprečju vratar na tekmo preteče 4 kilometre, nogometaši pa od 10 do 12 kilometrov. Od tega se visoko intenziven tek (hitrost, večja od 15 km/h) ponovi v povprečju na vsakih 70 sekund, skupna razdalja takšnega teka pa znaša med 2 do 3 kilometri. Količina teka in sprintov je pri manj kvalitetnih nogometaših nižja za od 28 do 58 %, razlikuje pa se tudi glede na igralna mesta in taktične zahteve trenerja. Bočni branilci in napadalci tako naredijo več sprintov kot centralni branilci in klasični vezisti (Stølen, Chamari, Castagna in Wisløff, 2005; Laia, Rampinini in Bangsbo, 2009; Mohr, Krustup in Bangsbo, 2003; Bloomfield, Polman in O' Donoghue, 2007).

Nogomet je tako igra, ki zahteva veliko različnih gibanj in sprememb smeri gibanja igralcev in žoge. Nogometaši morajo pogosto hitro zmanjšati svojo hitrost, da se lahko odzovejo na gibanje igralcev nasprotnega moštva, potezi svojih soigralcev oziroma gibanju žoge (Elsner, 2004; Lakomy in Haydon, 2007). Športnikova sposobnost nenadnega zmanjšanja hitrosti gibanja je pri izvajanju sprememb smeri gibanja pomembna (Griffiths, 2005) predvsem zato, ker mora najprej premagati silo, ki ga vleče v drugo smer od zelene, preden lahko pospešijo svoje gibanje v novo smer (McLean, Lipfert in Van Den Bogert, 2004).

Sposobnost hitrih sprememb smeri gibanja v prostoru in času se imenuje agilnost. Agilnost je sestavljena iz več koordinacijskih sposobnosti, kamor sodijo sposobnost prilagajanja trenutni situaciji na podlagi anticipacije, statično in dinamično ravnotežje, koordinacija telesa med gibanjem, natančni in ekonomični popravki gibanja in mehanike telesa (diferenciacija), prostorska in časovna orientacija, sposobnost hitrih odzivov na dražljaje (reaktivnost) ter ritem (Beachle in Earle, 2008).

Reševanje vseh različnih zapletenih in nepredvidljivih situacij, ki se pojavljajo med nogometno igro, in izvedba različnih tehnično-taktičnih prvin zahteva od nogometašev poleg agilnosti še številne druge gibalne sposobnosti (moč, hitrost, natančnost, koordinacijo, gibljivost, ravnotežje), funkcionalne sposobnosti (vzdržljivost), tehnično in taktično nogometno znanje, ustvarjalnost, borbenost, pozornost, medsebojno spoštovanje itd. (Elsner, 2004).

Ker je nogomet ekipni šport, Elsner (2004) poleg zgoraj naštetih sposobnosti, značilnosti in znanj kot glavno značilnost nogometne igre opisuje večstransko sodelovanje med igralci, saj morajo ves čas medsebojno gibalno komunicirati. Medsebojno gibalno komunikacijo med nogometno igro je treba prilagajati številnim igralnim situacijam in nepredvidljivim aktivnostim, uspeh le-te pa je odvisen od delovanja informacijsko-gibalnih procesov upravljanja in uravnavanja dejavnosti gibalnega aparata, sposobnosti igralcev za zaznavanje različnih igralnih situacij in občutka za igro. Informacije iz igre in iz gibalnega spomina omogočajo lažjo identifikacijo igralnih situacij, skrajšajo pa lahko tudi aferentno-efektorne procese. Lažje in uspešnejše medsebojno gibalno komuniciranje med nogometno igro pa omogoča le učinkovit in dovolj pogost trening ter ustrezno razvite kognitivne sposobnosti. Če igralne situacije med igro nogometaš ne prepozna, ne more izvesti ustrezne gibalne dejavnosti (na primer dvojne podaje) (Elsner, 2011). Nogometaš mora imeti zaradi zgoraj naštetih značilnosti dobro razvito sposobnost pozornosti.

Najpomembnejši člen medsebojne gibalne komunikacije je igralec z žogo. Vsi preostali soigralci se morajo s svojo aktivnostjo ves čas v čim večjem številu prilagajati igralcu z žogo. Večje kot je komuniciranje med soigralci, več možnosti ima igralec z žogo za rešitev (Elsner, 2004).

Igralci najuspešnejših moštev delujejo v okviru sodobnega modela igre, kjer poskušajo stalno oblikovati komunikacijsko mrežo v napadu in obrambi. Ena izmed najpomembnejših značilnosti sodobnega modela igre je tako sodelovanje med igralci (Verdenik, 1999).

Značilnosti sodelovanja v okviru sodobnega modela igre so (prirejeno po Verdenik, 1999):

- sistemi igre 4:4:2, 4:5:1, 4:3:3;
- svoboda v igri ob visoki organizaciji igre (igralci niso strogo vezani na igralna mesta, a morajo v igri ohranjati ravnotežje, kar pomeni, da so vsa igralna mesta na igrišču zapolnjena: naloge enega igralca prevzame drugi igralec);
- uravnotežena improvizacija in taktična disciplina;
- agresivni conski ali kombiniran način branjenja (branijo se vsi);
- elastičnost pri prehodih iz ene v drugo fazo igre;
- časovni in prostorski pritisk, saj je igra vedno hitrejša in poteka na manjšem prostoru;
- kolektiv, ki prevladuje nad posameznikom.

Pomembna lastnost sodobnega modela igre je tudi dinamika igre, ki je pogojena s kondicijsko pripravljenostjo nogometašev, dinamično tehniko, taktičnim znanjem in uigranostjo. Določa jo hitrost gibanja žoge in igralca, hiter prehod iz ene faze igre v drugo fazo igre ter vedno večja količina teka in sprintov (Verdenik, 1999). Nogometaš mora tako obvladovati žogo v hitrem gibanju, hitro se mora gibati brez žoge, hitro mora reševati igralne situacije. Hitre, hkrati usmerjene neposredno proti vratom in izvedene s čim manjšim številom dotikov žoge pa morajo biti tudi akcije moštva (Elsner, 2004).

3.2 GIBALNI RAZVOJ V POVEZAVI S STAROSTNIMI KATEGORIJAMI MLADIH NOGOMETASEV

Že od nekdaj je bilo gibanje človeka vir radovednosti (Enoka, 2008), saj si brez gibanja težko predstavljamo življenje. »Gibanje je dihanje, spoznavanje zunanjega sveta, medsebojno komuniciranje, učenje, hranjenje, delo ... Skratka, gibanje je vtkano v vsak najmanjši delček človekovega življenja« (Škof idr., 2007, str. 183).

Človekovo gibanje omogoča živčno-mišični sistem. Lepota nekega gibanja v športu je mogoča zaradi sposobnosti živčnega sistema, da ob pravem času in na pravi način aktivira mišice, potrebne za izvedbo giba, in ni mogoča brez številnih ponavljanj gibov, ki so del dolgotrajnega načrtnega treninga (Mirkov, 2011).

Aktivacijski vzorci, ki jih živčno-mišični sistem uporablja za ustvarjanje gibanja, so omejeni z zakoni fizike (Enoka, 2008). Gibanje v fiziki predstavlja pojav, kjer se lega telesa glede na drugo telo ali glede na druge dele telesa spreminja skupaj s časom, pri tem pa je treba premagovati silo gravitacije (Pišot, 2012). Povezavo med silo in gibanjem je s tremi zakoni opisal Isaac Newton. Ti zakoni so znani kot trije Newtonovi zakoni gibanja in veljajo za osnovne zakone klasične mehanike (Supej, 2011).

Poleg poznavanja osnovnih fizikalnih zakonov gibanja nam lažje razumevanje gibanja človeka omogoča tudi poznavanje značilnosti gibalnega razvoja. Slednje po mnenju Škofa idr. (2007, str. 200) »omogoča pravilnejša ravnanja v specifičnih okoliščinah pedagoškega dela«. Poznavanje gibalnega razvoja je za delo s športniki pomembno, saj je zaradi upoštevanja razvojnih značilnosti in individualnih posebnosti posameznika njegov razvoj humanejši.

Kalar (2008) gibalni razvoj označuje kot proces pridobivanja gibalnih spretnosti in vzorcev, ki je pod vplivom interakcije okolja in genskega materiala posameznika, ter je v neposredni povezavi s telesnim, čustvenim in socialnim razvojem (Ress, 2007).

Osnovna načela gibalnega razvoja (prirejeno po Škof idr., 2007):

- Gibalni organi so v človeškem telesu parni in delujejo vzajemno. Pogoj za vzajemno delovanje je harmonično delovanje mišic upogibalk in iztegovalk, saj je to predpogoj za vzpostavitev urejenega giba, kar pridobimo z ustrezno vajo oziroma z velikim številom pravilnih ponovitev.
- Gibalne razvojne stopnje imajo svoje zaporedje in so vnaprej določene, saj temeljijo na razvoju nevroloških funkcij in sposobnosti. Zrelost živčevja, kosti in mišic, spremembe razmerij v telesu ter učenje skladnosti delovanja različnih mišičnih skupin določajo razvoj človekovega gibanja.
- Za gibalni razvoj velja načelo nepovratnosti. Večji izostanek razvojne stopnje povzroči upočasnen gibalni razvoj oziroma nastanek patoloških gibalnih vzorcev.
- Gibalni razvoj poteka v točno določenih razvojnih smereh. Človek najprej razvije kontrolo nad proksimalnimi mišicami blizu trupa in šele nato nad distalnimi mišicami. Zadnji člen v razvojni verigi je koordinacija prstov in nog.
- Integracija telesnih polovic je pogoj za unilateralnost. Zavedanje obeh strani telesa in razlikosti le-teh privede do razvoja prevlade ene strani telesa. Razvoj simetrije in križanja telesne središčnice omogoča razvoj ročne dominantnosti – lateralizacijo.

Gibalni razvoj je hierarhično urejen. Osnovo gibalnega razvoja in gibalnega obnašanja predstavljajo prirojene živčne spretnosti, refleksi in trije, ob rojstvu dozoreli senzorični sistemi: ravnotežni sistem, čut za dotik in globinski čut. Ko dozoreta še vidni in slušni sistem, je omogočen popoln gibalni razvoj. Če se razvoj na katerikoli stopnji ustavi, je normalen gibalni razvoj onemogočen (Škof idr., 2007).

Gallahue in Ozmun (2005) ločita naslednje štiri stopnje gibalnega razvoja človeka:

1. stopnja: refleksno gibanje.
2. stopnja: začetno zavestno gibanje.
3. stopnja: temeljno gibanje.
4. stopnja: specializacija gibanja.

3.2.1 Faza refleksnega gibanja in faza začetnega zavestnega gibanja

V obdobju dojenčka in malčka (stopnja refleksnega gibanja) so gibi grobi, slabo koordinirani, brezciljni – refleksni. Razvoj možganske skorje šele omogoči prevlado zavestne kontrole gibanja in postopno inhibicijo refleksov. Pri tem gre najprej za obvladovanje lastnega telesa (na primer dvig glave) in šele kasneje za nadzor nad gibanjem (na primer prvi koraki). Ključno za nadzor nad gibanjem je razvoj kognitivnih sposobnosti in ravnotežja, kar se zgodi nekje po prvem letu starosti, in to omogoči napredek v kontroli gibanja ter pospešen razvoj enostavnih gibalnih vzorcev (na primer hoja). Po približno drugem letu življenja se lahko začne gibalno »raziskovanje«. V tem času prihaja do odkrivanja in razvijanja številnih gibalnih spretnosti in gibalnih sposobnosti (Škof idr., 2007).

3.2.2 Faza temeljnega gibanja – Najmlajši cicibani (U-7)

Optimalne pogoje za razvoj koordinacije že v obdobju otroštva predstavlja zgodnji in intenzivni razvoj živčnega sistema, kar omogoča izvajanje zapletenih gibalnih nalog (Škof idr., 2007).

Proti koncu zgodnjega otroštva¹ postaja človeško gibanje zaradi razvijanja živčnega sistema že bolj ritmično in koordinirano, pomembno vlogo pri razvoju gibalnih vzorcev, spretnosti in sposobnosti ima tudi stimulativno okolje, v katerem otrok živi (Škof idr., 2007).

V obdobje zgodnjega otroštva spada starostna kategorija *Najmlajši cicibani* (U-7). Glede na to, da nogometne šole odpirajo svoja vrata za vedno mlajše nogometaše, bodo v prihodnosti

¹ Zgodnje otroštvo traja približno od dveh in pol let do šest let oziroma do zaključka predšolskega obdobja (Škof idr., 2007).

aktualni predvsem nogometni vrtci, ki bodo pripravili strokovno ponudbo, primerno predvsem otrokom po četrtem letu starosti.

3.2.3 Faza specializacije gibanja – od starostne kategorije Mlajši cicibani (U-9) do starostne kategorije Mladinci (U-19)

V obdobju srednjega oziroma poznega otroštva² se začne stopnja specializacije gibanja, ki se nadaljuje tudi v puberteti in jo Gallahue in Ozmun (2005) razdelita na tri faze: fazo prehoda, fazo uporabnosti in fazo razvoja »energijskih« gibalnih sposobnosti.

Faza prehoda, ki traja od sedmega do desetega leta, je idealna za učenje in razvijanje kompleksnih in specifičnih gibanj, saj v tem obdobju gibanja postajajo vse bolj koordinirana, natančna in učinkovita. Starostni kategoriji, ki sodita v to fazo, sta *Mlajši cicibani* (U-9) in *Starejši cicibani* (U-11).

Od enajstega do petnajstega leta traja fazo uporabnosti in prilagajanja, predvsem na zelo hitre in velike telesne spremembe. »Informacijske« gibalne sposobnosti (koordinacija, natančnost ...) se zaradi tega počasneje razvijajo. V to fazo spadata starostni kategoriji *Mlajši dečki/deklice* (U-13) in *Starejši dečki/deklice* (U-15).

Po petnajstem letu hormonske spremembe omogočijo razvoj moči, največje hitrosti in absolutne vzdržljivosti – faza razvoja »energijskih« gibalnih sposobnosti. Kljub temu tudi v tej zadnji fazi ne smemo zanemariti gibalnega učenja, je pa to obdobje najmanj primerno za učenje in razvoj novih gibanj (Škof idr., 2007). V to fazo spadata starostni kategoriji Kadeti (U-17) in Mladinci (U-19).

Čim večja gibalna učinkovitost je končni cilj gibalnega razvoja in je produkt gibalnih spretnosti in gibalnih sposobnosti ter je odvisna od zrelosti živčevja, kosti, mišic, hormonskega stanja in od telesne dejavnosti posameznika. Gibanje pa ne more biti učinkovito, kadar se posameznik nauči nekega gibanja samo do stopnje obvladovanja in tega znanja ne zna uporabiti v različnih praktičnih situacijah, zato se izpopolnjevanje gibanja konča, ko je posameznik sposoben naučeno »posplošiti« (Škof idr., 2007).

² Srednje oziroma pozno otroštvo se začne pri približno šestih oziroma sedmih letih in traja pri dekletih do približno desetega leta, pri fantih pa do dvanajstega leta (Škof idr., 2007).

3.3 ŽIVČNO-MIŠIČNE OSNOVE GIBANJA

Živčno-mišični sistem v povezavi s hormonskim sistemom predstavlja temelj kontrole gibanja. Že za povsem enostavna gibanja je potrebno kompleksno delovanje živčno-mišičnega sistema, ki mora obdelati informacije, ki jih receptorski sistem sprejme iz zunanjega in/ali notranjega okolja, jih nato na podlagi obdelave sporočil organizira in na koncu s pomočjo efektorskega sistema izvede ustrezen gib (Magill, 2011; Škof idr., 2007).

3.3.1 Organizacija živčevja

Živčni sistem je eden izmed najbolj zapletenih telesnih sistemov, čeprav predstavlja le približno 3 % celotne telesne teže odraslega človeka. Aktivnost živčnega sistema je ves čas odvisna od visoko organizirane živčne mreže, ki jo sestavljajo številne živčne in glia celice, ter omogoča sprejem, obdelavo in prenos informacij (Tortora in Derrickson, 2009; Škof idr., 2007).

Živčni sistem se v osnovi razdeli na:

- centralni živčni sistem,
- periferni živčni sistem.

Centralni živčni sistem zajema možgane in hrbtenjačo ter deluje kot center, kjer se integrirajo in organizirajo senzorične in gibalne informacije, pomembne za kontrolo gibanja. Centralni živčni sistem je prav tako vir misli, emocij in spomina (Magill, 2011; Tortora in Derrickson, 2009).

Periferni živčni sistem zajema vse živčne celice izven centralnega živčnega sistema – 12 parov možganskih živcev in 31 parov spinalnih živcev. Senzorične živčne celice prenašajo informacije v centralni živčni sistem, motorične živčne celice pa obdelane informacije prenašajo nazaj v mišice (Škof idr., 2007).

Hierarhična urejenost živčnega sistema omogoča obdelavo dražljajev in oblikovanje gibalnih odgovorov na različnih ravneh. Najnižji nivo je hrbtenjača, ki v povezavi z motorično enoto³ omogoča refleksne odgovore na dražljaj. Drugi nivo oblikovanja gibanja je možgansko deblo, ki obdeluje informacije, ki prihajajo iz hrbtenjače, združuje gibalne ukaze in uravnava mišični tonus in držo. Tretji nivo je primarna motorična možganska skorja, ki je odgovorna za začetek gibanja in fino motoriko. Hkrati preko tega dela možganov prehajajo ukazi iz premotoričnega dela možganske skorje in suplementarnega motoričnega področja do možganskega debla in nazadnje do motoričnih živcev v hrbtenjači. Četrti nivo oblikovanja gibanja je premotorični del možganske skorje, ki je odgovoren za organizacijo gibanja, še preden se gibanje začne in za ritem med gibanjem, hkrati pa skupaj z možganskim deblom nadzoruje mišice trupa in proksimalne mišice udov ter omogoča orientacijo telesa med gibanjem. Najvišji nivo oblikovanja gibanja pa je suplementarno motorično področje, ki vpliva na pripravo, organizacijo in programiranje gibanja (odločanje o gibanju in izbor načina gibanja) (Magill, 2011; Škof idr., 2007).

Pri kompleksnih gibanjih so v oblikovanje gibanja vključeni tudi bazalni gangliji in mali možgani, ki oblikujejo gibanje z vidika gladkosti, gravitacije in natančnosti, ter limbični sistem, ki ima pomembno vlogo pri učenju novih gibalnih znanj in kontroli emocij (Magill, 2011; Škof idr., 2007).

