

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ŠPORT

# **DIPLOMSKO DELO**

BLAŽ ERJAVŠEK

Ljubljana, 2008



UNIVERZA V LJUBLJANI

FAKULTETA ZA ŠPORT

Športno treniranje  
Kondicijski trening

# **MOTOCIKLIZEM KOT ŠPORTNOREKREATIVNA DEJAVNOST**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR

izr. prof. dr. Herman Berčič

RECENZENT

doc. dr. Boris Sila

KONZULTANT

doc. dr. Matej Supej

Avtor dela

**BLAŽ ERJAVŠEK**

Ljubljana, 2008

## ZAHVALA

Največja zahvala gre moji družini: očetu Bojanu, mami Zdenki ter sestri Katji, za izdatno podporo in pomoč pri ukvarjanju z motociklizmom. Brez njih diplomska naloga s takim naslovom zagotovo ne bi ugledala luči sveta.

Posebna zahvala gre mentorju, gospodu Hermanu Berčiču, ki mi je omogočil pisanje diplomskega dela o motociklizmu pod njegovim okriljem ter poskrbel za dobro sodelovanje od začetka do konca.

Zahvalil bi se tudi Luki, Primožu, Davidu, Juretu, Timoteju in Adeli, za njihovo pomoč pri pisanju diplomske naloge.

Diplomsko nalogo posvečam vsem, ki nas družijo ljubezen do »jeklenih konjičkov«.

Ključne besede: motociklizem, rekreacija, dirkališče, tehnika vožnje, usmerjanje, zaviranje, pospeševanje.

## MOTOCIKLIZEM KOT ŠPORTNOREKREATIVNA DEJAVNOST

Blaž Erjavšek

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2008

Športno treniranje, Kondicijski trening

Število strani: 82; število slik: 32; število virov: 26

### **IZVLEČEK**

Število registriranih motornih koles v Sloveniji se vsako leto povečuje. Hiter razvoj na področju motociklizma je povzročil, da zmožnosti motociklov velikokrat presegajo vozniško znanje njihovih lastnikov. Pričujoče diplomsko delo celostno obravnava vožnjo motornega kolesa. Podane so informacije o učinkoviti in pravilni tehniki vožnje, ki je določena z zakonitostmi delovanja motocikla. Vožnja motornega kolesa je razdeljena na tri segmente: usmerjanje, zaviranje in pospeševanje. Učinkovito usmerjanje motocikla pomeni, da je voznik sposoben v vsaki situaciji natančno in hitro spreminjati smer vožnje. Zaviranje povzroči velike prenose teže med prednjo in zadnjo pnevmatiko. Upoštevanje prenosa teže in temu primerno razporejanje zavorne moči na prednjo in zadnjo zavoro je skupaj z upoštevanjem odvisnosti nagiba in moči zaviranja temelj za učinkovito zaustavljanje motocikla. Motocikli pospešujejo veliko močnejše kot ostala vozila in zlahka dosežajo zelo visoke hitrosti. Z dodajanjem in odvzemanjem plina vplivamo na naslednje vidike delovanja motocikla: razporeditev teže med prednjo in zadnjo pnevmatiko, količino razpoložljivega oprijema, položaj vzmetenja, kot prednjih vilic, oddaljenost motocikla od tal in seveda hitrost. Dodajanje plina mora biti natančno in odgovorno. V diplomski nalogi je pojasnjen vpliv podlage na obnašanje motocikla. Obravnavana je možnost uporabe motocikla za namen športnorekreativne dejavnosti, njene prednosti in slabosti. Predstavljene so razlike med načinom vožnje po cesti v okviru cestno prometnih predpisov ter na dirkališčih. V diplomskem delu so opisane tudi obremenitve, ki delujejo na voznika med vožnjo, fiziološki odziv na obremenitve ter nakazane smernice za kondicijsko pripravo za vožnjo motornega kolesa.

Keywords: motorcycle, fitness, race track, riding techniques, steering, braking, acceleration.

## MOTORCYCLE USE FOR TRACK DAY

Blaž Erjavšek

University of Ljubljana, Faculty of Sports, 2008

Sports training, Condition training

Page number: 82; Picture number: 32; References: 26

### **ABSTRACT**

The number of motorcycles in Slovenia is increasing every year. By looking at the advances made in motorcycle technology it is obvious that riding skill is being far outpaced by it. The aim of this dissertation is to explain the fundamentals of motorcycle riding. The informations are gathered about proper motorcycle control, based on the behavior of the motorcycle.