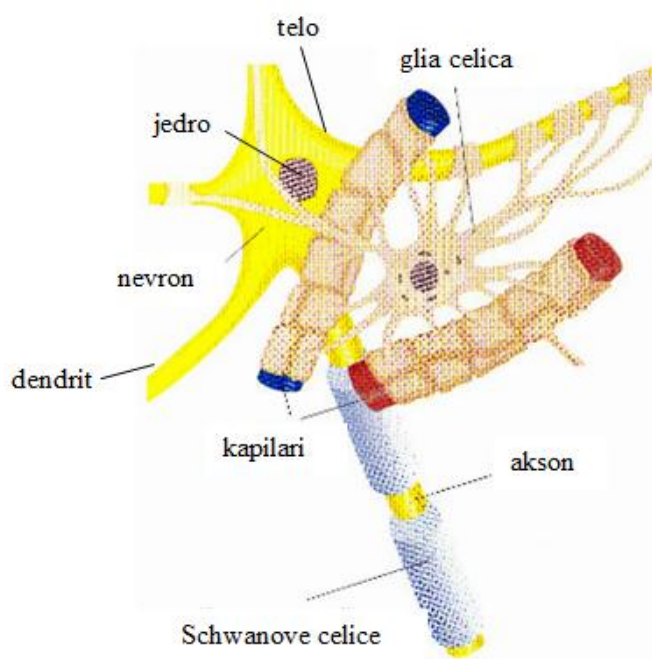
3.3.2 Živčna celica

Osnovna komponenta živčnega sistema je živčna celica ali nevron (slika 2). Glavna naloga živčne celice je sprejemanje in pošiljanje informacij po živčnem sistemu. Nevroni, ki jih je v živčnem sistemu več kot bilijon, so lahko veliki med 4 in 100 mikroni in so po večini zgrajeni iz treh glavnih struktur: telesa, dendritov in aksona. Telo nevrona vsebuje jedro, ki regulira homeostazo živčne celice, preko dendritov telo sprejema informacije iz drugih nevronov, po aksonih pa informacije pošilja k drugim nevronom preko razvejanih terminalnih končičev aksona (Enoka, 2008; Magill, 2011). Prenos informacije se zgodi na sinapsi zaradi številnih prenašalcev, med katerimi sta najpomembnejša ekscitacijska glutamat v možganskih sinapsah

³ Motorično enoto sestavljajo motorični živec, alfa motorični nevron in mišična vlakna, ki jih ta nevron oživčuje. Vsako živčno vlakno oživčuje določeno število mišičnih vlaken in to kombinacijo imenujemo motorična enota (Magill, 2011).

in acetilholin v motorični ploščici, inhibicijska pa gama aminomaslena kislina in glicin (Škof idr., 2007). Nevron lahko tako prejme dve vrsti dražljajev: ekscitacijske, ki sprožijo signal oziroma prenos informacije, in inhibitorne, ki zaustavijo prenos signala.

Pomembno strukturno in metabolično podporo živčnim celicam v možganih nudijo glia celice v možganih in Schwannove celice v obrobnem (motoričnem) živčevju (slika 2). Omenjene celice živčne celice oskrbujejo s hranili, omogočajo njihovo regeneracijo, s tvorbo mielina zagotavljajo mielinizacijo, hkrati pa živčnim celicam nudijo tudi mehansko oporo (Škof idr., 2007).

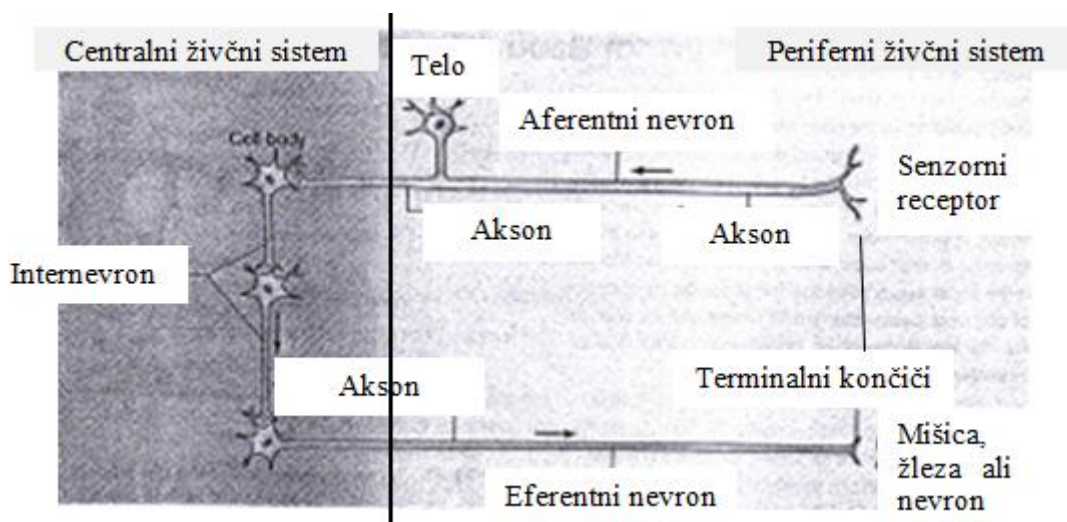


Slika 2: Zgradba živčne celice s pripadajočo glia celico (prirejeno po Škof idr., 2007).

3.3.3 Vpliv različnih tipov živčnih celic in njihovih funkcij na gibanje človeka

Nevrone lahko razdelimo v tri glavne skupine (slika 3):

- senzorični (aferentni) nevroni,
- motorični (eferentni) nevroni,
- internevroni (vmesni nevroni).



Slika 3: Trije glavni tipi živčnih celic: aferentni, eferentni in vmesni nevroni (Magill, 2011).

Senzorični nevroni živčne signale iz različnih senzoričnih receptorjev s procesom transdukcije⁴ pretvorijo v električne in/ali kemične in jih pošljejo v centralni živčni sistem. Njihova posebnost je, da nimajo dendritov, ampak samo en akson. Večji del senzoričnih nevronov se nahaja v perifernem živčnem sistemu (Magill, 2011).

Senzorične receptorje glede na njihovo lokacijo delimo na eksteroreceptorje (vid, sluh, tip), interoreceptorje (nahajajo se v mišicah, tetivah, sklepnih ovojnicah) in proprioreceptorje (mišično vreteno, Golgijev tetivni organ, sklepni receptorji, kožni receptorji), glede na njihovo funkcijo pa na mehanoreceptorje, termoreceptorje, kemoreceptorje, fotoreceptorje, nociceptorje (Enoka, 2008; Schmidt in Lee, 2011).

Z vidika kontrole gibanja so najpomembnejši somatoreceptorji, kamor sodijo mišično vreteno, Golgijev tetivni organ, sklepni receptorji, mehanoreceptorji, nociceptorji, termoreceptorji in vestibularni sistem (Enoka, 2008; Schmidt in Lee, 2011). Integracijo vseh teh kompleksnih in številnih informacij iz različnih receptorjev opravi centralni živčni sistem (Schmidt in Wrisberg, 2008).

Senzorični receptorji, ki so povezani s kontrolo gibanja (kinestetični receptorji), zaznavajo položaj človekovega telesa v prostoru in razmerja posameznih delov telesa kot celoto. Z

⁴ Transdukcija je proces pretvorbe energije iz ene oblike v drugo. V primeru senzoričnih nevronov je to po navadi elektrokemična energija v obliki akcijskega potenciala (Enoka, 2008).

vidika kontrole in avtomatizma gibanja je zelo pomembno, da se najprej določi vertikala – položaj glave (orientacija). Pri določitvi položaja glave sodelujeta dva sistema: vidni organ in ravnotežni organ v srednjem ušesu (Schmidt in Lee, 2011). Brez pravilnega delovanja slednjega je nemogoče vzpostaviti ravnotežje, kar onemogoča normalno gibalno aktivnost (Kalar, 2008). Signali iz vestibularnega aparata se obdelajo v možganih v vestibularnem nukleusu, ki na podlagi teh informacij iz srednjega ušesa nato prilagodijo aktivnost mišic (Doidge, 2007). Vzdrževanje stabilnega položaja glave med gibanjem optimizira uporabo vida, sploh takrat, kadar je vid pomemben za izpeljavo giba (na primer nogometaš mora ves čas opazovati gibanje žoge, gibanje soigralcev in nasprotnih igralcev) (Magill, 2011). Za natančno koordinirano gibanje torej potrebujemo ves čas informacije iz našega telesa, slednje ne velja le za hitre eksplozivne gibe, kjer je gib prehiter in prekratek, da bi lahko izkoristili informacijo o poziciji našega telesa (Schmidt in Lee, 2011).

Aferentne nevrone nadalje razdelimo na štiri skupine vlaken:

- Ia- in Ib-aferenca,
- II-aferenca,
- III-aferenca,
- IV-aferenca (Enoka, 2008).

Ia-aferenca je povezana z mišičnim vretenom, ki se nahaja vzporedno s skeletnimi mišicami in se razteguje skupaj s skeletnimi mišicami. Iz njega v centralni živčni sistem po Ia-aferenci prihajajo informacije predvsem o hitrosti raztezanja mišice. Informacija iz mišičnega vretena v centralni živčni sistem gre tudi preko II-aference, ki je odgovorna za merjenje dolžine mišice. Obe aferenci imata pomembno vlogo pri uravnavanju gibanja človeka preko mišičnega vretena, ki je odgovoren tudi za kontrolo vzdraženosti alfa motoričnega nevrona. Ta kontrola prav tako poteka preko Ia-aference (Enoka, 2008; Schmidt in Lee, 2011).

Ib-aferenca je povezana z Golgijevim tetivnim organom (GTO). To je senzor, ki je namenjen merjenju sile v mišici in se nahaja na povezavi med mišico in tetivo (v aponevrozi). Njegova glavna naloga je zaščita mišice pred prevelikimi silami. GTO je veliko manj aktiven pri majhnih silah, ker so takrat aktivirana samo posamezna mišična vlakna in je posledično vlečenje živčnih končičev manjše (Enoka, 2008; Schmidt in Lee, 2011).

Obstajata tudi III- in IV-afereci. *III-afereca* je povezana z globokimi senzorji za pritisk v mišici, *IV-afereca* pa s senzorji za bolečino. Z vidika kontrole gibanja so slednji senzorji pomembni zato, ker ima bolečina pomembno vlogo pri kontroli gibanja: ko nas nekaj boli, se vzdraženost našega sistema običajno zniža, ker to prepričuje, da bi ga preobremenili – ko se na primer pojavi zakasnjena mišična bolečina (»musklfiber«), IV-aferece znižajo vzdraženost alfa motoričnih nevronov in na ta način ne moremo razvijati velikih sil, delati eksplozivno, koordinirano itd. (Enoka, 2008).

Drugi tip živčnih celic so motorične živčne celice. Pri slednjih govorimo predvsem o vlaknih alfa, in gama, obstajajo pa tudi beta vlakna. Alfa motorični nevroni so tisti, ki gredo iz hrbtenjače na mišico in nam omogočajo zavestno kontrolo aktivnosti mišice. Gama motorična vlakna gredo na mišično vreteno, ki je tesno povezano s tem, kaj se bo dogajalo z membrano alfa motoričnega nevrone, saj je signal, ki potuje preko gama motoričnega sistema, neke vrste ojačevalnik ali slabilnik, ki kontrolira vzdraženost sklada alfa motoričnih nevronov (oživčujejo isto mišico) (Enoka, 2008; Magill, 2011).

Tretji tip živčnih celic so internevroni oziroma vmesne živčne celice, ki predstavljajo večino vseh živčnih vlaken v možganih in hrbtenjači, saj povezujejo nevrone le v osrednjem živčevju (Magill, 2011). Internevroni lahko na različne živčne celice delujejo ekscitacijsko ali inhibicijsko (Enoka, 2008).

3.3.4 Model gibanja in nadzora gibanja

Model gibanja temelji na senzorično-motorični integraciji. To pomeni, da je dejavnost živčevja v vsakem trenutku odvisna od zunanjih in notranjih dražljajev, ki jih receptorski sistem zajema in prenaša naprej do sistema za obdelavo sporočil in efektorskega sistema, ki izvede ustrezen gib (Škof idr., 2007). Pomembno vlogo pri nadzoru gibanja ima tudi kinestetična percepcija, ki nam omogoča zavedanje o položaju lastnega telesa in/ali delov telesa v prostoru in posledično omogoča lažjo kontrolo in koordinacijo gibanja (Doidge, 2007).

Model kontrole gibanja je sestavljen iz šestih faz (prirejeno po Škof idr., 2007):

- 1) Zaznava lastnega telesa in okolja, v katerem se gibanje izvaja (receptorski sistem).
- 2) Prenos informacij iz receptorjev v centralni živčni sistem.

- 3) Obdelava informacij in oblikovanje gibalnega odgovora.
- 4) Oblikovanje gibalnega ukaza.
- 5) Izvedba gibanja.
- 6) Izvedba nadzora in korekcije gibanja na osnovi primerjav zahtevanega in opravljenega gibanja.

Receptorski sistem omogoča pretvorbo mehanske, kemične in drugih oblik energije ter svetlobnega valovanja v obliki dražljajev v kodirane živčne impulze (vzdraženje). Prenos v obliki živčnih impulzov (akcijskih potencialov) je mogoč, če je dražljaj dovolj intenziven. Akcijski potencial se prenese do možganskih centrov, kjer se odvisno od zapletenosti potrebnega gibalnega odgovora oblikuje ustrezeni gibalni odgovor v hrbtenjači, možganskem deblu, primarni motorični možganski skorji, premotoričnem delu možganske skorje ali v suplementarnem motoričnem področju (Škof idr., 2007).

Pred oblikovanjem gibalnega odgovora morajo možganski centri opraviti selekcijo dražljajev na podlagi tega, kaj se je trenutno v okolju zgodilo in kakšno je stanje v lastnem telesu. Zaznavanje in selekcioniranje dražljajev poteka hkrati s procesom obdelave informacij, ker slednje v možganske centre prihajajo hkrati iz več receptorskih sistemov (nogometaš na igrišču sliši navodila trenerja, navijanje navijačev, klice soigralcev, opazuje situacijo na igrišču itd.). Velika količina informacij od športnika zahteva selekcijo svoje pozornosti. To pomeni, da mora športnik usmeriti svojo pozornost samo na dražljaje, ki so zanj v tistem trenutku pomembni. Slednje mu omogoča večjo možnost uspeha (Škof idr., 2007).

Kakovost izbire gibalnega odgovora je odvisna od časa, ki ga ima športnik na voljo, od števila možnih odgovorov, kakovosti ocene okolja, individualnih izkušenj, znanja, anticipacije itd. Kakovost gibalnega odgovora je pri nogometu zelo pomembna, saj se mora nogometaš odločati med različnimi možnostmi, hkrati pa so njegova dejanja odvisna tudi od soigralcev in nasprotnih igralcev (Škof idr., 2007).

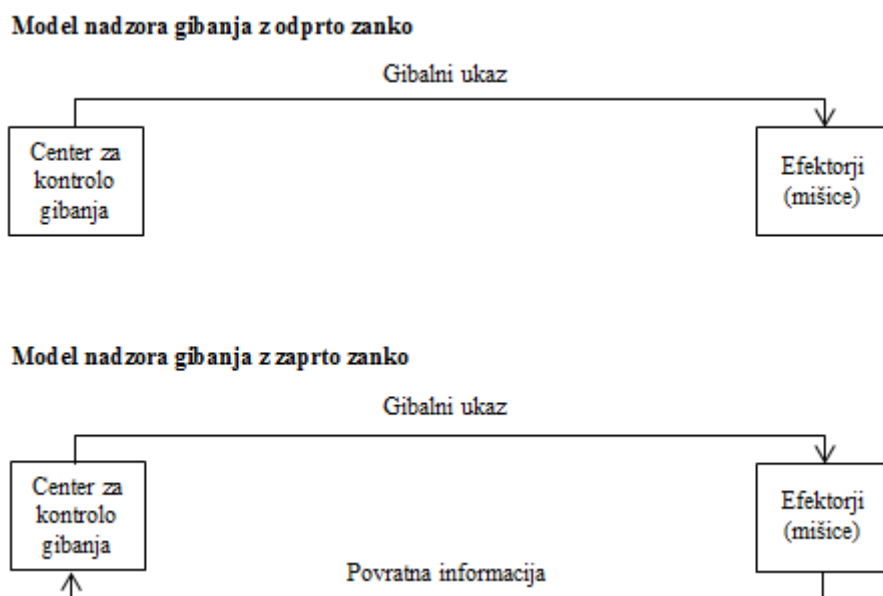
Sledi oblikovanje programa za gibanje, ki se zgodi v suplementarnem motoričnem področju, premotoričnem področju možganske skorje in zadnjih delih temenskega režnja po predhodni stimulaciji limbičnega sistema, nato pa se osnovni program želenega gibanja prenese v bazalne ganglije in male možgane, kjer se dopolni s časovnimi in prostorskimi razsežnostmi

gibanja. Preko talamusa se dopolnjeni program vrne v primarno motorično skorjo, ki je odgovorna za izvedbo gibanja (Škof idr., 2007).

Gibalni ukaz se nato neposredno ali preko možganskega debla prenese hkrati do motoričnih nevronov v hrbtenjači, ki sprožijo ustrezno mišično kontrakcijo, in v male možgane, ki omogočajo primerjavo med izvedenim in načrtovanim gibanjem (Škof idr., 2007).

Učinkovitost gibanja se povečuje z njegovim nadzorom. Nadzor gibanja temelji na dveh tipih nadzora:

- nadzor gibanja z zaprto zanko,
- nadzor gibanja z odprto zanko (Magill, 2011).



Slika 4: Enostaven prikaz modela nadzora gibanja z odprto in zaprto zanko (Magill, 2011).

Zgornji del slike 4 prikazuje model nadzora gibanja z odprto zanko. Nadzor gibanja pri tem modelu temelji na predhodnih informacijah. Uporablja se pri hitrih, eksplozivnih gibih in trenutnih gibanjih ter ne vključuje povratne informacije med izvedbo giba, ampak pred in po izvedbi giba. Vir povratne informacije so občutki o gibanju ter predhodne vizualne in slušne informacije, na podlagi katerih se popravlja izvedba giba (Magill, 2011; Škof idr., 2007).

Spodnji del slike 3 prikazuje model nadzora gibanja z zaprto zanko. Nadzor gibanja pri tem modelu temelji na povratnih informacijah iz senzoričnih receptorjev, ki v centre za motorično kontrolo pošiljajo informacije po aferentnih poteh. Na podlagi primerjave informacij o

izvedenem in želenem gibanju se nato oblikujejo potrebni popravki, zato se ta način nadzora gibanja imenuje tudi nadzor s povratno zanko. Najhitrejši način korekcije gibanja se dogaja na nivoju hrbtenjače, kjer se oblikujejo refleksi mišično-tetivnega izvora (Magill, 2011; Škof idr., 2007).

Gamble (2013) meni, da se sposobnost prepoznavanja razlik med dobrimi in slabimi gibanji oziroma gibalnimi vzorci športnikov v procesu izobraževanja učitelje zelo redko uči. V največji meri se trenerji tega naučijo sami s pridobivanjem izkušenj med opazovanjem različnih športnikov. Sposobnost trenerja, da prepozna napačna gibanja in daje ustrezna navodila, ter tako pri svojih športnikih popravlja in/ali razvija ustrezna gibalna znanja, je prej izjema kot pravilo. Dober trener opazi, kdaj je vaja za športnika pretežka ali prelahka, takšen trener prav tako opazi še tako majhne podrobnosti v gibanju svojih športnikov in jih z ustreznimi navodili in vajami tudi popravlja, kadar je to potrebno.

3.5 PLASTIČNOST MOŽGANOV

Delovanje možganov opisujeta dve nasprotujoči si teoriji. Prva (starejša) je teorija lokalizacije, ki trdi, da je anatomija možganskih centrov in njihova funkcija strogo lokalizirana in nespremenljiva. Nasprotna ji je teorija plastičnosti (Doidge, 2007).

Teorija plastičnosti možganov pa kljub priznavanju delne anatomske in funkcionalne lokalizacije možganov zagovarja njihovo spremenljivost. Aktivnost možganov namreč spreminja njihovo strukturo z vzpostavljanjem novih nevronske mreže in izpopolnjevanjem že obstoječih povezav. V posameznih primerih lahko določeni možganski centri celo prevzamejo del delovanja sosednjih ali okvarjenih možganskih centrov. Gre torej za dobro usklajeno delovanje možganih področij in vseh njihovih pripadajočih podsistemov, ki so sposobni na osnovi izkušenj širiti območja svojega delovanja in spreminjati svojo funkcijo tudi v odraslosti (Doidge, 2007).

S teorijo plastičnosti možganov se je v drugi polovici 19. stoletja ukvarjal že Soltmann (1876), ki je naredil preizkus na podganjih in pasjih mladičih. Kljub temu, da jim je odstranil motorični korteks, ki je odgovoren za gibanje, so se možgani podganjih in pasjih mladičev prilagodili na novo okoliščino, saj so se bili mladiči še vedno sposobni premikati. Plastičnost tako motoričnega kot senzoričnega dela možganov je s številnimi dokazi potrdil tudi Bach-y-

Rita (1967), Rosenzweig, Krech, Bennet in Diamond (1962) pa so ugotovili, da lahko mentalni trening ter spodbudno in stimulatívno okolje, v katerem posameznik živi, povečata težo možganov za približno od 5 do 9 %, kar prav tako nakazuje, da lahko možgani spreminjajo svojo strukturo.

Plastičnost možganov se kaže tudi s tem, da nevroni v procesu učenja (v fazi konsolidacije, kjer se nova in še labilna informacija iz kratkotrajnega spomina vtisne v dolgotrajni spomin) ustvarjajo nove proteine in tako posledično spreminjajo svojo strukturo (Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum, in Hudspeth, 2013).

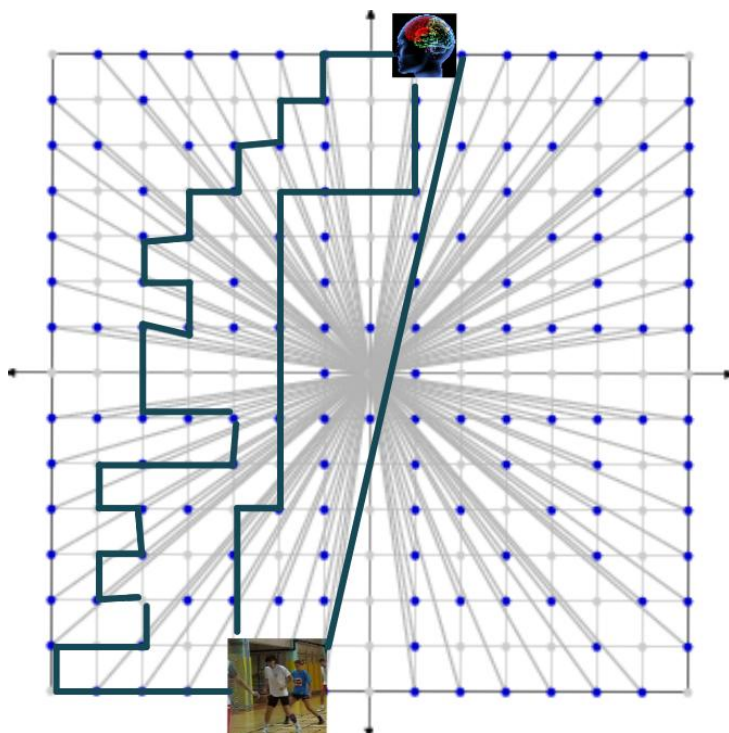
Pomembno vlogo pri oblikovanju možganov imajo tudi izkušnje, saj se možgani prilagodijo svojemu okolju – dejavnostim, ki jih človek izvaja, in načinu, kako te dejavnosti izvaja. Glede na različne dražljaje in potrebe po oblikovanju gibanja se možgani in živčni sistem odzovejo z oblikovanjem vedno več medsebojno povezanih nevronov. Tako imamo za vsak gib svojo lastno živčno mrežo, ki se lahko med ljudmi razlikujejo (Škof idr., 2007). Pomembno vlogo pri oblikovanju učenja novih gibanj, in posledično za oblikovanje novih nevronske mreže, ima tudi spodbudno in stimulatívno okolje, v katerem posameznik živi (Rosenzweig, Krech, Bennet in Diamond, 1962). Pogostejše stimulirani nevroni lahko razvijejo do 25 % več povezav z drugimi nevroni (Diamond, Lindner in Raymond, 1967), prav tako so po velikosti večji od redkeje stimuliranih nevronov (Turner in Greenough, 1985).

Učenje novega gibanja nam omogoča kratkotrajni spomin, ki vzpostavlja začasne povezave med živčnimi celicami. Če v procesu učenja novega gibanja ni stalnih ponovitev gibalne naloge, se lahko nevronska mreža zabriše. Trdnost povezave med živčnimi celicami je odvisna od velike količine predvsem kvalitetnih ponovitev gibalnih nalog. Dolgotrajno ponavljanje določenega gibanja pa nevronske mreže utrdi v dolgotrajni spomin – gibanje postane avtomatizirano (Škof idr., 2007). Učenje lahko spremeni in poveča milijone povezav med nevroni v naših možganih, slednje pa vpliva na večjo oddaljenost med posameznimi nevroni, kar poveča volumen in debelino možganov (Jacobs, Schall in Scheibel, 1993; Diamond, Krech in Rosenzweig, 1964). McClelland in Siegler (2001) pa opisujeta še eno lastnost možganov – ne gre samo za to, da se na primer naučimo nekega novega gibanja, ampak tudi za to, da se možgani ves čas učijo, kako se učiti.

V športu pogosto slišimo, da je potrebno za doseganje potencialov posameznika, dovršenosti in avtomatizacije gibanja 10.000 ur vadbe (Njaradi, 2011; Beachle in Earle, 2008). Nekateri avtorji govorijo o 40.000 –50.000 ponovitvah, ki so potrebne za avtomatizacijo gibanja (Čoh, Jovanovič-Golubović in Bratič, 2004). Res je, da za avtomatizacijo gibanja potrebujemo veliko število ponovitev, ker se drugače v dolgotrajni spomin engram ne zapiše in posledično ne pride do avtomatizacije gibanja, toda teorija plastičnosti možganov nas opozarja, da moramo biti pri učenju novega gibanja pozorni na vsako posamezno ponovitev. Pomembna je že ena ponovitev, ki mora biti izvedena pravilno in kvalitetno, saj v nasprotnem primeru ponavljamo napačne gibalne strukture. Kadar pa vztrajno ponavljamo napačno gibanje, slednje prevzema vedno večje področje v možganskih centrih, odgovornih za gibanje in »zavzema« prostor pravilnemu gibanju, ki mora tako »tekmovati« z napačno naučenim gibanjem. Zato nam odpravljanje avtomatiziranih nepravilnih gibanj vzame veliko več časa kot učenje novega gibanja (Doidge, 2007).

Učenje novega gibanja postopoma zavzema vedno večje področje v možganskih centrih, odgovornih za to gibanje. Hkrati pa se z učenjem povečuje učinkovitost delovanja nevronov, odgovornih za novo gibanje. Posledično se za posamezno gibanje aktivira manjše število nevronov, saj pride do njihove racionalizacije (Jenkins, Merzenich, Ochs, Allard in Guic-Robles, 1990).

To pomeni, da so, ko se na primer nogometaš želi naučiti novega gibanja na koordinacijski mreži, na začetku učenja v njegovem gibanju prisotni odvečni gibi, prav tako pa velikokrat po nepotrebnem aktivira celotno telo. Z vajo in kvalitetnim ponavljanjem nogometaš opusti odvečne gibe, aktivira samo mišice, ki so potrebne za izvedbo giba, njegovo gibanje pa posledično postaja vedno bolj učinkovito (slika 5).



Slika 5: Z učenjem pravilnega gibanja postaja slednje vedno bolj učinkovito, za njegovo izvedbo potrebujemo manjšo aktivnost nevronov (ravna črta) (Šterbucl, 2013).

3.6 KOORDINACIJA

Z gibanjem človeka je neločljivo povezana gibalna sposobnost koordinacije. Koordinacija je sposobnost za učinkovito oblikovanje in izvajanje kompleksnih gibalnih nalog (Pistotnik, 2011), saj omogoča usvojitev pravilne tehnike gibanja in s tem večjo racionalnost gibanja (Pišot, 2012). Koordinacija je skupni produkt številnih kompleksnih procesov, med katerimi so ključni kognitivni, psihični in fiziološki procesi, za izvajanje gladkih, ciljnih in natančnih gibov fine in grobe motorike pa mora biti usklajeno tudi delovanje živčno-mišičnega sistema (Kalar, 2008). Koordinacija ima pomembno vlogo tudi pri reševanju nenaučenih, in/ali nepredvidljivih situacij (Ušaj, 2003).

Koordinacijo lahko definiramo tudi kot razmerje med gibanjem glave, trupa in udov v določenem trenutku v povezavi s predmeti in dogodki v okolju. To je pomembno, ker vzpostavlja potrebo po tem, da gibanje (spretnost) posameznika postavimo v kontekst, v katerem se izvaja. Značilnosti okolja v veliki meri določajo način gibanja glave, trupa in udov, če sploh želimo z gibanjem doseči zastavljeni cilj (Magill, 2011). Če želi na primer nogometaš zadeti gol, mora svoje gibanje prilagoditi okoliščinam na igrišču (nasprotni igralci

mu želijo žogo odvzeti s podrsavanjem, vlečejo ga za dres, soigralci mu podajo žoge različno kvalitetno itd.), hkrati pa mora sodelovati tudi s soigralci.

Mnogi avtorji poudarjajo pomen ustrezno razvite koordinacije pri nogometaših. Bangsbo (2007) meni, da je dobro razvita koordinacija pri nogometaših zaželena, kar lahko nogometaš izkorišča s pridom med samo igro. Buschmann, Pabst in Bussmann (2002) poudarjajo, da lahko na najvišjem nivoju igrajo samo tisti nogometaši, ki imajo zelo dobro kontrolo nad lastnim telesom in žogo. Podobnega mnenja je tudi Schreiner (2003), ki dodaja, da lahko le dobro razvit živčno-mišični sistem kontrolira delovanje mišic ter različne predvsem hitre in eksplozivne gibe, ki se pojavljajo pri nogometni igri. Poleg omenjenega pa pomenijo visoko koordinirani gibi tudi racionalnejšo porabo energije, ki je potrebna za izvedbo gibanja (Buschmann, Pabst in Bussmann, 2002).

Slabo razvita koordinacija se lahko pri nogometaših kaže skozi nenatančne podaje soigralcem in udarce na vrata, izgubo prostorske orientacije (na primer napačno postavljanje branilca), nesposobnostjo prilagajanja na trenajzne pripomočke in trening partnerja ter situacije, ki se pojavljajo v igri (slaba ocena leta žoge, napačno odkrivanje in postavljanje itd.), aritmično in nerodno gibanje, odvečno gibanje (na primer neusklajena koordinacija rok med tekom), nespretno lovljenje žoge vratarja, slabše ravnotežje itd. (Buschmann, Pabst in Bussmann, 2002).

3.6.1 Značilnosti in pojavne oblike koordinacije

Osnovne značilnosti koordinacije so: natančnost izvedbe gibov (pravilnost), časovna usklajenost gibov (pravočasnost), ekonomičnost izvedbe gibov (racionalnost), prilagajanje gibanja različnim zahtevam (izvirnost) in identičnost izvedbe v ponavljanjih (stabilnost) (Pistolnik, 2011).

Pocrnjič (2011), ki koordinacijo imenuje tudi motorična inteligentnost, omenja naslednje značilnosti koordinacije:

- Koordinacija je osnovna gibalna sposobnost nogometašev.

- Ker spada med informacijske komponente gibalnih sposobnosti, je njena kvaliteta odvisna predvsem od kvalitete delovanja človekovih receptorjev (vid, sluh, ravnotežje ...), ki zbirajo informacije, in od delovanja možganov, ki informacije obdelujejo.
- V 80 % je prirojena.
- Pomembna je pri učenju novih gibalnih vsebin, praktični uporabi obvladanih gibalnih vsebin v tipičnih in predvsem netipičnih igralnih situacijah ter pri reševanju povsem novih ali netipičnih gibalnih težav.
- Uporablja se kot kriterij pri selekciji mladih nogometašev.

V osnovi lahko koordinacijo razdelimo na znotrajmišično in medmišično koordinacijo. Znotrajmišična koordinacija predstavlja koordinacijo posameznih mišičnih vlaken znotraj iste mišice. V osnovi gre pri znotrajmišični koordinaciji za rekrutacijo in vzdraženje motoričnih enot v mišici, ki je vključena v izvedbo giba. Medmišična koordinacija pa predstavlja medsebojno koordinacijo mišic oziroma zaporedje vključevanja mišic v gibanje (agonistov, antagonistov, sinergistov) (Buschmann, Pabst in Bussmann, 2002; Gamble, 2013; Ušaj, 2003).

Pistotnik (2011) natančneje razdeli koordinacijo na naslednje pojavne oblike:

- *Sposobnost realizacije celostnih programov gibanja*, ki omogoča prepoznavanje in izvedbo gibalne naloge kot celote. Od nje je odvisna hitrost učenja novih gibalnih nalog, kamor sodijo osnovni tehnični in taktični elementi nogometne igre.
- *Sposobnost eksplotacije gibalnih informacij*, ki s prenosom avtomatiziranih gibalnih informacij olajša in pospeši učenje. Pri tem govorimo o gibalnih asociacijah, kjer mišice prepoznajo gibanje, ki so ga že opravljale, čeprav se pojavlja v drugačnih povezavah.
- *Sposobnost kinetičnega reševanja prostorskih problemov*, ki s hitrim oblikovanjem korektivnih programov gibanja omogoča učinkovito odstranitev motečih dejavnikov v nekem gibanju. Pri tem je treba moteči dejavnik najprej zaznati, nato oblikovati korekcijski program za odstranitev motnje in z njim spremeniti osnovni program ter na koncu izvesti povratek k osnovnemu programu.
- *Sposobnost kinetične realizacije ritmičnih struktur* je sposobnost oblikovanja in izvajanja ritmičnega gibanja. Ritem gibanja je lahko lasten ali vsiljen.
- *Sposobnost timinga* je sposobnost izvedbe gibanja v točno določenem trenutku.

- *Sposobnost koordinacije spodnjih okončin*, ki omogoča izvajanje kompleksnih gibov z nogami.

Sposobnost kinetičnega reševanja prostorskih problemov je ena pomembnejših pojavnih oblik koordinacije pri nogometaših, saj je treba v nogometni igri ves čas reševati nove in nove gibalne »težave«. Oblikovanje gibalnih odgovorov mora biti hitro in racionalno, rešitev pa ni vedno samo ena. Pri oblikovanju gibalnih odgovorov so pomembne gibalne izkušnje v gibalnem spominu (Pistotnik 2011).

Pocrnjič (2011) h koordinaciji šteje naslednje sposobnosti:

- Hitrost izvajanja zapletenih gibalnih struktur, predvsem novih (učenje tehnike in taktike).
- Občutek za ritem (varanje brez in z žogo, sprememba ritma igre itd.).
- Timing (skok za žogo pri udarcu z glavo, iztekanje vratarja pri predložku itd.).
- Gibalna učljivost, ki se kaže kot hitrost učenja novih gibanj.
- Sposobnost usklajenega delovanja rok, nog in trupa (varanje z žogo, vodenje žoge itd.).
- Agilnost.
- Sposobnost usklajenega delovanja obeh ekstremitet nog/rok (lateralnost).
- Sposobnost ocenjevanja prostorskih in časovnih odnosov med lastnim gibanjem, gibanjem drugih igralcev in gibanjem žoge (spacializacija).
- Natančnost zadevanja cilja (podaja soigralcu, strel na vrata).

Med različnimi pojavnimi oblikami koordinacije obstajajo povezave, čeprav jih lahko razvijamo tudi ločeno eno od druge (Buschmann, Pabst in Bussmann, 2002).

Uspešnost izvedbe različnih pojavnih oblik koordinacije je odvisna od številnih omejitvenih dejavnikov. Ušaj (2003) omejitvene dejavnike koordinacije razdeli v dve skupini:

- 1) Biološko-fiziološki:
 - a) hitrost hkratnega in zaporednega primerjanja različnih podatkov,
 - b) količina podatkov o različnih motoričnih nalogah, ki so v spominu,
 - c) manjša zmogljivost receptorjev, ki je lahko posledica utrujenosti,
 - d) predstava o motorični nalogi.

2) Psihološki:

- a) predstartna trema – lahko negativno ali pozitivno vpliva na koordinacijo (prevelika predstartna trema negativno vpliva na koordinacijo).

Mack in Casstevens (2001) poudarjata, da na koordinacijo in ritem vpliva tudi strah, saj ustvarja napetost in zmanjšuje možnosti uspeha.

3.6.2 Razvoj koordinacije

Bangsbo (2007) poudarja, da je sposobnost koordiniranega gibanja posledica procesov zorenja, genetike, treninga in vplivov okolja.

Mnogi avtorji (Pocrnjič, 2011; Pistotnik, 2011) poudarjajo, da lahko na koordinacijo s pravilnim in zadostnim treningom največ vplivamo do okoli šestega leta starosti (zgodnje otroštvo), ko še ni končana mielinizacija živčnih poti in zvez. Zaradi nezaključene mielinizacije živčnih vlaken in plastičnosti živčnega sistema lahko na živčni sistem pomembno vplivamo z različnimi gibalnimi dejavnostmi. Zgodnje otroštvo je torej predvsem zaradi umiritve rasti in hitrega razvoja živčnega sistema primerno za razvoj osnovnih gibalnih spretnosti/koordinacije (Škof idr., 2007), saj je dojemljivost za sprejem gibalnih informacij takrat največja (Pistotnik, 2011).