Motorcycle riding is divided into three main segments: steering, braking and acceleration. Proficient steering allows rider accurate and fast change of direction in every situation. Braking will result in substantial weight transfer between front and rear tire. Consideration of weight transfer between front and rear tire combined with understanding of correlation between motorcycle lean angle and braking force is fundamental for expert braking. Motorcycles can accelerate much faster than other vehicles and can easily reach high speeds. Throttle control applies forces to many aspects of bike's handling including: weight transfer, traction, suspension, steering, ground clearance and of course, speed. Throttle should be applied accurately and responsibly.

It is explained how different types of roads affect the behavior of a motorcycle. We discuss the use of the motorcycle for track days, and the arguments for and against it. We describe the forces that act on the rider, the physical response to stress and debate about motorcycle – specific Fitness.

# KAZALO

1.	UVOD .....	8
2.	PREDMET IN PROBLEM.....	11
3.	ŠPORTNOREKREATIVNE DEJAVNOSTI DANES.....	15
4.	CILJI.....	17
5.	METODA DELA.....	19
6.	MOTOCIKLIZEM KOT ŠPORTNOREKREATIVNA DEJAVNOST .....	20
6.1.	PREDNOSTI MOTOCIKLIZMA KOT ŠPORTNOREKREATIVNE DEJAVNOSTI .....	20
6.2.	SLABOSTI MOTOCIKLIZMA KOT ŠPORTNOREKREATIVNE DEJAVNOSTI.....	21
6.3.	UČINKI MOTOCIKLIZMA KOT ŠPORTNOREKREATIVNE DEJAVNOSTI NA PSIHOSOMATIČNI STATUS.....	24
6.4.	MOTOCIKLIZEM KOT ŠPORTNOREKREATIVNA DEJAVNOST V SLOVENIJI .....	27
7.	CESTE .....	28
7.1.	KLANČINE.....	28
7.2.	OVINKI – SPREMEMBE PREMERA MED POTEKOM.....	28
7.3.	OVINKI - SPREMEMBE V NAKLONU .....	29
7.4.	VOŽNJA NA DIRKALIŠČU .....	31
8.	USMERJANJE .....	33
8.1.	OSNOVE USMERJANJA MOTOCIKLA .....	33
8.1.2.	<i>Radialna sila</i> .....	33
8.1.3.	<i>Centrifugalna sila</i> .....	34
8.1.4.	<i>Vrtilna količina</i> .....	34
8.1.5.	<i>Spreminjanje smeri</i> .....	35
8.2.	USMERJANJE MOTOCIKLA .....	36
8.2.1.	<i>Nagib</i> .....	36
8.2.2.	<i>Hitrost nagiba</i> .....	38
8.2.3.	<i>Mesto začetka spreminjanja smeri</i> .....	39
8.2.4.	<i>Položaj voznika med spreminjanjem smeri</i> .....	40
8.5.	TRAJEKTORIJE.....	41
8.5.1.	<i>Napake pri izbiri trajektorije</i> .....	42
8.6.	TEHNIKA USMERJANJA MOTOCIKLA.....	43
8.6.1.	<i>Upravljanje s krmilom</i> .....	45
8.6.1.1.	<i>Delovanje na motocikel</i> .....	45
8.6.1.2.	<i>Delovanje na živčno-mišični sistem voznika</i> .....	46
8.6.1.3.	<i>Vpliv na drsenje</i> .....	46
9.	ZAVIRANJE.....	48
9.1.	OSNOVE ZAVIRANJA .....	48
9.2.	UPOŠTEVANJE PRENOSA TEŽE .....	49