Dovolj obsežne in kakovostne gibalne spodbude in usvojen primeren nivo naravnih oblik gibanj v obdobju zgodnjega otroštva so pogoji za optimalen razvoj koordinacije v obdobju poznega otroštva. Zaradi samih procesov mielinizacije pa se lahko učinkovitost delovanja možganov in živčnega sistema še izboljša, saj živci zaradi zaključenih procesov mielinizacije hitreje in bolj tekoče prenašajo živčne signale. Hitrejši prenos informacij pa ni edina prednost mielinizacije, saj slednja omogoča tudi oskrbo živčne celice. Poleg tega plastičnost možganov omogoča njihovo spreminjanje skozi celotno življenje in tako z vadbo prihaja do moduliranja živčnih poti z vzpostavljanjem novih povezav med nevroni. Zaradi omenjenih značilnosti je to obdobje primerno za razvijanje kompleksnih in specifičnih gibanj oziroma je to čas polnjenja gibalnega spomina. Vsakršno gibanje, predvsem pa nova in raznolika gibanja v različnih starostnih obdobjih, vzpostavljajo nove živčne mreže in dopolnjujejo povezave med že obstoječimi. Že vzpostavljene mreže, ki predstavljajo »stara« oziroma že usvojena gibanja, pa so zelo pomembna za usvajanje novih gibanj (Škof idr., 2007). Zato za kakovosten razvoj

koordinacije in posledično širšo gibalno bazo znanj nogometašev ne smemo zanemariti razvoja koordinacije tudi v obdobju srednjega oziroma poznega otroštva, ki je zaradi umirjenega razvoja telesa (mišični sistem in drugi funkcionalni sistemi še niso v polni funkciji) in živčevja zelo ugodno za razvoj gibalnih spretnosti/koordinacije. V tem obdobju vadba ne sme biti ozko usmerjena, ampak raznovrstna, ker le takšna vadba predstavlja najoptimalnejšo širitev gibalnih izkušenj, z njo pa moramo vplivati predvsem na mehanizme natančne kontrole gibanja, medmišično koordinacijo in celostno koordinacijo telesa (Škof idr., 2007).

Ugodne okoliščine za razvoj koordinacije trajajo vse tja do obdobja največje rasti, ki pri fantih nastopi v povprečju med dvanajstim in štirinajstim letom, pri dekletih pa med desetim in dvanajstim letom oziroma do nastopa pubertete (Škof idr., 2007). Baechle in Earle (2008) predpubertetno obdobje imenujeta »okno priložnosti« za razvoj koordinacije, saj v obdobju največje rasti hitra in neenakomerna rast negativno vpliva na razvoj koordinacije, ker se morajo procesi v nadzoru gibanja prilagoditi novim okoliščinam, kot je na primer povečanje telesne teže na račun večje mišične in maščobne mase, daljšim kostem itd. (Bangsbo, 2007; Škof idr., 2007; Pistotnik, 2011). Izpopolnjevanje gibanja je zaradi omenjenih razlogov v obdobju največje telesne rasti izredno pomembno tudi zaradi manjše hitrosti gibalnega učenja, manj natančnega gibanja in slabšega občutka za gibanje (Škof idr., 2007). Umiritev telesne rasti prispeva k ponovnem postopnem pridobivanju koordinacije (Škof idr., 2007; Pistotnik, 2011), vrhunec v manifestaciji koordinacije pa se lahko zadrži približno do 35. leta starosti (Pistotnik, 2011).

Bangsbo (2007) navaja, da lahko otroci na vsaki stopnji razvoja izvajajo določena gibanja avtomatično. Za izvajanje nekaterih gibanj pa potrebujejo popolnoma razvit živčni sistem in sposobnost percepcije. Otroci lahko imajo tako do desetega leta starosti težave z izvajanjem kompleksnih gibanj, saj njihov živčni sistem do takrat še ni dozorel. Ker se sposobnost percepcije razvije pri približno dvanajstih letih, lahko imajo do dvanajstega leta težave z zaznavanjem hitrosti in smeri gibanja žoge ter njenega položaja.

Vrhunske športne ustvarjalnosti ni možno doseči brez izredno dobrega občutenja in zavedanja lastnega telesa in gibanja ter občutkov za izvajanje nogometne tehnike, kar je odvisno tudi od zrelosti nogometaša (Bangsbo 2007; Škof idr., 2007). Razvoj teh občutkov se razvija od otroštva naprej in je nepogrešljiva naložba za prihodnost, hkrati pa »informacijsko«

zahtevnejša vadba (vadba koordinacije, vadba dinamične tehnike nogometašev) ob pravilnem organizacijskem pristopu spodbuja tudi razvoj preostalih gibalnih sposobnosti (Škof idr., 2007).

Trenerjeva naloga je, da pozna razvojne stopnje otroka in stopnjo maturacije vsakega posameznika, saj le to omogoča optimalen napredek mladega nogometaša (Bangsbo, 2007).

3.6.3 Sredstva in metode razvoja koordinacije

Cilj učenja koordinacije je učinkovita izvedba (kompleksnega) gibanja s čim manj mišicami in s čim manjšo napetostjo. Pri treningu nogometašev želimo doseči čim večjo stopnjo obvladanja lastnega telesa in žoge v različnih situacijah. Dobro razvita koordinacija nudi podlago za učenje tehnike ter tehnično kreativnost in raznolikost igralcev (Buschmann, Pabst in Buschmann, 2002).

Količina gibalnih izkušenj, ki jih ima nogometaš, pomembno vpliva na razvoj koordinacije celotnega telesa. Zanimariti pa se ne sme niti kakovost gibalnih izkušenj, saj je znano, da so na primer mladi nogometaši, ki so pri desetih letih nogomet igrali na najvišjem kakovostnem nivoju, v povprečju imeli boljšo koordinacijo nog in rok, kot tisti, ki so pri isti starosti igrali na nižjem kakovostnem nivoju. Te gibalne izkušnje predstavljajo bogato podlago tudi za ravnotežje nogometašev, hitre spremembe smeri gibanja in učenje tehničnih elementov (Bangsbo, 2007).

Razvoj koordinacije omogočajo gibalne naloge oziroma gibanja, ki jih nogometaš nima avtomatiziranih oziroma so gibanja zanj nova, nepričakovana ali zapletena (Pocrnjič, 2011). Pomemben prispevek k razvoju koordinacije predstavlja tudi izvajanje kompleksnih vaj za celotno telo, predvsem zaradi razvoja kinestetičnih občutkov (Gamble, 2013).

Sredstva za razvoj koordinacije lahko tako razdelimo na osnovna in specialna. Med osnovna sredstva razvoja koordinacije spadajo gibanja, ki za nogomet niso značilna, med specialna sredstva pa spadajo elementi nogometne igre oziroma različna gibanja nog z žogo in brez nje (Pocrnjič, 2011).

Sredstva razvoja koordinacije pri nogometaših (prirejeno po Pocrnjič, 2011):

1) Osnovna sredstva:

- akrobatika,
- vaje s pripomočki (kolebnica, medicinka, palica, koordinacijska mreža ...),
- vaje koordinacije v parih,
- vaje na gimnastičnem orodju,
- različne elementarne in štafetne igre,
- moštvene športne igre (rokomet, košarka, odbojka ...).

2) Specialna sredstva:

- različne naloge brez žoge, kjer je glavni poudarek na tehniki teka,
- različne naloge z žogo (vaje navajanja na žogo in vaje tehnike z žogo),
- štafetne in moštvene igre z žogo v nogah,
- spretnostni poligoni.

Schreiner (2003) opozarja, da je treba med osnovnimi in specialnimi sredstvi najti ustrezno razmerje, da se lahko zgodi prenos naučenega znanja v praktične situacije v nogometni igri. Pri tem je pomembno, da se napake, ki se pojavljajo pri gibanju, popravljajo natančno in sproti.

Buschmann, Pabst in Bussmann (2002) zagovarjajo predvsem raznolik trening koordinacije, ki je vezan na nogometno vsebino (z vidika taktike, tehnike itd.), saj so mnenja, da je takšen trening veliko bolj atraktiven in primeren za nogometaše. Trening koordinacije naj bo prav tako povezan z agilnostjo, saj to pripomore k boljši fleksibilnosti sklepov in elastičnosti mišic.

Tudi Bangsbo (2007) trening koordinacije povezuje s treningom nogometne tehnike. Predlaga, da se večino treninga opravi z žogo, saj s tem nogometaš pridobi največ občutka za žogo (pri tem pa se trening ne sme omejevati samo na nogometne vsebine). Prav tako poudarja, da je večino treninga koordinacije treba narediti s ciljem usklajevanja delovanja zgornjega in spodnjega dela telesa.

Za razvoj koordinacije lahko uporabimo različne metode. Osnovna metoda je metoda ponavljanja, pri kateri moramo biti pozorni na to, da ne pride do stabilizacije gibalnega programa (avtomatizacije gibanja), ker se koordinacija najbolje razvija takrat, kadar se učimo

novih gibov. Gibalne naloge moramo v primeru avtomatizacije spreminjati in oteževati njihovo izvedbo (Ušaj, 2003).

Pocrnjič (2011) za učenje koordinacije poleg metode ponavljanja navaja še naslednje metode: sintetično, analitično, kombinirano, situacijsko, tekmovalno in metodo igre.

Učenje gibanja začnemo s sintetično metodo, ker gre pri tej metodi za učenje in vadbo gibanja v celoti, zaradi česar omogoča celostno predstavo o gibanju. Za odpravljanje napak v gibanju, pri učenju zahtevnejših gibanj in pri učenju gibanj, kjer je nevarnost poškodbe (na primer odzemanje s podrsavanjem), uporabimo analitično metodo. Pri tej metodi učimo gibanje po posameznih sestavnih delih. Največkrat je pri učenju in vadbi gibanja potrebna kombinirana metoda, ki je lahko kombinacija sintetične in analitične metode, analitične metode in metode igre ter sintetične metode in metode igre. Z metodo igre, ki je vodilna metoda pri učenju in vadbi nogometnih vsebin, z igralnimi oblikami izpopolnjujemo nogometna gibanja. Konkretno tipične in atipične igralne situacije v obeh fazah igre vadimo s situacijsko metodo. S tekmovalno metodo pa preverimo na treningu pridobljene gibalne spretnosti in taktična znanja v tekmovalnih pogojih (Elsner, Verdenik, Pocrnjič, in Rus, 2010).

Nasveti, ki jih je treba upoštevati pri treningu koordinacije (prirejeno po Buschmann, Pabst in Bussmann, 2002):

- Na treningu je treba ustvariti pozitivno atmosfero.
- Igralci morajo biti vedno motivirani in osredotočeni na izvedbo giba.
- Navodila za izvedbo gibov morajo biti preprosta.
- Gibi morajo biti izvedeni natančno.
- Ves čas je treba popravljati napake.
- Pomemben je ritem izvedbe giba.
- Vaje morajo biti prilagojene znanju vsakega posameznika.
- Spodbujati je treba kreativnost.
- Igralci lahko določen del vaj opravijo tudi doma (»domače naloge«).

Ker trening koordinacije aktivira predvsem živčni sistem, je treba koordinacijo trenirati predvsem v pogojih spočitosti, ker drugače telo ne deluje optimalno. Res pa je, da se lahko predvsem z namenom povečevanja pozornosti v pogojih utrujenosti občasno vadba

koordinacije izvede tudi na koncu treninga, ko telo ni več spočito (Buschmann, Pabst, in Bussmann, 2002). Držati pa se je treba načela, da so pogoji treninga koordinacije podobni realnim pogojem nogometne igre.

3.7 POZORNOST

Človek ne more sočasno zaznati vseh informacij, ki so prisotne v njegovem okolju. Svoje miselne moči mora usmeriti v zanj pomembno nalogo, predmet, aktivnost ali na problem, s katerim se ukvarja, kar mu omogoča pozornost, ki je pomembna lastnost zaznavnih in kognitivnih procesov. Pozornost je dinamičen miselni proces za procesiranje informacij, ki ima omejene kapacitete, saj človek ne more opravljati neomejeno količino nalog sočasno (Schmidt in Wrisberg, 2008; Kajtna in Jeromen, 2007; Rabinovich, Tristan in Varona, 2013).

Mack in Casstevens (2001) pozornost opisujeta kot zavestno osredotočenost na zastavljeno nalogo in dodajata, da pomembno pripomore k uspehu v športu. Tušak in Tušak (2003) poudarjata, da se pozornost v športu kaže na različne načine in se pogosto povezuje s pojmom koncentracije, ki označuje koordinacijo športnikovih aktivnosti oziroma osredotočenost na nek predmet, dogodek ali idejo in je ožji pojem ter predstavlja intenziteto osredotočenosti te pozornosti.

Pozornost pri športu se kaže kot sposobnost izvajanja več stvari hkrati (»multitasking«) in prepoznavanja pomembnih informacij za izvedbo gibanja. Tesno je povezana in omejena s športnikovimi zaznavnimi in kognitivnimi lastnostmi ter z gibalno nalogo, ki jo izvaja. Pogosto se povezuje tudi z zavedanjem, v smislu tega, o čem športnik razmišlja/ne razmišlja v trenutku izvedbe gibalne naloge (Magill, 2011). Tomažin (2012) pa pozornost razdeli na dva dela: na sposobnost izločanja nepomembnih dražljajev in na sposobnost osredotočanja na aktivnost.

Ugotovljeno je bilo, da pozornost pomembno prispeva k tekmovalnemu uspehu. Poznano je, da je večina športnikov v trenutku idealnega nastopnega (tekmovalnega) stanja popolnoma osredotočenih na nalogo – ohranjajo zelo visoko pozornost (Smith in Bar-Eli, 2007; Maslow, 1968).

3.7.1 Teorije pozornosti

Za opravljanje določene naloge potrebujejo neko vrsto »goriva« – vir pozornosti. Razlaga vira pozornosti in kapacitete, ki jo ima človek na voljo za informacijsko-procesne aktivnosti, ki so potrebne za opravljanje določene naloge, se med različnimi teorijami razlikujejo (Schmidt in Lee, 2011).

Prve teorije, ki so se ukvarjale s proučevanjem človeške pozornosti, so bile teorije filtra. Te teorije so se ukvarjale z vlogo pozornosti v različnih stopnjah zaznave dražljajev in pri izbiri ter pripravi odgovorov na dražljaje (Schmidt in Lee, 2011). Predpostavljale so, da človek ne more opravljati več kot ene stvari hkrati, ker ga omejuje omejena kapaciteta za procesiranje informacij (Schmidt in Wrisberg, 2008).

Broadbentova (1958, v Schmidt in Lee, 2011) teorija zgodnjega filtra poudarja, da človekov kognitivni sistem ne more obdelati vseh (več) dostopnih informacij hkrati. Selekcijo relevantnih informacij naj bi po teoriji zgodnjega filtra opravljala pozornost, ki nato zaznavnim procesom prepušča samo dražljaje, ki ustrezajo prepustnosti filtra. Keele (1973, v Schmidt in Lee, 2011) je na drugi strani zagovarjal teorijo poznega filtra, ki filter pozornosti postavlja šele med izbiro in pripravo odgovora na dražljaje iz okolja, do takrat pa lahko procesi zaznave in analize dražljajev iz okolja potekajo paralelno.

Kahneman (1973) je v nasprotju s teorijami filtra pozornosti zagovarjal teorijo deljene pozornosti. Menil je, da se lahko podatki procesirajo po več vzporednih kanalih, in zagovarjal, da je vir človekove pozornosti centralen, vendar je njena kapaciteta fleksibilna. To pomeni, da je izkoriščanje kapacitete pozornosti odvisno od vloženega truda posameznika, od naloge, ki jo opravlja, in od situacije, v kateri opravlja nalogo. Bolj zahtevne naloge kot opravljamo (in več kot jih opravljamo), večjo količino pozornosti zahtevajo za procesiranje informacij. Kadar presežemo kapaciteto naše pozornosti, naloge ne moremo več opravljati z enako intenzivnostjo. Omejitveni dejavnik pozornosti je po mnenju Kahnemana tudi prevelika ali premajhna vzdraženost človeka za opravljanje določene naloge oziroma aktivacija njegovih čustvenih, mentalnih in fizioloških sistemov.

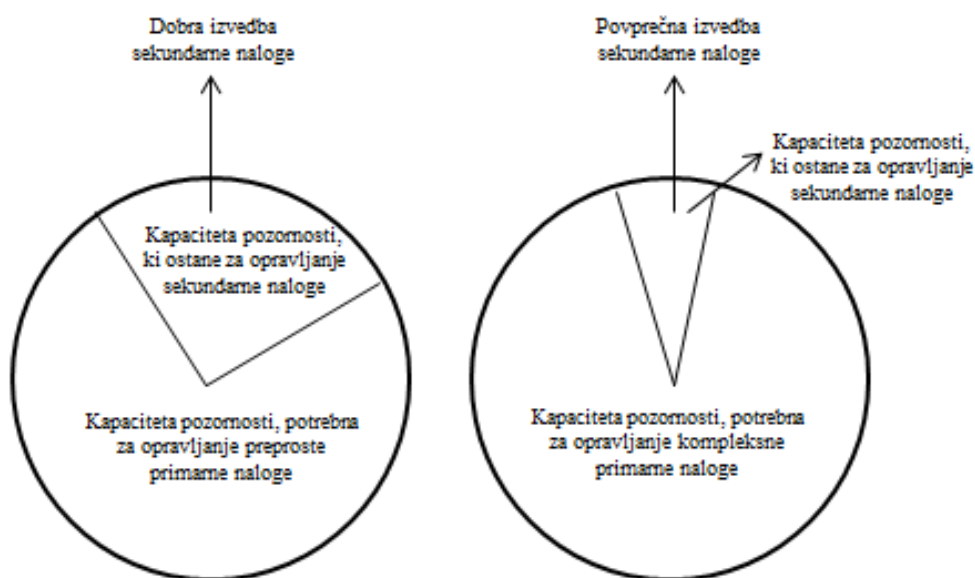
Nekateri avtorji se ne strinjajo, da je vir človekove pozornosti centralen, ampak zagovarjajo, da obstaja več virov pozornosti, ki imajo različne kapacitete, vsak izmed teh virov pa je

povezan s procesiranjem specifičnih informacij. Po tej teoriji tako na primer za izbor gibanja za premikanje prsta in za premikanje čeljusti pri govoru ne uporabljamo istega vira pozornosti (Wickens in Holland, 2000; Magill, 2011).

Sočasno opravljanje dveh ali več nalog hkrati je odvisno od tega, ali te naloge zahtevajo našo pozornost iz skupnega vira oziroma iz različnih virov. Viri za procesiranje informacij so trije. Prvo skupino predstavljajo vhodne in izhodne informacije. Sem sodijo na primer vid, govor in manipuliranje z okončinami. Druga skupina zajema stopnje informacijskega procesiranja, kot so na primer percepcija, dekodiranje, odziv, spomin idr. Tretja skupina je povezana z verbalnim in s prostorskim kodiranjem procesiranih informacij. Če nalogi zahtevata pozornost iz istega vira, potem bodo opravljene manj kvalitetno kot takrat, kadar črpajo pozornost iz različnih virov (Wickens in Holland, 2000).

3.7.2 Pozornost med gibanjem

Slika 6 prikazuje kapaciteto pozornosti, ki jo lahko namenjamo primarni in sekundarni nalogi pri izvajanju enostavne in kompleksne primarne naloge.



Slika 6: Kapaciteta pozornosti za opravljanje sekundarne naloge je večja, kadar je primarna naloga preprosta (prirejeno po Schmidt in Wrisberg, 2008).