9.2.1.	<i>Akcija prednje zavore</i> .....	49
9.2.2.	<i>Akcija zadnje zavore</i> .....	50
9.3.	NAJMOČNEJŠE ZAVIRANJE .....	52
9.4.	ZAVIRANJE PRED OVINKOM .....	53
9.5.	UPOŠTEVANJE POVEČEVANJA NAGIBA.....	54
9.5.1.	<i>Zaviranja in nagib</i> .....	56
9.5.1.1.	<i>Zaviranje in povečevanje nagiba (zaviranje v ovinek)</i> .....	56
9.5.1.2.	<i>Zaviranje in zmanjševanje nagiba (zaviranje na sredini ovinka)</i> .....	58
10.	POSPEŠEVANJE .....	59
10.1.	VPLIV POSPEŠEVANJA NA PRENOS TEŽE .....	59
10.3.	VPLIV POSPEŠEVANJA NA ZADNJE VZMETENJE.....	61
10.4.	VPLIV POSPEŠEVANJA NA PREDNJE VZMETENJE .....	63
10.5.	VPLIV POSPEŠEVANJA NA VZMETENJE MED NAGIBOM .....	63
10.6.	TEHNIKA DODAJANJA PLINA MED NAGIBOM .....	64
9.6.1.	<i>Pospeševanje iz ovinka z oddrsavanjem zadnje pnevmatike (»power slide«)</i> 64	
10.7.	TEHNIKA DODAJANJA PLINA V RAVNI ČRTI .....	66
10.7.1.	<i>Vožnja po zadnjem kolesu</i> .....	66
10.8.	POLOŽAJ TELESA VOZNIKA MED DODAJANJEM PLINA .....	68
11.	KONDIICIJSKA PRIPRAVA.....	69
11.1.	SILE, KI DELUJEJO NA VOZNIKA MOTOCIKLA .....	69
11.1.1.	<i>Horizontalna smer</i> .....	69
11.1.2.	<i>Vertikalna smer</i> .....	70
11.2.	VPLIV MOTOCIKLIZMA KOT ŠPORTNOREKREATIVNE DEJAVNOSTI NA FIZIOLOŠKI ODZIV 71	
11.3.	VADBA ZA KONDIICIJSKO PRIPRAVO VOZNIKA MOTORNEGA KOLESA .....	73
11.3.1.	<i>Osnovna kondicijska priprava</i> .....	73
11.3.2.	<i>Specialna kondicijska priprava</i> .....	73
11.3.2.1.	<i>Vaje za povečanje silovitosti izometričnega krčenja</i> .....	74
11.3.2.2.	<i>Vaje za povečanje vzdržljivosti v moči in mišične aktivacije</i> .....	74
12.	ZAKLJUČEK.....	77
13.	VIRI IN LITERATURA.....	80



# 1. UVOD

Motociklizem postaja vedno bolj popularen in družbeno sprejemljiv. Motocikli se pojavljajo v videospotih, popularnih revijah in filmih (na motorjih že dolgo časa ne gledamo več izključno negativcev). Vse več slavnih in poznanih ljudi izraža naklonjenost do jeklenih konjičkov. Na kratko lahko rečemo, da motociklizem doživlja renesanso. Vsako pomlad smo priča velikemu številu novih motociklističnih navdušencev, prav tako je veliko takih, ki so prenehali z motociklizmom in se zopet vračajo v »sedlo«. Zaradi hitrega napredka na področju motociklizma so motocikli enostavnejši za vožnjo in prijaznejši do uporabnika. Prav tako je napredek na področju motoristične opreme še dodatno naredil vožnjo z motociklom varnejšo in prijetnejšo kot kdaj koli doslej. Poleg tega je dvig standarda omogočil, da so motocikli dostopni veliko bolj kot v preteklosti (Motorcycling excellence, 2005). Poleg vsega naštetega je tukaj še nekaj tradicionalnih prednosti motociklov. So cenejši za vzdrževanje, porabijo manj goriva, so okolju prijaznejši (poleg manjše porabe goriva, večja uporaba motornih koles posledično pomeni večjo prometno pretočnost ter zmanjševanje zastojev ob prometnih konicah), rešujejo problem parkirnih mest v mestnih središčih ter v manjši meri obrabljajo cestno infrastrukturo. Zaradi svoje okretnosti in majhnosti so idealna rešitev za vožnjo v vsako leto večji gneči na cesti in so prava izbira za današnji hitri ritem življenja (*Motorcycling excellence*, 2005).

Poleg vseh naštetih praktičnih prednosti pa ostaja poglaviten razlog za odločitev o nakupu motocikla: motocikli ponujajo ekskluziven občutek svobode in užitka v vožnji, ki se ne da primerjati z ničemer drugim. Zato ne preseneča podatek, da je bilo v letu 2004 v Sloveniji registriranih 11.665 motornih koles, v letu 2005, 14.968 motornih koles, v letu 2006, 25.772 ter v letu 2007 že 31.692. Število prvič registriranih motornih koles se je med letoma 2004 ter 2005 povečalo za 35 odstotkov. Število registriranih motornih koles se je od leta 2004 do leta 2007 skoraj potrojilo. Če k motornim kolesom prištejemo še 36.550 registriranih koles z motorjem (mopedov), se je v letu 2007 po slovenskih cestah vozilo skoraj 70.000 enoslednih motornih vozil (*Letna poročila policije*, 2007).

Kljub vsemu pa ostaja dejstvo, da je vožnja motornega kolesa zelo zahtevna motoristična naloga. Uspešno obvladovanje motocikla je bolj zahtevno od vožnje avtomobila. Motocikel se veliko hitreje ter natančneje odziva na ukaze voznika kot avtomobil in je bolj dovzeten za zunanje dejavnike, kot so na primer nepravilnosti ceste ali bočni veter (Motorcycling excellence, 2005). Prav tako so motoristi odvisni od vremena, ki v Sloveniji približno pol leta močno zmanjša uporabnost motocikla. Dodatno tudi motoristična oprema, ki nas varuje v primeru padca in pred vremenskimi vplivi, do neke

mere zmanjšuje uporabnost motocikla za vsakodnevne opravke. Motocikli so ravno tako bolj izpostavljeni krajam ter poškodbam na parkirišču.

Motocikel je zaradi manjše velikosti slabše viden od avta in zagotavlja vozniku manj varnosti. Voznik motornega kolesa je tako pomembno bolj izpostavljen nevarnostim v prometu kot voznik osebnega avtomobila (Lenatsch, 2003). Raziskave kažejo, da imajo vozniki motornih koles 35-krat večjo možnost, da bodo umrli ali se huje telesno poškodovali v prometni nesreči kot vozniki avtomobilov (Coyne, 1998). V Sloveniji je v letu 2004 umrlo 23 voznikov motornih koles, v letu 2005 jih je umrlo 34, v letu 2006 42 voznikov motornih koles ter v letu 2007 40 voznikov motornih koles. Če v letu 2006 prištejemo še 12 mrtvih voznikov koles z motorjem ter 7 sopotnikov, je na motorjih v letu 2006 izgubilo življenje 61 ljudi (*Letna poročila policije, 2007*).

Poročilo ETSC (European Transport Safety Council) je Slovenijo glede prometne varnosti uvrstilo na zadnje. Po njihovih podatkih v Sloveniji umre 350 motoristov na milijardo prevoženih kilometrov. Za primerjavo, na Norveškem umre 30 motoristov na milijardo prevoženih kilometrov. V poročilu je podana tudi primerjava med motoristi in vozniki osebnih vozil. Iz nje lahko razberemo, da za enako število prevoženih kilometrov, v Sloveniji umre 50 krat več motoristov kot voznikov osebnih vozil. Na Norveškem je smrtnih žrtev med motoristi 6 krat več kot med vozniki osebnih vozil (Glede varnosti motoristov smo na repu Evrope, 2008).

Na vožnjo motocikla pa lahko gledamo tudi kot na eno izmed oblik športnorekreativne dejavnosti. Tako vožnja po cesti, še bolj pa vožnja na dirkališčih vsebujeta vse elemente športnorekreativne dejavnosti. Vožnja po javnih cestah je kot oblika rekreacije in sprostitve prisotna že vrsto let, motocikli pa se vedno pogosteje povsod po svetu uporabljajo tudi na dirkališču, kot ena od možnih oblik športnorekreativne dejavnosti. Taka uporaba motociklov je v tujini že zelo razvita, še posebej v ZDA in Španiji (Parks, 2005). Vodilni proizvajalci motociklov pri razvoju novih modelov motociklov veliko časa namenjajo prav segmentu obnašanja motocikla med vožnjo na meji zmogljivosti. Za »športno« kategorijo motociklov že dolgo velja, da so to pravzaprav dirkalna motorna kolesa, opremljena le z najnujnejšo opremo, ki jo zakonodaja zahteva za vožnjo v cestnem prometu (Lenatsch, 2003). Če pogledamo tipičen oglas za »športno« kategorijo motornih koles, je motorno kolo praviloma prikazano med vožnjo na zaprtih dirkališčih. Tudi v Sloveniji postaja obisk dirkališč vedno bolj popularen. Tako je na primer 2.5.2008 že četrto leto zapored potekal Slovenski dan na Grobniku, ki vsako leto privabi veliko število obiskovalcev. Prav tako je podjetje AS Domžale v letu 2007 prvič ponudil vsem kupcem novih motornih koles Honda možnost testnega dneva motociklov na dirkališču Grobnik.