Za razumevanje kvalitetnega izvajanja kompleksnih gibalnih nalog je pomembno zavedanje o omejeni kapaciteti človeške pozornosti. Pri izvajanju kompleksne gibalne naloge je po navadi

na voljo velika količina informacij, ki jih mora posameznik obdelati. Nekatere informacije so za izvedbo gibanja potrebne, druge pa ne in posameznik mora znati usmeriti pozornost na ključne informacije. Hkrati mora biti sposoben tudi predstavljati svojo pozornost med različnimi informacijami iz okolja, odločitvami o izvedbi gibanja, povratnimi informacijami o trenutnem gibanju itd. Prestavljanja pozornosti med različnimi informacijami iz okolja se mora športnik naučiti (Schmidt in Wrisberg, 2008; Tušak in Tušak, 2003).

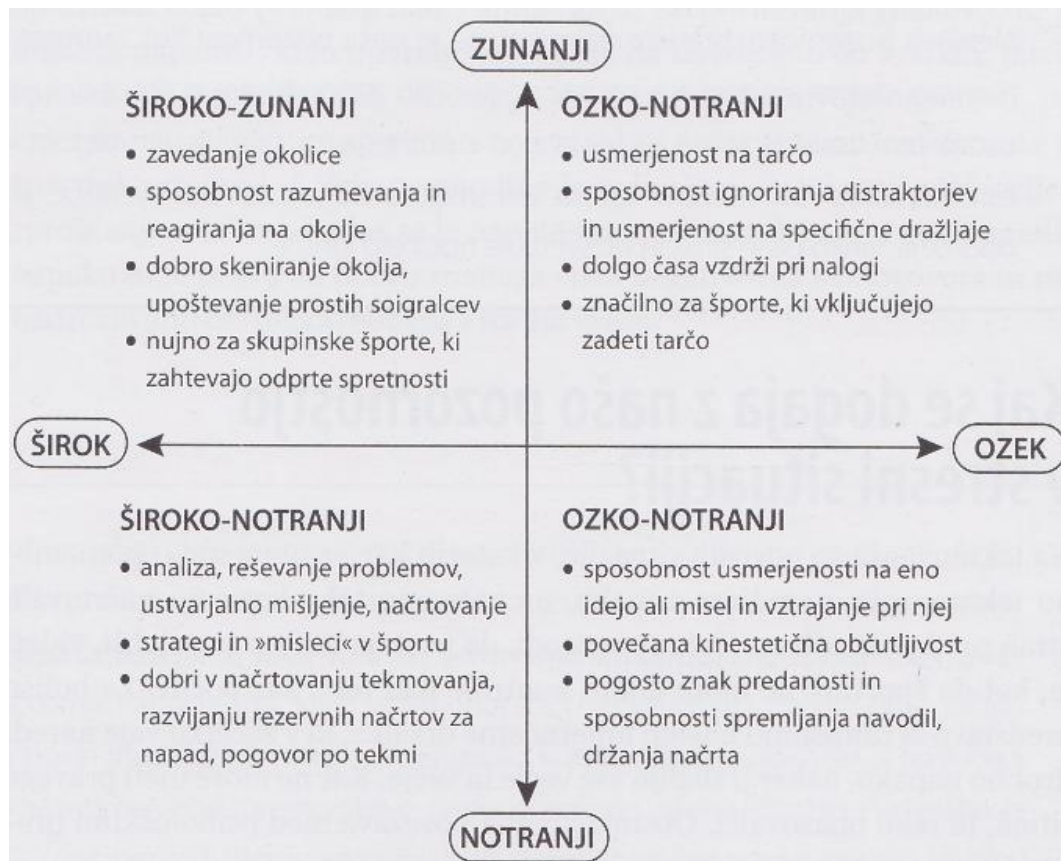
Začetne stopnje procesiranja informacij (na primer zaznava dražljaja, prepoznavanje njegovih lastnosti itd.) so lahko narejene paralelno (sočasno) in ne »tekmujejo« za isto kapaciteto pozornosti. Nogometni vratar tako lahko na primer sliši navijanje navijačev, razmišlja o igralni situaciji in opazuje soigralce sočasno, ti dražljaji pa ne »tekmujejo« za njegovo pozornost, dokler se ne odloči za izbor gibalnega odgovora in izvede gibalno akcijo (na primer lovljenje visoke žoge, sočasno lovljenje visoke žoge in izmikanje trku s soigralcem itd.) (Schmidt in Wrisberg, 2008).

Način izbora in izvedbe gibalnega odgovora, ki zahteva veliko pozornosti, se imenuje kontrolirano procesiranje informacij. Zanj je značilno, da je počasno in da poteka v točno določenem zaporedju. Pojavlja se pri učenju novih ali slabo naučenih gibanj, kjer je za izvedbo gibanja nujno potrebna neprestana povratna kontrola (Schmidt in Wrisberg, 2008).

Veliko manj pozornosti za izvedbo gibanja pa zahteva avtomatično procesiranje informacij, ki je za razliko od kontroliranega tudi veliko hitrejšo in omogoča sočasno opravljanje več nalog hkrati. Interferenca za pozornost med različnimi nalogami je pri avtomatičnem procesiranju informacij majhna, gibanje pa je veliko bolj racionalno. Visoka stopnja avtomatizacije gibanja se lahko doseže samo skozi veliko količino (kvalitetne) vadbe (Schmidt in Wrisberg, 2008).

3.7.3 Tipi pozornosti v nogometu

V nogometni igri se pojavljajo različni tipi pozornosti, ki jih zahtevajo različne situacije na igrišču (slika 7):



Slika 7: Nidefferjev model pozornosti (Moran, 1996, v Kajtna in Jeromen, 2007).

Kajtna in Jeromen (2007) opisujeta, da lahko določene igralne situacije zahtevajo hkratno pozornost na veliko različnih informacij iz okolja. V primeru nogometne tekme bi to pomenilo, da mora biti na primer napadalec ves čas pozoren na delovanje lastnih igralcev, na gibanje žoge in položaj branilcev, da se ne ujame v prepovedani položaj. Od napadalca te okoliščine zahtevajo široko-zunanjo pozornost. Ta vrsta pozornosti se kaže v tem, da se napadalec zaveda svoje okolice, da je sposoben dobre zaznave svojega okolja, ga razume in na njegovo delovanje ustrezno reagira.

Napadalec prav tako potrebuje široko-notranjo pozornost, saj mora ves čas analizirati gibanje branilcev, reševati probleme (na primer nastavljanje prepovedanega položaja), biti ustvarjalen pri preigravanju in načrten pri zaključku napada.

Na drugi strani mora imeti vratar pri branjenju kazenskega strela razvito ozko-notranjo pozornost, saj mora na primer vztrajati pri odločitvi, v katero smer se bo odrinil, sposoben se mora biti osredotočiti na izvajalca kazenskega strela, zaupati mora svojim kinestetičnim občutkom (na primer, kje v kazenskem prostoru se nahaja), refleksom itd.

3.7.4 Biti v sedanjem trenutku

V športu pogosto govorimo o koncentraciji pozornosti, saj, kadar je športnik v popolni koncentraciji, zanj ne obstaja ne preteklost in ne prihodnost, ampak samo sedanjost (Tušak in Tušak, 2003). Pomembno je, da je športnik v sedanjosti, da je »tukaj in sedaj«. Mnogo uspešnih športnikov se drži tega načela. Tako je zdaj že upokojena ameriška igralka tenisa Bille Jean King nekoč dejala: »Vsako točko, ki jo odigram, odigram v sedanjem trenutku. Prejšnja točka ne pomeni nič, naslednja točka ne pomeni nič« (Mack in Casstevens, 2001, str. 135). Podobno razmišlja tudi njen rojak, igralec baseballa Alex Rodriguez: »Če želiš zmagati, moraš biti v sedanjosti« (Mack in Casstevens, 2001, str. 135).

Eden izmed ključnih dejavnikov v športu torej je, da si z mislimi v sedanjem trenutku. Če je nogometaš na primer v napadu, mora v tistem trenutku narediti vse, da bo iz napada naredil največ, kar lahko. Pri tem tako ne sme razmišljati o svojih predhodnih napakah na tekmi, napačnih sodniških odločitvah, slabi volji trenerja, o neželenih dogodkih itd. Nogometaš mora razmišljati o tem, kaj si želi narediti iz tega napada. Mack in Casstevens (2001) trdita, da smo veliko učinkovitejši, če si ponavljamo stvari, ki jih v danem trenutku moramo narediti, kot pa, če so naše misli polne tistega, česar si ne želimo in ne smemo narediti.

Če želiš odigrati tekmo v sedanjem trenutku, je potrebna zelo velika mentalna disciplina. Telo in um morata biti uglašena, delovati morata skupaj. Kadar je športnik na tekmi z mislimi in dejanji v sedanjem trenutku, igra najboljše, ker takrat ne občuti pritiska (Mack in Casstevens, 2001). Pritisk je pogosto posledica strahu glede prihodnosti in spominjanja preteklih napak in neuspehov (Mack in Casstevens, 2001) ter predstavlja situacije, v katerih zaznavamo pričakovanje o uspešnem nastopu ali izvedbi gibalne naloge (Schmidt in Lee, 2011). Strah lahko na športnika vpliva pozitivno ali negativno. Prevelik strah pred neuspehom poveča možnost neuspeha, saj ustvarja preveliko napetost. Športnik se mora naučiti, kako strah ali pritisk raje sprejme kot izziv in ga izkoristi sebi v prid (Mack in Casstevens, 2001). Če nogometaš pred nasprotnikovim vratarjem razmišlja o predhodno zgrešeni čisti priložnosti za zadetek in o tem, kako ga bo morebitna nova zgrešena priložnost stala uvrstitve v začetno enajsterico na naslednji tekmi, potem tekme ne igra v sedanjem trenutku.

Pozornost ima torej pomembno vlogo, saj nas usmerja, da smo z mislimi in s telesom v sedanjem trenutku in ne razmišljamo o za nas v tistem trenutku nepomembnih stvareh. Dober

začetek učenja »biti« v sedanjem trenutku je ta, da športnik prepozna, kdaj temu ni tako. Če se športnik zaveda, kdaj na primer z mislimi ni pri vaji, ki mu jo je zadal trener, na tekmi razmišlja o gledalcih ali pa se obremenjuje z zgrešenimi priložnostmi itd., je to dober začetek za učenje drugačnega zavedanja sebe – sebe v sedanjem trenutku (Mack in Casstevens, 2001).

Mack in Casstevens (2001) za učenje zavedanja sebe v sedanjem trenutku predlagata enostavno dihalno vajo. Pri tej vaji mora biti športnik pozoren na svoje dihanje. Njegova naloga je, da šteje vdihe. Naloga se sliši zelo preprosta, vendar misli pogosto odtavajo drugam. Uporabna je tudi vaja, kjer se športnik osredotoči na poljubno izbran predmet, na primer na nogometno žogo. Športnik nogometno žogo drži v rokah in ji nameni vso svojo pozornost: opazuje njene barve, razmišlja o njeni velikosti itd. Ko mu misli uidejo drugam, ponovno poskuša vso svojo pozornost nameniti samo nogometni žogi.

Če športnik ne uspe zbrati svojih misli, ne more uspešno tekrovati. Pred svojimi očmi mora imeti cilj, misli pa naj bodo usmerjene na nalogo, ki predstavlja pot do tega cilja (Mack in Casstevens, 2001).

Višja kot je koncentracija pozornosti, krajše obdobje lahko ostane na tem nivoju, saj je povezana z veliko porabo mentalne energije. Na vzdrževanje visokega nivoja koncentracije pa vpliva tudi telesna pripravljenost, saj lahko bolje telesno pripravljeni športniki dlje časa vzdržujejo visok nivo koncentracije. Pogost razlog za padec koncentracije pri nogometu v drugem polčasu je pogosto slabša telesna pripravljenost nogometašev, ker jim zmanjkuje mentalne energije za vzdrževanje visoke koncentracije pozornosti (Tušak in Tušak, 2003).

Koncentracija pozornosti pa ni vedno zaželeno, saj na primer nogometni vratar svoje pozornosti ne sme preveč zožiti, ker mora biti pozoren na vse igralce, ki so v danem trenutku nevarni za gol. Vratar mora biti tako sposoben razdeliti svojo pozornost. Poleg tega pozornost športnika niha v določenem ritmu in ni ves čas visoka (Tušak in Tušak, 2003).

Športnikovo pozornost lahko po mnenju Macka in Casstevenca (2001) izboljša mentalni trening, ki pozitivno vpliva tudi na njegov tekmovalni nastop in produktivnost, pripomore k večji konstruktivnosti misli in k večji motivaciji, ugodno pa vpliva tudi na zadovoljstvo

posameznika. Z mentalnim treningom se lahko po mnenju Macka in Casstevensa (2001) športnik nauči slediti svojim sanjam.

3.7.5 Vpliv pozornosti na plastičnost možganov

Kilgard in Merzenich (1998, v Doidge, 2007) sta ugotovila, da je za dolgotrajno plastično spremembo možganskih struktur pri učenju potrebna dobra pozornost, saj predstavlja nekakšen kontrolni sistem plastičnosti možganov, ki omogoča vzpostavljanje povezav med možganskimi nevroni. Izvajanje nalog avtomatično in brez razmišljanja sicer prav tako povzroča spremembe možganskih struktur, vendar te niso trajne.

Usmerjanje pozornosti na izvajanje nekega gibanja in njenega vzdrževanja nam omogoča *nucleus basalis* ali Meynertovo jedro, ki se nahaja nad hipotalamusom. Hkrati nam Meynertovo jedro omogoča razločevati, kaj je pomembno in kaj ni, omogoča pa nam tudi, da si ob izvajanju nekega gibanja zapomnimo občutke. Aktivacija tega jedra se zgodi samo v primeru, da se zgodi za nas nekaj pomembnega, presenetljivega ali novega oziroma če neki stvari namenimo dovolj veliko pozornost (Doidge, 2007).

3.8 UPORABA KOORDINACIJSKE MREŽE PRI TRENINGU NOGOMETAŠEV

Koordinacijska mreža (tudi koordinacijska lestev, hitrostna lestev, agilnostna lestev) je pripomoček, ki se v nogometu uporablja za trening hitrosti, agilnosti, koordinacije in ravnotežja, prispeva pa tudi k večji pozornosti. Uporablja se lahko na različnih površinah, kot so travnata igrišča, igrišča z umetno travo v dvorani itd. Kadar se koordinacijska mreža uporablja v dvorani, jo je treba prilepiti na podlago, da se prepreči njeno drsenje in morebitne poškodbe (Schreiner, 2003).

Gamble (2013) namesto uporabe koordinacijske mreže pri treningu zagovarja uporabo črt, narisanih na tla. Meni namreč, da uporaba koordinacijske mreže igralce prisili, da med izvajanjem vaje gledajo v tla. Šterbucl (2013) meni, da črte, narisane na tla, ne morejo nadomestiti takojšnje povratne informacije, ki jo igralcem in trenerju omogoča zvok letvice na koordinacijski mreži.

Prednosti uporabe koordinacijske mreže (Šterbucl, 2013):

- 1) Povratna informacija za igralca:
 - a) zvok plastike pri dotiku podlage s peto omogoča takojšnjo povratno informacijo, kar omogoča igralcem, da sami popravijo gibanje,
 - b) 100 % objektivna povratna informacija,
 - c) pravilna izvedba sprošča hormone sreče, igralci si želijo težjih nalog.
- 2) Povratna informacija za trenerja:
 - a) uporabna je kot diagnostični pripomoček, saj omogoča opazovanje položaja telesa posameznika skozi hologram vertikalnih linij posameznih letvic koordinacijske mreže.
- 3) Kontrola dolžine in frekvence koraka.
- 4) Koaktivacija gležnja, ki se z uporabo koordinacijske mreže poveča zaradi (prirejeno po Strojnik, 2001):
 - a) učenja novega gibanja (aktivacija tudi za gibanje nepotrebnih mišic),
 - b) natančnosti gibanja (ciljanje),
 - c) strahu oziroma tveganja (napačno izvedbo gibanja lahko trener »kaznuje« z dodatnimi nalogami za posameznika ali celo ekipo),
 - d) aktivnega postavljanja stopala na podlago – rahlo povečana aktivacija mišic skočnega sklepa, tik preden stopimo na podlago (stik stopala s podlago najprej s sprednjim zunanjim delom).
- 5) Raznolikost, ker se lahko mreža razdeli na več manjših delov in tako omogoča različne postavitve.

3.8.1 Značilnosti izvajanja vaj na koordinacijski mreži

Kljub temu da se vaje na koordinacijski mreži izvajajo z nogami, mora trener opozarjati tudi na delo rok, ki pri izvajanju vaj ne smejo biti preveč toge, ampak morajo naravno slediti delu nog (seveda le v primeru, če posamezna vaja ne zahteva drugače) (Schreiner, 2003).

Pri organizaciji dela na koordinacijski mreži je pomembno, da je razdalja med dvema nogometašema pri tekočem izvajanju vaje (brez večjih zapletov med gibanjem) vsaj štiri polja (polje je prostor med dvema vzporednima letvicama). Takšna organizacija omogoča večjo pretočnost pri izvajanju vaj (Schreiner, 2003).

Pri treningu na koordinacijski mreži lahko upoštevamo smernice, ki sta jih zapisala Beachle in Earle (2008), in se nanašajo na gibalno učenje:

- a) Optimalne učinke treninga dosežemo s kombinacijo telesne in mentalne vadbe. Pri obeh je potrebna določena stopnja vzdraženosti živčnega sistema, motivacije in usmerjena pozornost.
- b) Za doseganje vrhunskosti gibanja je potrebna velika količina vadbe, ki mora biti kvalitetna.
- c) Vadba po delih je smiselna, kadar so gibanja kompleksna, vadbo gibanja v celoti pa uporabljamo pri nekompleksnih gibanjih. Poenostavljanje vaj oziroma vadba po delih je smiselna predvsem zaradi tega, ker je človekova sposobnost pozornosti omejena. Kadar razdelitev gibanja na manjše dele ni praktična, je treba posameznikovo pozornost usmeriti v ključne dele gibanja.
- d) Zunanja povratna informacija je ključna pri učenju novih in kompleksnih gibanj. Še posebej je zaželena v začetnih fazah učenja gibanja, kasneje pa je lahko škodljiva v primeru, da športnik od nje postane odvisen.
- e) Učenje gibanja je učinkovito, kadar so treningi krajši in jih izvajamo bolj pogosto.
- f) Gibanje otežimo, ko posameznik obvlada osnovno gibanje. Spremenimo lahko pogoje izvajanja gibanja, način izvajanja gibanja itd.

Trenerjeva naloga je, da nogometaše z gibanjem na koordinacijski mreži seznani postopoma, kar omogoča progresivni napredek pri usvajanju novih gibalnih nalog (Schreiner, 2003).

Schreiner (2003) tako predlaga tristopenjski model izvajanja gibanja na koordinacijski mreži:

1) Seznanjanje z gibanjem

Nogometaš izvede gibanje v celoti, pri čemer je pozoren predvsem na pravilno izvedbo. Trenerjeva naloga pri tem je, da nemudoma popravlja napake, ki se pojavljajo med gibanjem, saj je za usvajanje novega gibanja pomembna pravilna ponovitev. Hitrost v prvih izvedbah gibanja ni ključna.