Morda bi bil po uvodnih besedah primeren citat iz prve slovenske knjige o motociklizmu: »Ljudje, ki niso dojemljivi za draži življenja, težko razumejo odločitev zrelega človeka, da si kupi motocikel. Toda vsi motoristi vemo, zakaj. Zaradi užitka pri sami vožnji. Zaradi prvinskega stika z zrakom in z vonji narave okoli nas. Zaradi enkratnega doživljanja dinamike, tudi hitrosti. Hitrost je lepa. Nevaren je človek ... Brez smisla si je zatiskati oči: motorist je izpostavljen in ranljiv. Da si sam ne povzroči škode, je potrebno vaditi vožnjo in znati prepoznavati prometne pasti.« (Gustinčič, 2006, str. 9)

## 2. PREDMET IN PROBLEM

Za preživljanje prostega časa na motociklu se odloča vedno več ljudi po vsem svetu. Nekateri izkoristijo vsak prost sončen dan za kratek izlet do priljubljene destinacije, drugi preživijo svoje počitnice na križarjenjih po bližnjih in daljnih krajih, nekateri so odvisni od adrenalina in užitkov, ki jih ponujajo dirkališča, spet tretji uporabljajo motocikel za prevoz na delo, v šolo ali na fakulteto. Nekateri v poletnih mesecih v celoti zamenjajo avto kot prevozno sredstvo za motocikel. Obstajajo pa na žalost tudi tisti, ki kupijo motocikel za uživanje v zelo hitri vožnji po cesti, za izvajanje raznih tveganih manevrov, trikov in akrobacij v cestnem prometu in za dokazovanje svoje "neustrašenosti". Nekateri imajo motocikel v svoji garaži samo kot neke vrste statusni simbol, ki ga v poletnih mesecih zelo radi razkazujejo čim večjemu številu ljudi.

Ne glede na to, za kakšne namene lastniki uporabljajo svoj motocikel, je vsem voznikom skupna ena stvar. Vsakič ko se odpravimo na vožnjo, smo soočeni z različnimi situacijami, ki od nas zahtevajo določena motorična znanja. Nekatera so zelo enostavna in popolnoma avtomatizirana, kot so speljevanje, menjanje prestav itd. Spet druga so lahko motorično zelo zahtevna in neponovljiva, kot na primer izogibanje oviri med vožnjo v nagibu ali močno zaviranje pri veliki hitrosti. Ko voznik naredi napako pri speljevanju ob prižgani zeleni luči na semaforju, mu ugasne motor. Kadar voznik naredi napako, ko mora zaradi nepričakovane situacije med vožnjo skozi ovinek spremeniti smer vožnje ali zmanjšati hitrost, lahko to plača z življenjem.

Motorna kolesa ne delajo napak, delamo jih vozniki. Če želimo najti najšibkejši člen v navezi voznik - motorno kolo, moramo pogledati za krmilo k vozniku. To je člen, katerega je potrebno ves čas izpopolnjevati (Ienatsch, 2003). Menimo, da vozniki motornih koles premalo časa posvetijo prav temu segmentu. Svojega znanja ne obnavljajo in dopolnjujejo ter ne razmišljajo o tem, kaj se dogaja med vožnjo. Na drugi strani pa zapravijo veliko časa in denarja za vse vrste modifikacij svojih motornih koles (Ienatsch, 2003).

Wayne Rainey, trikratni svetovni prvak v razredu 500 cc ter lastnik 18 let starega rekorda kroga na nam najbližjem dirkališču Grobnik, je nekoč zapisal: »Tukaj je prišlo na vrsto nekaj, kar me je zares presenetilo. Na začetku sva dneve in dneve pregledovala stvari, ki jih je Keith (Keith Code, takratni Waynov mentor, op. pis.) zapisal o dirkanju. Pričakoval sem, da se bova takoj lotila vožnje po dirkališču, tako pa sem namesto tega iskal besede po slovarju in se pogovarjal o vožnji. Ko sva nato začela z dirkanjem, se je stvar obrnila in tako sem si jaz začel zapisovati vse, kar se mi je dogajalo na dirkališču.