2) Povečevanja tempa izvedbe gibanja

Nogometaši izvajajo gibanje hitreje. Pozornost je še vedno usmerjena na pravilno izvedbo gibanja.

3) Izvedba gibanja v maksimalni hitrosti

Nogometaši izvajajo gibanje v maksimalni hitrosti, ki jim še omogoča pravilno izvedbo.

Šterbucl (2013) poudarja štiri zakonitosti, ki se jih je treba držati pri treningu na koordinacijski mreži:

- 1) Sprednji zunanji del stopala se mora prvi dotakniti podlage.
- 2) Natančnost izvedbe gibanja.
- 3) Pravilen ritem.
- 4) Hitrost izvedbe giba.

Gibanje preko prstov

Opozarjanje na gibanje preko prstov oziroma na prvi dotik stopala s podlago z njegovim sprednjim zunanjim delom je zelo pomemben varnostni vidik, ker omogoča večjo amortizacijo sil, ki delujejo na telo s podlage. Če udari na podlago peta, obrne petnico navznoter. Obračanje petnice navznoter pomeni, da se njen notranji del raztegne, njen zunanji del pa se skrajša. To pomeni, da se sila, ki naj bi šla enakomerno preko ahilove tetive, prenese na notranji del. Notranji del petnice, približno dva centimetra nad prirastiščem ahilove tetive, tako postane zelo obremenjen (večja možnost akumuliranja poškodb – posledično lahko pride do vnetja, predvsem zaradi slabše regeneracije mikro poškodb v tem delu gležnja), zunanji del pa postane razbremenjen. Ko se petnica obrne navznoter, se tudi stopalo obrne navznoter. S tem postane notranji lok stopala direktno obremenjen (bolj kot bi bilo normalno), in to pomeni, da začne raztegovati svoje ligamente. Hkrati ko se stopalo obrne navznoter, se tudi golen obrne navznoter. To pomeni, da se začne zadeva prenašati na koleno – pojavi se notranja rotacija v kolenu. Posledično lahko čutimo bolečino na sprednjem zunanjem delu kolena. Nato se udarec prenaša naprej na kolk in še naprej na hrbtenico – imamo verigo poškodb, ki izvirajo iz šibkega gležnja (Strojnik, 2001).

Ker večina obremenitev prihaja s podlage, je potrebno gležnju v procesu treninga nameniti precej pozornosti. Opozarjanje na gibanje preko sprednjega dela stopala povzroči koaktivacijo mišic okoli gležnja. Gleženj je posledično bolj stisnjen, bolj tog in manj je možnosti za njegov zvin. Če pa stopimo na tla preko pete, je koaktivacija manjša, kar pomeni večjo možnost za zvin gležnja (Strojnik, 2001).

Ritem

Nogomet je acikličen šport, kjer je sprememba ritma gibanja pogosta, saj se nogometaševa aktivnost na tekmi spremeni vsakih od pet do šest sekund, kar pomeni približno 1.300 sprememb skozi celotno tekmo. Sposobnost menjave ritma gibanja je pomembna, saj nogometašu omogoča hitre in nepričakovane spremembe gibanja, kar oteži nasprotnemu igralcu, da sledi njegovemu gibanju (Njaradi, 2011). Nogometaš mora obvladati ritem gibanja svojega telesa.

Natančnost

Pistotnik (2011) natančnost opredeljuje kot sposobnost za točno določitev smeri in sile pri usmeritvi telesa proti zelenemu prostoru in nadaljuje, da je pomembna pri gibanju, kjer se zadeva cilj oziroma kjer se gibanje izvede po natančno določeni tirnici. Koordinacijska mreža je razdeljena na tri hodnike (levi, srednji in desni) ter na številna polja, ki so omejena z vzporednimi letvicami in s trakovi. Z vsakim korakom mora posameznik poskušati z nogo (vodenim projektilom) zadeti posamezno polje na koordinacijski mreži, pri tem pa lahko ves čas s korektivnimi gibalnimi programi vpliva na smer in hitrost gibanja noge, ki se približuje posameznemu polju. Ciljanje polj na koordinacijski mreži lahko pripomore k večji koaktivaciji gležnja, saj vadeči zaradi zahteve po čim večji natančnosti gibanja lahko občuti pritisk (strah).

Hitrost izvedbe giba

Čeprav je eden izmed pomembnih ciljev izvajanja vaj na koordinacijski mreži hitrost izvedbe, slednjo spodbujamo samo v primeru pravilne izvedbe gibanja. Vaje na koordinacijski mreži se pogosto zdijo enostavne, posledično jih nogometaši podcenjujejo in izvajajo prehitro in napačno. Hitrost gibanja se avtomatično poveča, ko nogometaši usvojijo gibanje in pridobijo samozavest za izvedbo posamezne naloge (Schreiner, 2003).

3.8.2 Koordinacijska mreža in pozornost

Če želimo pri treningu spodbujati plastičnost možganov, je treba stimulirati posameznikovo pozornost, ki aktivira *nucleus basalis* oziroma Meynertovo jedro, in posledično ugodno vpliva na strukturne spremembe možganov (vzpostavljanje novih nevronske mreže, izpopolnjevanje

že obstoječih povezav med nevroni itd.), ki se lahko dogajajo tudi v odraslosti (Doidge, 2007). Pogosteje stimulirani nevroni lahko tako razvijejo do 25 % več povezav z drugimi nevroni v možganih (Diamond, Lindner in Raymond, 1967). Aktivacija *nucleus basalis* se zgodi, kadar se posamezniku zgodi nekaj posebnega, presenetljivega in novega oziroma kadar določeni stvari namenimo dovolj veliko pozornost (Doidge, 2007).

Izvajanje vaj na koordinacijski mreži spodbuja plastičnost možganov, ker izboljšuje gibanje posameznika skozi povečano pozornost, ta omogoča hitrejšo in kvalitetnejšo učenje, omogoča pa tudi izvajanje gibanj, ki se pojavljajo na tekmi (Šterbuc, 2013), kar lahko pomeni še dodatno motivacijo in zavzetost za izvajanje gibalnih nalog, slednje pa znova ugodno vpliva na pozornost posameznika.

Prav tako lahko učenje novega gibanja na koordinacijski mreži, ki zahteva usmerjeno pozornost, vpliva na plastičnost možganov, saj spodbuja možgane, da ustvarjajo živčna prenašalca dopamin in acetilholin, ki sta pomembna tudi pri kognitivnih procesih. Ponavljanje že znanih gibov ne prispeva toliko k plastičnosti motoričnega korteksa kot učenje novih gibov z dovolj veliko pozornostjo (Doidge, 2007).

Trening mora biti sestavljen tako, da ohranja visok nivo pozornosti (Doidge, 2007). Izvajanje vaj na koordinacijski mreži od posameznika zahteva usmerjeno pozornost, stimuliramo pa jo lahko tudi z vpeljevanjem sistema nagrad in kazni.

3.8.3 Model treninga na koordinacijski mreži

V nadaljevanju je prikazan eden izmed modelov treninga koordinacije na koordinacijski mreži v povezavi s pozornostjo, ki se lahko uporablja v nogometu.

Pred izvajanjem gibanj na koordinacijski mreži je treba nogometaše opozoriti na pritisk v trebušni votlini, ki predstavlja glavni dejavnik za stabilizacijo ledvenega dela trupa. Če želimo, da je nogometaš stabilen v tem delu, potem mora imeti optimalen pritisk v trebušni votlini. Pritisk v trebušni votlini ustvarjajo prečne trebušne mišice in notranje poševne trebušne mišice (Zatsiorsky in Kraemer, 2006).

Predstavljeni model treninga na koordinacijski mreži je sestavljen iz treh osnovnih skupin vaj:

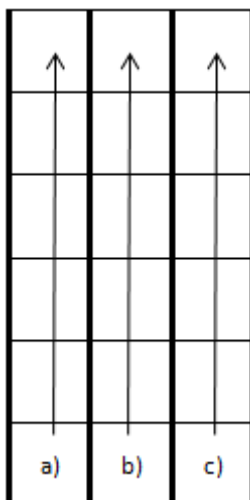
- Atletska abeceda.
- Skoki.
- Specifično nogometne vsebine.

V vsako skupino vaj lahko vključimo naloge, ki zahtevajo od nogometaša večjo stopnjo pozornosti, ki jih lahko povežemo tudi z nogometnimi vsebinami.

Primeri vključevanje pozornosti in nogometnih vsebin v izvedbo vaj:

- 1) Izvajanje gibanja na različne vidne dražljaje (pomembno predvsem zato, ker okolje pogosto določa način gibanja – nogometaš se različno odziva na različne situacije na igrišču):
 - a) trener med izvajanjem gibanja s prsti na roki kaže različne številke, nogometaši pa jih med izvedbo vaje na koordinacijski mreži na glas ponavljajo;
 - b) dvignjena desna roka v zrak pomeni izvajanje različne vaje na koordinacijski mreži kot dvignjena leva roka;
 - c) nogometaš izvaja določeno vajo na koordinacijski mreži in mora biti pozoren na znake trenerja, ki imajo svoj namen (na primer dvignjen rumen klobuček pomeni, da mora takoj steči v protinapad in sodelovati z drugim igralcem, ki vteka po boku, dvignjen rdeč klobuček pa pomeni, da še naprej izvaja isto gibanje);
 - d) različna barva kvadratkov na koordinacijski mreži določa različen način gibanja.
- 2) Izvajanje gibanja na različne zvočne signale (na plosk, pisk piščalke itd.).
- 3) Vključevanje različnih pripomočkov v izvedbo gibanja:
 - a) klobučki na posameznih linijah na koordinacijski mreži z namenom oviranja gladkega izvajanja gibanja;
 - b) izvajanje vaj atletske abecede z žogo v roki (na primer dotikanje žoge s kolenom pri izvedbi visokega skipinga).
- 4) Vključevanje elementov nogometne tehnike v izvedbo gibanja (na primer udarec z nartom na vsak tretji korak pri izvedbi enonožnega visokega skipinga na vsak tretji korak).

Prikaz vaj vsebuje samo začetno zaporedje gibov do njihovega ponavljanja. Vse vaje se v realnih situacijah izvajajo na celotni dolžini koordinacijske mreže, ki je razdeljena na tri hodnike: levega, srednjega in desnega (slika 8).



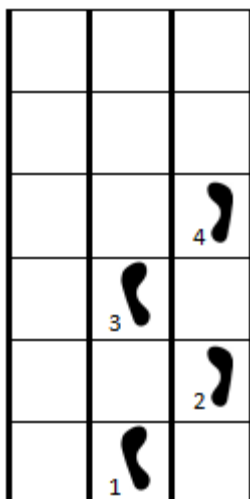
Slika 8: a) levi hodnik, b) srednji hodnik, c) desni hodnik koordinacijske mreže.

Atletska abeceda

Sodoben nogomet od nogometašev zahteva veliko hitrost gibanja z žogo kot tudi brez nje. Tehnika teka nogometašev pomembno vpliva na njihovo hitrost gibanja, zato jih je treba vključevati v trening (Schreiner, 2003). Izvajanje vaj atletske abecede na koordinacijski mreži poveča zahtevnost njihove izvedbe, saj mora biti pozornostni sistem zaradi večjega števila informacij iz okolja bolj aktiviran.

Vaje atletske abecede na koordinacijski mreži:

- 1) *Nizki skiping z enojnim dotikom*



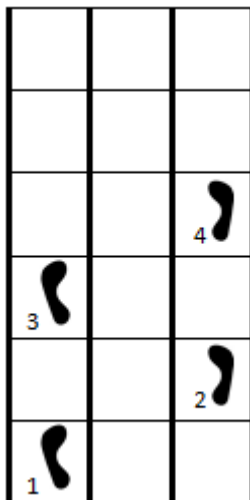
Slika 9: Zaporedje gibov nog pri izvedbi vaje nizki skiping z enojnim dotikom.

Slika 9 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *nizki skiping z enojnim dotikom*, ki se uporablja za izpopolnjevanje postavitve noge na sprednji zunanji del stopala. Pri izvedbi vaje je poleg postavitve stopala na sprednji zunanji del pomemben tudi neprestan stik ene noge s podlago in popolna iztegnitev oporne noge (slika 10). Enojni dotik pomeni, da nogi med izvedbo vaje nista postavljeni vzporedno v isto linijo kvadratkov.



Slika 10: Tri pomembne značilnosti nizkega skipinga z enojnim dotikom: postavitev stopala na sprednji zunanji del, neprekinjen stik ene noge s podlago in popolna iztegnitev oporne noge.

2) Široki nizki skiping z enojnim dotikom



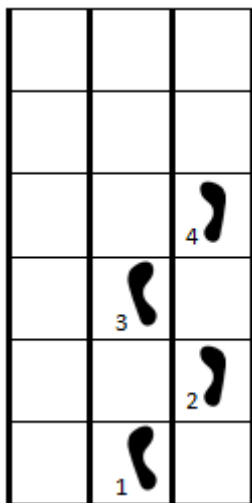
Slika 11: Zaporedje gibov nog pri izvedbi vaje široki nizki skiping z enojnim dotikom.

Slika 11 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *široki nizki skiping z enojnim dotikom*, ki se prav tako uporablja za izpopolnjevanje postavitve noge na sprednji zunanji del stopala, pri izvedbi vaje pa je pomemben tudi neprekinjen stik ene noge s podlago, ne pride pa do popolne iztegnitve oporne noge. Vaja se izvaja v levem in desnem hodniku (slika 12).



Slika 12: Široki nizki skiping z enojnim dotikom se izvaja v levem in desnem hodniku.

3) *Križni skiping*



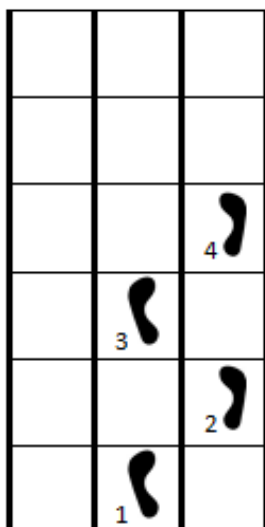
Slika 13: Zaporedje gibov nog pri izvedbi vaje križni skiping.

Slika 13 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *križni skiping*, ki se uporablja za izpopolnjevanje aktivnega postavljanja stopala na podlago. Pri izvajanju vaje je treba biti pozoren na dvig stegenice zamašne noge do pravega kota s trupom pri prehodu iz stranskega v srednji hodnik, prav tako pa je treba stopalo zamašne noge aktivno postaviti na tla na sprednji zunanji del stopala (slika 14).



Slika 14: Pri prehodu iz stranskega v srednji hodnik mora priti stegenica do pravega kota s trupom.

4) Enonožni visoki skipping



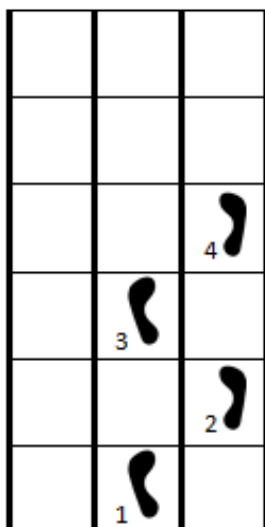
Slika 15: Zaporedje gibov nog pri izvedbi vaje enonožni visoki skipping.

Slika 15 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *enonožni visok skipping*, ki se uporablja za izpopolnjevanje aktivnega postavljanja stopala na podlago. Enonožni visoki skipping ves čas izvaja ista noga, druga noga rahlo pokrčena prehaja v smeri naprej. Pri izvedbi vaje je pozornost usmerjena na dvig stegenice zamašne noge do pravega kota s trupom, na aktivno postavljanje stopala zamašne noge na tla preko zunanjega dela stopala ter na popolno iztegnitev oporne noge v kolenu in kolku (slika 16).



Slika 16: Tri pomembne značilnosti enonožnega visokega skipinga: dvig stegenice zamašne noge do pravega kota s trupom, aktivno postavljanje stopala zamašne noge na tla preko zunanjega dela stopala in popolna iztegnitev oporne noge v kolenu in kolku.

5) *Enonožno udarjanje pet nazaj*



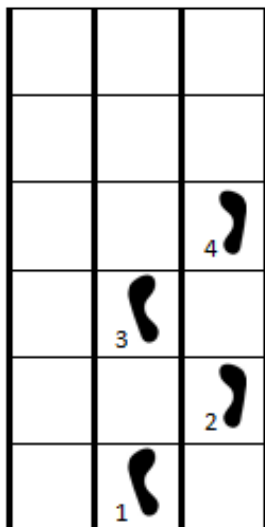
Slika 17: Zaporedje gibov nog pri izvedbi vaje enonožno udarjanje pet nazaj.

Slika 17 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *enonožno udarjanje pet nazaj*, ki se uporablja za izpopolnjevanje faze zadnjega zamaha tekalnega koraka. Enonožno udarjanje pet nazaj ves čas izvaja ista noga, druga noga rahlo pokrčena prehaja v smeri naprej. Pri izvedbi vaje je pozornost usmerjena na postavitev stopala sprednji zunanji del, na visoko dvignjeno peto v zamahu in na trup, ki je rahlo predklonjen (slika 18).



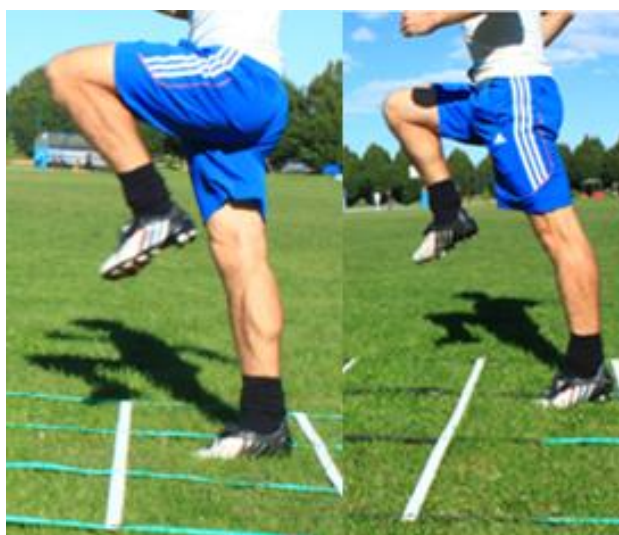
Slika 18: Peta mora biti v fazi zamaha visoko dvignjena.

6) Visoki skipping



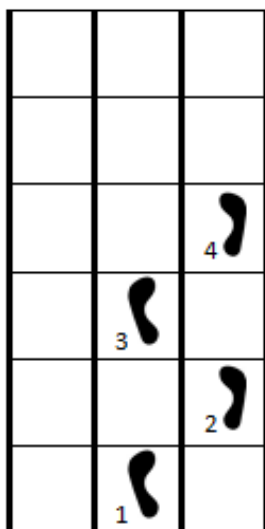
Slika 19: Zaporedje gibov nog pri izvedbi vaje visoki skipping.

Slika 19 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje enonožni visoki skipping, ki se uporablja za izpopolnjevanje aktivnega postavljanja stopala na podlago. Pri izvedbi vaje je pozornost usmerjena na izmeničen dvig stegenice zamašne noge do pravega kota s trupom, na aktivno postavljanje stopala zamašne noge na tla preko zunanjega dela stopala ter na popolno iztegnitev oporne noge v kolenu in kolku (slika 20).



Slika 20: Izmeničen dvig zamašne noge.

7) Tek z udarjanjem pet nazaj



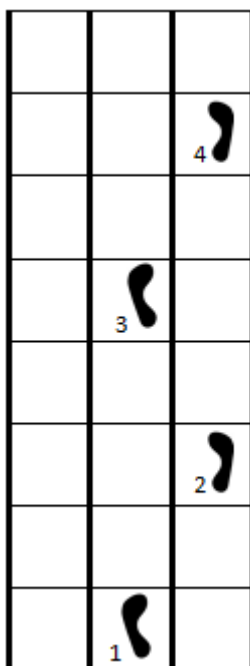
Slika 21: Zaporedje gibov nog pri izvedbi vaje tek z udarjanjem pet nazaj.

Slika 21 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *tek z udarjanjem pet nazaj*, ki se uporablja za izpopolnjevanje faze zadnjega zamaha tekalnega koraka. Pri izvedbi vaje je pozornost usmerjena na postavitev stopala sprednji zunanji del, na izmenično visoko dvignjeno peto v fazi zamaha in na trup, ki je rahlo predklonjen (slika 22).



Slika 22: Izmeničen dvig leve in desne pete v fazi zamaha.

8) Striženje



Slika 23: Zaporedje gibov nog pri izvedbi vaje striženje.

Slika 23 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *striženje*, ki se uporablja za izpopolnjevanje postavitve noge na podlago. Pri izvedbi vaje je pozornost usmerjena na aktivno postavitev stopala na sprednji zunanji del, na delo nog iz skočnega sklepa in trup, ki je rahlo predklonjen (slika 24). Vaje se ne sme izvajati počasi, saj je treba med izvedbo vaje hitrost ves čas povečevati.



Slika 24: Delo nog pri vaji striženje je v skočnem in ne v kolenskem sklepu.

9) Enonožno grabljenje



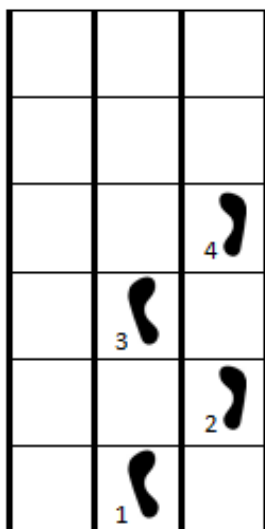
Slika 25: Zaporedje gibov nog pri izvedbi vaje enonožno grabljenje.

Slika 25 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *enonožno grabljenje*, ki se uporablja za izpopolnjevanje tehnike teka. Enonožno grabljenje ves čas izvaja ista noga, druga noga rahlo pokrčena prehaja v smeri naprej. Poleg aktivne postavitve stopala na sprednji zunanji del je pri izvedbi vaje pozornost usmerjena na dvig pokrčene zamašne noge do pravega kota s trupom in takojšnjo iztegnitev v kolenskem sklepu (slika 26).



Slika 26: Enonožno grabljenje z desno ного.

10) *Enonožno grabljenje na vsak tretji korak*



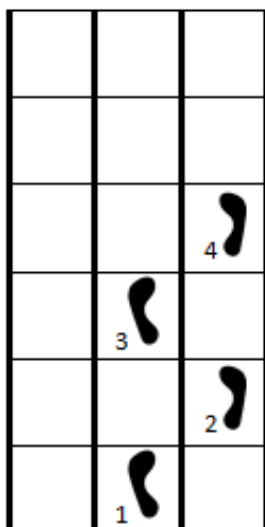
Slika 27: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje enonožno grabljenje na vsak tretji korak.

Slika 27 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *enonožno grabljenje na vsak tretji korak* (izmenično grabljenje na vsak tretji korak z levo in desno nogo). Pozornost mora biti pri tej vaji usmerjena na iste točke kot pri vaji enonožno grabljenje: aktivna postavitev stopala na sprednji zunanji del, dvig pokrčene zamašne noge do pravega kota s trupom in takojšnja iztegnitev v kolenskem sklepu (slika 28).



Slika 28: Na vsak tretji korak grabljenje izvede druga noga.

11) Grabljenje



Slika 29: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje grabljenje.

Slika 29 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *grabljenje*. Tudi pri tej vaji mora biti pozornost usmerjena na enake točke kot pri vajah enonožno grabljenje in enonožno grabljenje na vsak tretji korak: aktivna postavitev stopala na sprednji zunanji, dvig pokrčene zamašne noge do pravega kota s trupom in takojšnja iztegnitev v kolenskem sklepu. Po intenzivnosti je grabljenje bolj intenzivno kot enonožno grabljenje in enonožno grabljenje na vsak tretji korak (slika 30).



Slika 30: Intenzivnost je pri vaji grabljenje večja zaradi izmeničnega grabljenja z levo in desno nogo na vsak korak.

12) *Grabljenje na vsak korak s poskokom*



Slika 31: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje grabljenje na vsak korak s poskokom.

Slika 31 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *grabljenje na vsak korak s poskokom*. Vaja se od prej naštetih oblik grabljenja razlikuje po tem, da je za pravilno izvedbo potreben ustrezen ritem in dobra koordinacija, saj je pred gibom zamašne noge treba narediti poskok v smeri naprej z odzivno nogo (slika 32).



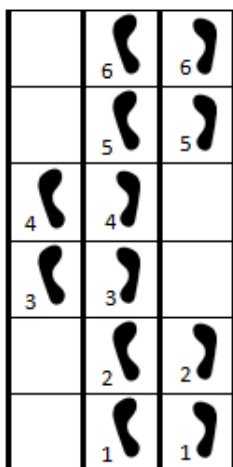
Slika 32: Poskoku odzivne noge v smeri naprej sledi grabljenje z zamašno nogo.

Skoki

Pri vsaki izvedbi skokov na koordinacijski mreži lahko imitiramo tehniko udarca z glavo oziroma udarec z glavo tudi v resnici izvedemo.

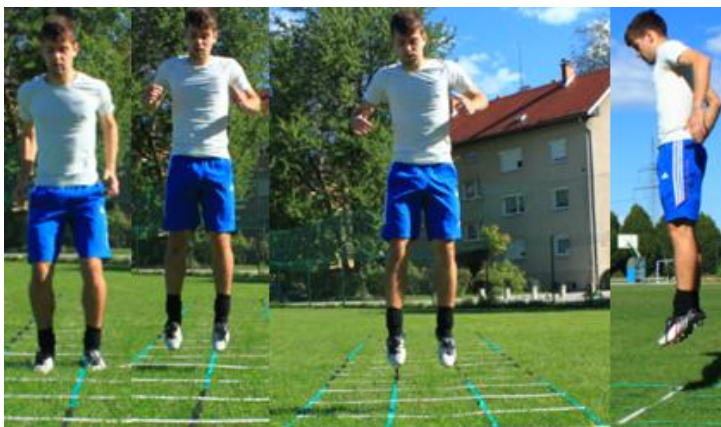
Vaje skokov na koordinacijski mreži:

1) *Sonožno 2-krat naprej in diagonalna naprej*



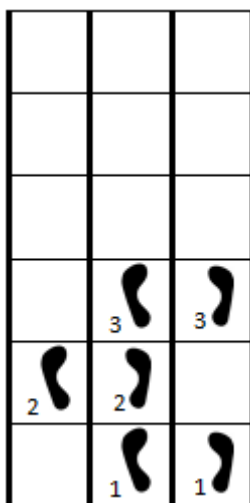
Slika 33: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje sonožno 2-krat naprej in diagonalna naprej.

Slika 33 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *sonožno 2-krat naprej in diagonalna naprej*. Skok mora biti izveden iz gležnja in ne iz kolena, pri tem pa je pomembno, da se peta pri doskoku ne dotakne podlage. Zvok posamezne letvice koordinacijske mreže ob dotiku koordinacijske mreže s peto je takojšna povratna informacija o napačnem doskoku. Pri izvedbi skoka imajo pomembno mišice ledvenega dela trupa, ki morajo biti primerno aktivirane in elastične (slika 34).



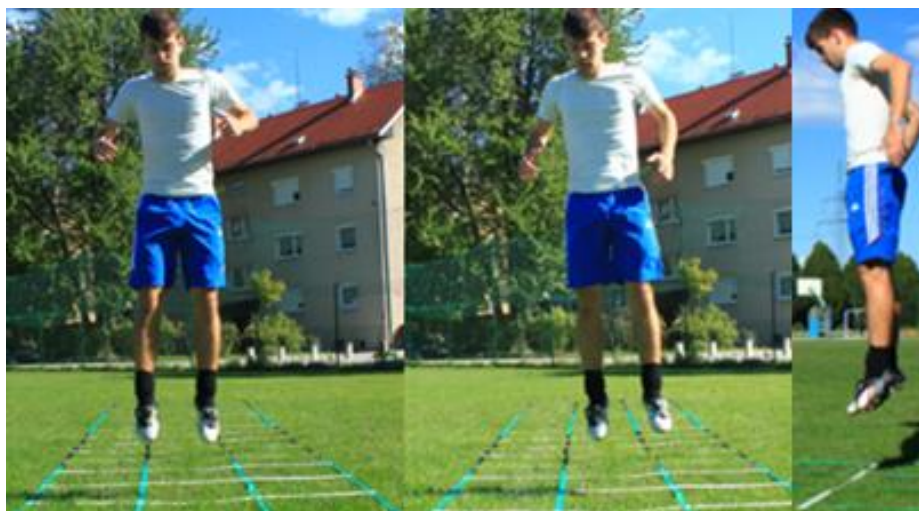
Slika 34: Pomembno vlogo pri skoku imajo mišice ledvenega dela trupa.

2) *Sonožno 2-krat naprej in diagonala naprej*



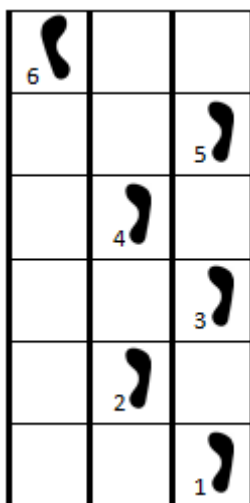
Slika 35: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje sonožno diagonala naprej.

Slika 35 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *sonožno diagonala naprej*. Predvaja omenjeni vaji je vaja, opisana v prejšnjem primeru. Tudi skok sonožno diagonala naprej mora biti izveden iz gležnja, prav tako se peta pri doskoku ne sme dotakniti podlage. Znova imajo pri izvedbi skoka pomembno vlogo mišice ledvenega dela trupa, ki morajo biti primerno aktivirane in elastične (slika 36).



Slika 36: Skok mora biti izveden iz gležnja.

3) Skok enonožno 4 x 5



Slika 37: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje skok enonožno 4 x 5.

Slika 37 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *skok enonožno 4 x 5*. Serijo petih zaporedno vezanih skokov z isto nogo lahko začnemo s poljubno nogo. Vsi skoki morajo biti izvedeni iz gležnja, peta odrivne noge se pri doskoku ne sme dotakniti podlage (slika 38). Mišice ledvenega dela trupa morajo biti primerno aktivirane in elastične.



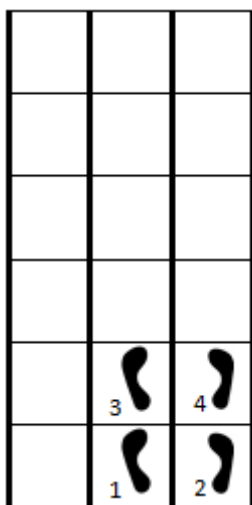
Slika 38: Peta se pri doskoku ne sme dotakniti podlage.

Specifično nogometne vsebine

Specifično nogometne vsebine so povezane s pozornostjo, frekvenco nog, z dinamično tehniko nogometašev, hkrati pa jih lahko povežemo tudi z različnimi taktičnimi zamislimi trenerja.

Vaje, ki vplivajo na frekvenco nog:

1) *Nizki skiping z dvojnim dotikom*



Slika 39: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje nizki skiping z dvojnim dotikom.

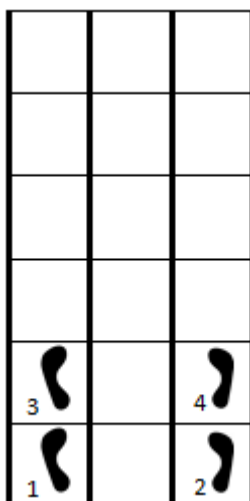
Slika 39 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *nizki skiping z dvojnim dotikom*, ki se uporablja za povečevanje frekvence nog. Pri izvedbi vaje je poleg postavitve stopala na sprednji zunanji del pomemben tudi neprekinjen stik ene noge s podlago in popolna iztegnitev oporne noge (slika 40). Dvojni dotik pomeni, da stopali med izvedbo postavimo v isto linijo kvadratkov.

Na enak način lahko izvajamo tudi *visoki skiping*. Frekvenca pri izvedbi visokega skipinga z dvojnim dotikom je nekoliko nižja od izvedbe nizkega skipinga z enojnim dotikom, saj mora priti stegnenica pri visokem skipingu do pravega kota s trupom.



Slika 40: Prikaz napačne izvedbi vaje, saj ne pride do popolne iztegnitve oporne noge.

2) Široki nizki skiping z dvojnimi dotikom



Slika 41: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje široki nizki skiping z dvojnimi dotikom.

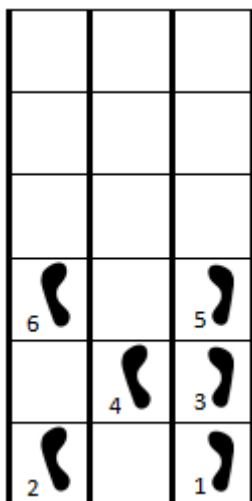
Slika 41 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *široki nizki skiping z dvojnimi dotikom*, ki se uporablja za povečevanje frekvence nog. Pri izvedbi vaje je poleg postavitve stopala na sprednji zunanji del pomemben tudi neprekinjen stik ene noge s podlago, ne pride pa do popolne iztegnitve oporne noge (slika 42).

Tudi to vajo lahko otežimo in jo izvajamo v obliki širokega visokega skipinga, kjer mora stegnenica priti do pravega kota s trupom.



Slika 42: Pri izvedbi vaje široki visoki skipping z dvojnimi dotikom ne pride do popolne iztegnitve oporne noge.

3) Širok-ozek skipping



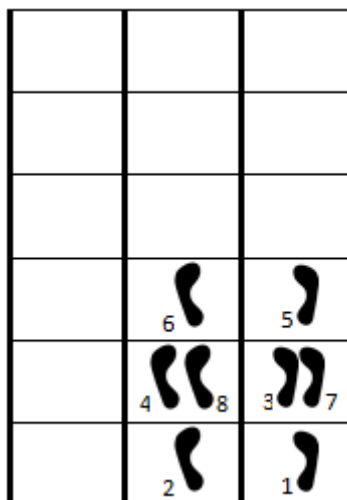
Slika 43: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje širok-ozek skipping.

Slika 43 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *širok-ozek skipping*, ki se uporablja za povečevanje frekvence nog. Vaja je kompleksnejša od predhodno opisanih nogometno specifičnih vaj, saj nogi izvajata različno gibanje (slika 44). Vaja se izvaja na sprednjem delu stopala, prav tako mora biti ena noga ves čas v stiku s podlago.



Slika 44: V zgornjem primeru se desna noga pomika v desnem in srednjem hodniku, leva pa samo v srednjem, zato je za pravilno izvedbo vaje pomembno usklajeno delovanje nog.

4) 3-krat naprej, 1-krat nazaj



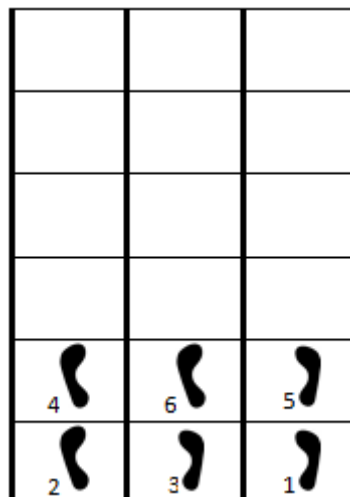
Slika 45: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje 3-krat naprej, 1-krat nazaj.

Slika 45 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *3-krat naprej, 1-krat nazaj*, ki se uporablja za izboljševanja hitrega preklopa med gibanjem naprej in nazaj. Preklop mora biti izveden hitro, pri tem pa je pomembna sposobnost zaustavljanja posameznika, ki je odvisna predvsem od njegove ekscentrične moči mišic nog (slika 46). Vaja mora biti izvedena na sprednjem delu stopala.



Slika 46: Preklop med gibanjem naprej in nazaj je odvisen predvsem od ekscentrične moči mišic nog.

5) *Polnjenje vseh kvadratkov*



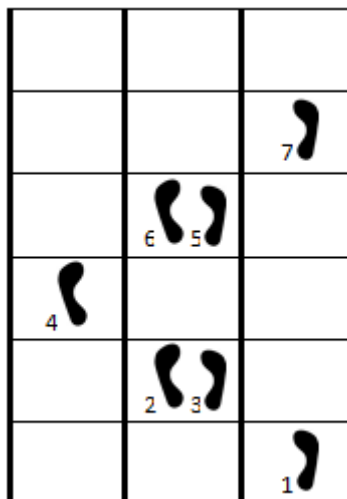
Slika 47: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje polnjenje vseh kvadratkov.

Slika 47 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *polnjenje vseh kvadratkov*. Ključno za izvedbo pravilnega gibanja je ohranjanje pozornosti s ciljem po zapolnitvi vseh kvadratkov v liniji (levi, desni in srednji hodnik). Vaja je kvalitetna, ko je frekvenca dela nog visoka in ko se stegnenica zamašne noge približa pravemu kotu s trupom (slika 48).



Slika 48: Visoka frekvenca nog in visoko dvignjena stegenica sta pomembni za kvalitetno izvedbo vaje polnjenje vseh kvadratkov.

6) *Diagonala naprej*



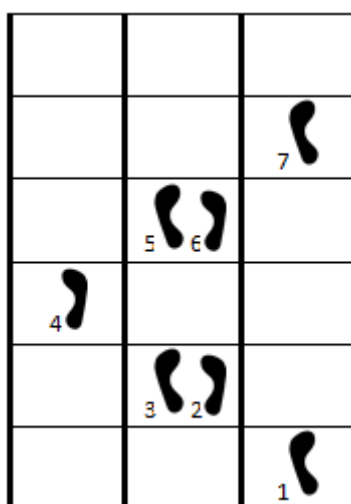
Slika 49: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje diagonala naprej.

Slika 49 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *diagonala naprej*. Pri izvedbi vaje, kjer pride do simuliranja preigravanja s telesom, imajo pomembno vlogo mišice ledvenega dela trupa, ki morajo biti primerno aktivirane in elastične (slika 50). Med izvedbo gibanja ne sme priti do zaustavljanja gibanja.



Slika 50: Diagonala naprej je vaja, ki simulira preigravanje s telesom.

7) Križna diagonala



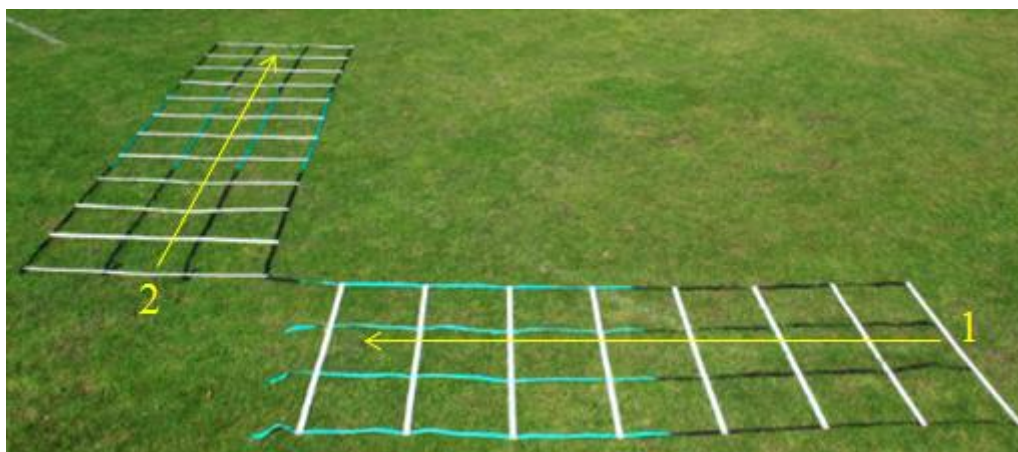
Slika 51: Zaporedje gibov pri izvedbi vaje križna diagonala.

Slika 51 prikazuje zaporedje gibov nog na koordinacijski mreži pri izvedbi vaje *križna diagonala*. Tudi pri tej izvedbi vaje imajo pomembno vlogo mišice ledvenega dela trupa, ki morajo biti primerno aktivirane in elastične. Gibanje začne notranja noga (na desni strani koordinacijske mreže leva noga), da lahko v srednjem hodniku pride do križanja nog (slika 52).



Slika 52: Do križanja nog pride po prehodu iz desnega (ali levega hodnika) v srednji hodnik.

Različne postavitve koordinacijske mreže omogočajo nove kombinacije nogometno specifičnih vaj. V prvem delu nogometaš na primer izvede vajo polnjenje vseh kvadratkov (slika 53), izvede udarec z glavo po podaji soigralca (slika 54), nadaljuje z vajo nizki skiping z dvojnimi dotikom na drugem delu koordinacijske mreže (slika 53) in zaključi s strelom na gol s sprednjim notranjim delom stopala po globinski podaji veznega igralca.

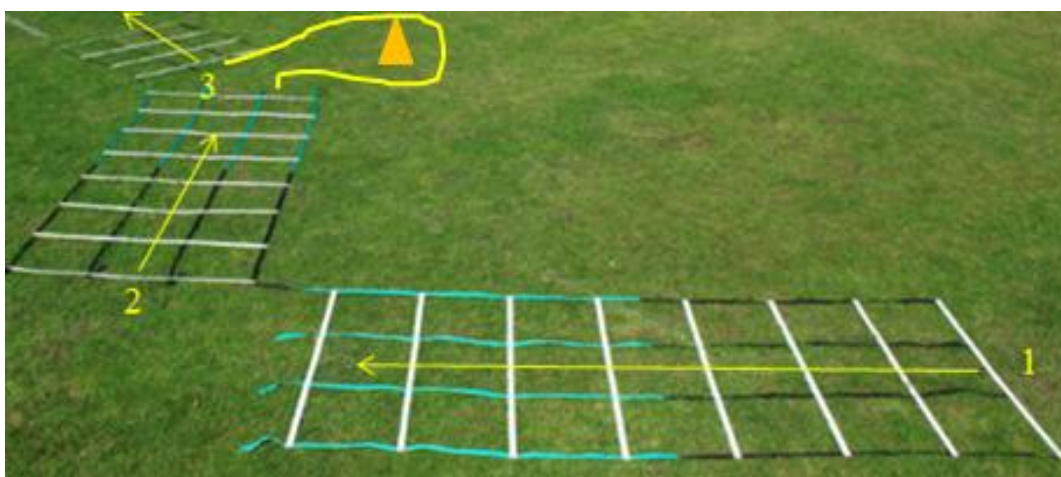


Slika 53: V prvem delu izvajanja vaj na koordinacijski mreži nogometaš izvede vajo polnjenje vseh kvadratkov, v drugem delu pa vajo nizki skiping z dvojnimi dotikom.



Slika 54: Udarec z glavo po izvajanju vaje na prvem delu koordinacijske mreže.

Nadaljnja razdelitev koordinacijske mreže omogoča še več možnih kombinacij vaj. V prvem delu nogometaš na primer izvede vajo široki nizki skiping z dvojnim dotikom (slika 55), odigra povratno podajo s soigralcem (slika 56), izvede skoke sonožno diagonala naprej na drugem delu koordinacijske mreže (slika 55), steče okoli stožca, dokonča izvajanje vaj na koordinacijski mreži s preigravanjem diagonala naprej (slika 55) in zaključi s strelom iz voleja po predložku iz boka. Ves čas izvajanja vaj na koordinacijski mreži na glas ponavlja številke, ki mu jih kaže igralec, ki trenutno ne izvaja vaje.



Slika 55: V prvem delu izvajanja vaj na koordinacijski mreži izvede vajo široki nizki skiping z dvojnim dotikom, v drugem skoke sonožno diagonala naprej in na tretjem preigravanje diagonala naprej.



Slika 56: Povratna podaja po izvajanju prve vaje na koordinacijski mreži.

4. SKLEP

Koordinacijska lestev se v nogometu pogosto uporablja za trening hitrosti, agilnosti in koordinacije. Je pripomoček, kjer pravilna izvedba novih vaj/gibanj ne dopušča površnosti, to pa od športnika zahteva miselno zbranost in osredotočenost na nalogo – pozornost. Poudariti je treba, da je koordinacijska mreža le eno od sredstev, s katerim lahko razvijamo omenjene gibalne sposobnosti. Poleg koordinacijske mreže lahko uporabimo še obroče, stožce, palice, ovire različnih velikosti, pri tem pa ustvarjalnost trenerja ne sme biti omejitveni dejavnik (slika 57).



Slika 57: Trener mora biti pri uporabi pripomočkov iznajdljiv.

V izbrani literaturi nisem zasledil neposrednih raziskav, ki bi potrjevale prednosti uporabe koordinacijske mreže v povezavi s športnikovo pozornostjo. Na sploh je literatura o uporabi koordinacijske mreže zelo skromna. Kljub temu pa nam izbrana literatura omogoča razmišljanje, da lahko koordinacijsko mrežo spretno uporabimo pri treningu nogometašev tudi z namenom aktiviranja posameznikove pozornosti. Vsak, ki je kadarkoli izvajal vaje na koordinacijski mreži, prav tako ve, da slednja za pravilno izvedbo gibanja od posameznika zahteva precejšnjo pozornost.

Ključna naloga trenerja pri uporabi koordinacijske mreže je, da nogometašem omogoča konstantne pogoje za njihov razvoj. Začetne vaje naj bodo ozko osredotočene na pravilno izvedbo korakov, nato pa je treba z različnimi vajami širiti nogometaševo zavedanje na druge dejavnike gibanja (smer, hitrost, tehnika gibanja) in stvari, ki se dogajajo okoli njega (gibanje soigralcev, gibanje žoge). Tako lahko način izvajanja gibanja na koordinacijski mreži (tudi v povezavi s tehničnimi in taktičnimi zamislimi) določa različen trenerjev znak (vidni, slušni), kar poleg pozornosti za izvajanje različnih gibanj na koordinacijski mreži dodatno vključi tudi

posameznikovo pozornost za ključne informacije iz njegovega okolja. Za stalen razvoj posameznika je pomemben primeren dražljaj, ki ga lahko dosežemo s stopnjevanjem zahtevnosti posameznih vaj. Trenerjeva naloga je, da vaje na koordinacijski mreži oteži tako, da bodo športniku predstavljale izziv, ki ga bo motiviral za izvajanje vaje in mu omogočal razvoj novih povezav med nevroni v možganih in s tem razvoj koordinacije.

Prednost koordinacijske mreže je tudi v tem, da omogoča izvajanje standardiziranih vzorcev gibanja v nestandardnih pogojih, ki so določeni s posameznimi polji na koordinacijski mreži, s tem pa omogoča razbijanje gibalnih stereotipov. Izvajanje vaj na koordinacijski mreži tako na primer omogoča tudi krajše prve korake, ki so pomembni pri sprintu, spremembah smeri in borbi za žogo, ki ni v posesti od nikogar (pri različnih dvobojih za žogo, izbitih žogah itd.).

Pomemben del športnikovega telesa je nad njegovimi rameni, saj se gibamo z možgani. Pri tem ima pozornost pomembno vlogo, saj posameznika usmerja, da je z mislimi in s telesom v sedanjem trenutku ter tako ne razmišlja o zanj (trenutno) nepomembnih stvareh. Z diplomsko nalogo sem se zato želel dotakniti tudi lastnosti plastičnosti možganov, ki je lahko stimulirana ravno s posameznikovo pozornostjo, kar omogoča razvoj možganov (na primer vzpostavljanje novih nevronske povezave) ne glede na starost posameznika. Ker gre za razvoj možganov, je to proces, ki se nikoli ne zaustavi, saj se lahko strukturne spremembe možganov dogajajo ves čas. To pa je že tema za drugo diplomsko, magistrsko ali doktorsko nalogo. Prav tako bi bilo smiselno z raziskovalno nalogo preveriti vpliv uporabe koordinacijske mreže na pozornost nogometašev.

5. VIRI

Bach-y-Rita, P. (1967). Sensory plasticity: Applications to a vision substitution system. *Acta Neurologica Scandinavica*, 43, 417–426.

Bangsbo, J. (2007). *Aerobic and anaerobic training in soccer. Special emphasis on training of youth players*. Bagsværd: Stormtryk.

Beachle, T. R., Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign: Human Kinetics.

Bloomfield, J., Polman, R. in O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League Soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(1), 63–70. Pridobljeno iz <http://www.jssm.org/vol6/n1/8/v6n1-8pdf.pdf>

Čoh, M., Jovanović-Golubović, D. in Bratič, M (2004). Motor learning in sport. *Physical Education and Sport*, 2, 45–59.

Buschmann, J., Pabst, K., in Bussmann, H. (2002). *Coordination: A new approach to soccer coaching*. Oxford: Meyer & Meyer Sport (UK) Ltd.

Diamond, M. C., Lindner, B. in Raymond, A. (1967). Extensive cortical depth measurements and neuron sizes increases in the cortex of environmentally enriched rats. *Journal of Comparative Neurology*, 131(3), 357–364. Pridobljeno iz <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cne.901310305/abstract>

Diamond, M. C., Krech B. in Rosenzweig, M. R.. (1964). The effects of an enriched environment on the histology of rat cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 123, 111–119. Pridobljeno iz <http://psycnet.apa.org/journals/com/80/2/304/>

Doidge, N. (2007). *The brain that changes itself. Stories of personal triumph from the frontiers of brain science*. New York: Penguin Books.

Elsner, B. (2004). *Nogomet. Teorija igre*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Elsner, B. (2011). *Nogomet. Trening mladih. Program dolgoročnega načrta procesa treninga mladih in program treningov*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Elsner, B., Verdenik, Z., Pocrnjič, M. in Rus, M. (2010). *Teorija treniranja nogometašev*. Neobjavljeno delo.

Enoka, R. M. (2008). *Neuromechanics of human movement*. Champaign: Human Kinetics.

Gallahue, D. L. in Ozmun, J. C. (2005). *Understanding motor development. Infants, children, adolescents, adults*. Boston: WCB/McGraw-Hill.

Gamble, P. (2013). *Strength and conditioning for team sports. Sport-specific physical preparation for high performance*. London: Routledge.

Gatz, G. (2009). *Complete conditioning for soccer*. Champaign: Human Kinetics.

Griffiths, M. (2005). Putting on the brakes: Deceleration training, *Strength & Conditioning Journal*. 27(1), 57–58.

Idrizović, K. (2011). Što je koordinacija? V I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, T. Trošt-Bobić in D. Bok, *Kondicijska priprema sportaša 2011. Trening koordinacije* (str. 28–41). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

Jacobs, B., Schall, M. in Schiebel, A. B. (1993). A quantitative dendritic analysis of Wernicke's area in humans. II. Gender, hemispheric, and environmental factors. *Journal of Comparative Neurology*, 327(1), 97–111.

Jenkins, W. M., Merzenich, M. M., Ochs, M. T., Allard T., in Guic-Robles, E. (1990). Functional reorganization of primary somatosensory cortex in adult owl monkeys after behaviourally controlled tactile stimulation. *Journal of Neurophysiology*, 63(1), 82–104. Pridobljeno iz <http://0-jn.physiology.org.library.pcc.edu/content/63/1/82.full.pdf+html>

Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Pridobljeno iz http://www.princeton.edu/~kahneman/docs/attention_and_effort/Attention_lo_quality.pdf

Kajtana, T. in Jeromen, T. (2007). *Šport z bistro glavo – utrinki iz športne psihologije za mlade športnike*. Ljubljana: Samozaložba.

Kandel, E., Schwartz, J., Jessell, T., Siegelbaum, S. in Hudspeth, A. J. (2013). *Principles of neural science*. New York: McGraw-Hill.

Kalar, Ž. (2008). *Prepoznavanje petletnih otrok z razvojno motnjo koordinacije s pomočjo testov za oceno hitrosti in kakovosti gibanja* (Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport). Pridobljeno iz <http://www.fsp.uni-lj.si/COBISS/Dr/Doktorat22M00180KalarZiva.pdf>

Komes, Z. (2011). Integrirani trening koordinacije u vrhunskem nogometu. V I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, T. Trošt-Bobić in D. Bok, *Kondicijska priprema sportaša 2011. Trening koordinacije* (str. 117–132). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

Laia, F. M., Rampinini, E. in Bangsbo, J. (2009). High-intensity training in football. *International journal of sports physiology and performance*, 4, 291–306. Pridobljeno iz <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19953818>

Lakomy, J. in Haydon, D. T. (2007). The effects of enforced, rapid deceleration on performance in a multiple sprint test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 579–83.

Mack, G. in Casstevens, D. (2001). *Mind gym: an athlete's guide to inner exelence*. New York: McGraw-Hill.

Magill, R. A. (2011). *Motor learning and control. Concepts and applications*. New York: McGraw-Hill.

Maslow, A. H. (1982). *Toward a psychology of being*. New York: Van Nostrand Reinhold.

McClelland, J. L in Siegler, R. S. (2001). *Mechanism of cognitive development: Behavioral and neural perspectives*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

McLean, S. G., Lipfert, S. W. in Van Den Bogert, A. J. (2004). Effect of Gender and Defensive Opponent on the Biomechanics of Sidestep Cutting, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 1008–1016.

Mirkov, D. (2011). Motorička kontrola: znanstveno područje, kratak pregled pojmova i metoda. V I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, T. Trošt-Bobić in D. Bok, *Kondicijska priprema sportaša 2011. Trening koordinacije* (str. 21–27). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

Mohr, M., Krstrup, P. in Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519–528.

Nascimento, E. A. (2007). *Pelé. Moje življenje*. Tržič: Učila International.

Njaradi, N. (2011). Koordinacija – obilježje pobjednika. V I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, T. Trošt-Bobić in D. Bok, *Kondicijska priprema sportaša 2011. Trening koordinacije* (str. 83–87). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

Pocrnjič, M. (2011). *Kondicijska priprava nogometašev*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Višja trenerska šola.

Pocrnjič, M. (2012). *Testiranje v nogometu*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Nogometna zveza Slovenije.

Pistotnik, B. (2011). *Osnove gibanja v športu. Osnove gibalne izobrazbe*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Pišot, R. (2012). *Sodobni pristopi k treningu nogometne igre*. Neobjavljeno delo.

Rabinovich, M., Tristan, I. in Varona, P. (2013). Neural dynamics of attentional cross-modality control. PLoS ONE, 8(5). Pridobljeno iz <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0064406#authcontrib>

Ress, T. 2007. Main and interactive effects of attribution dimensions on efficacy expectations in sport. *Journal of Sports Sciences*, 25(4), 473–480.

Rosenzweig, M. R., Krech, D., Bennet, E. L. in Diamond, M. C. (1962). Effects of environmental complexity and training on brain chemistry and anatomy: A replication and extension. *Journal of Comparative Physiological Psychology*, 55(4), 429–437.

Schmidt, R.A. in Lee, T. D. (2011). *Motor control and learning. A behavioral emphasis*. Champaign: Human Kinetics.

Schmidt, R. A. in Wrisberg, C. A. (2008). *Motor learning and performance. A situation-based learning approach*. Champaign: Human Kinetics.

Schreiner, P. (2003). *Effective use of agility ladder for soccer*. Spring City: Reedswain Publishing.

Smith, E. in Bar-Eli, M. (2007). *Essential readings in sport and exercise psychology*. Champaign: Human kinetics.

Soltmann, O. (1876). Experimentelle studien über die functionen des grosshirns der neugeborenen. *Jahrbuch für kinderheilkunde und physische Erziehung*, 9, 106–148.

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. in Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. An update. *Sports Med*, 35(6), 501–536. Pridobljeno iz http://www.skautingtimdif.rs/biblioteka_trening/Physiology_soccer_Update.pdf

Strojnjak, V. (2001). *Kondicijsko treniranje: Živčno-mehanske osnove gibanja*. Neobjavljena predavanja.

Supej, M. (2011). *Biomehanika 1 – učbenik za študente Fakultete za šport*. Pridobljeno iz <http://www.fsp.uni-lj.si/COBISS/Monografije/SupejBiomehanika1.pdf>

Škof, B., Šarabon, N., Bačanac, L., Kalan, G., Cecić Erpič, S., Žvan, B. idr. (2007). *Šport po meri otrok in mladostnikov. Pedagoško-psihološki in biološki vidiki kondicijske vadbe mladih*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Šterbucl, J. (2013). *Footwork in Handball*. Neobjavljena predavanja.

Tomažin, K. (2012). *Kondicijska priprava: Vadba za koordinacijo*. Neobjavljena predavanja.

Tortora, G. J. in Derrickson, B. H. (2009). *Principles of anatomy and physiology*. New York: Wiley.

Turner, A. M. in Greenough, W. T. (1985). Differential rearing effects on rat visual cortex synapses. I. Synaptic and neuronal density and synapses per neuron. *Brain Research*, 329(1—2), 195–203. Pridobljeno iz <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3978441>

Tušak, M. in Tušak, M. (2003). *Psihologija športa*. Ljubljana: Znanstveni inštitut Filozofske fakultete.

Ušaj, A. (2003). *Kratek pregled osnov športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Verdenik, Z. (1999). *Model igre slovenske nogometne reprezentance*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Wickens, C. D. in Holland, J. G. (2000). *Engineering psychology and human performance*. Upper saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

Zatsiorsky, V. M. in Kraemer, W. J. (2006). *Science and practice of strength training*. Champaign: Human Kinetics.