Keith me je pripravil do tega, da sem razmišljal o vožnji, preden sem šel na dirkališče, ko sem bil na dirkališču in po tem, ko sem zaključil z vožnjo. Ne vem, če lahko vsak tako hitro doseže vrh, kot sem ga jaz, ampak vem, da je sposobnost razmišljanja o vožnji pomembna. Začnite pri tem.« (Rainey 1997, v Code; 1997)

Z diplomsko nalogo želimo voznike motornih koles spodbuditi k razmišljanju o vožnji. Tukaj ne mislimo samo tiste skupine motoristov, ki prisegajo na dirkališča. Vsak voznik motornega kolesa, bi moral poznati nekaj teoretičnih osnov, ki mu omogočijo, da o vožnji začne razmišljati analitično. Da lahko začne v svoji vožnji prepoznavati napake, segmente, ki jih je potrebno izboljšati. Da pa bi razmišljanje lahko potekalo v pravi smeri, je potrebno zapisati osnove, na katerih bo lahko vsak na podlagi lastnih izkušenj gradil naprej. Poleg tega želimo voznike motornih koles spodbuditi tudi k pogostejšim obiskom dirkališč, kjer imajo možnost hitro in varno nadgrajevati svoje vozniške spretnosti ter resnično uživati v vožnji.

V diplomski nalogi se bomo osredotočil predvsem na pravilno in učinkovito tehniko vožnje motornega kolesa. Vozniške izkušnje so temeljni pogoj za varnost voznikov motornih koles. To nam potrjujejo statistični podatki, iz katerih lahko razberemo, da imajo povzročitelji prometnih nesreč (vozniki motornih kolesih) vozniško dovoljenje v 14% manj kot leto dni. Kot udeleženci v prometu so najbolj varni tisti vozniki motornih koles, ki imajo vozniško dovoljenje več let. Ugotovimo lahko tudi, da po petletnem vozniškem stažu vozniki motornih koles postanejo »bolj samozavestni«, zaradi česar tudi več tvegajo in zopet povzročijo več prometnih nesreč (*Letna poročila policije, 2007*). Očitno je, da so ravno vozniške izkušnje temeljni pogoj za varnost voznikov motornih koles. Menim, da lahko s poznavanjem teorije vožnje motornega kolesa prispevamo k boljšemu obvladovanju motocikla in s tem prispevamo k večji prometni varnosti. Po ugotovitvah policije so druga rizična skupina vozniki motornih koles, ki že imajo nekaj izkušenj. Na podlagi izkušenj potem začnejo preveč zaupati v svoje zmožnosti upravljanja z motociklom. Sklepamo lahko, da ta ugotovitev policije potrjuje predpostavko, da motoristi lahko varno nadgrajujemo motoristično znanje na cesti samo do določene stopnje. Če po nekaj letih vožnje motocikla želimo narediti korak naprej v tehniki vožnje, je čas, da začnemo svoje motoristično znanje nadgrajevati na dirkališčih, kjer lahko to počnemo veliko varneje, brez hujših posledic.

Pri uvrstitvi vožnje motornega kolesa po javnih cestah v športnorekreativno dejavnost se pojavijo določeni pomisleki. Javne ceste so prvotno namenjene prevozu ljudi ali tovora od ene točke do druge. Seveda se lahko vsak odpravi na pot zaradi samega užitka v vožnji, bodisi motornega kolesa ali katerega drugega vozila. Tudi kolesarji uporabljajo javne ceste kot prostor za športnorekreativno dejavnost. Vendar pri motoristih ostaja

večno prisoten problem neupoštevanja cestno prometnih predpisov ter zelo hudih posledic, ki nastanejo v primeru padcev. Zagotovo drži, da je vožnja, ki je omejena s prometnimi predpisi, drugačna kot vožnja, ki je omejena z voznikovim znanjem oziroma zmožnostmi motocikla. Javne ceste tudi niso najbolj primerno mesto za učenje novih tehnik usmerjanja, zaviranja in pospeševanja, saj se vsaka napaka lahko konča s padcem, ki lahko pripelje do hudih telesnih poškodb ali smrti. Predvsem pa je težko določiti mejo, koliko časa je vožnja po cesti še dovolj varna in hkrati še zanimiva z vidika športne rekreacije. Narava športa namreč sama po sebi pri vsakem, ki se ukvarja z njim, izziva željo po napredku, željo po izpopolnjevanju, željo po premagovanju samega sebe oziroma drugih ter težnjo biti vedno boljši. Menimo, da ravno dejstvo, da veliko voznikov dojema vožnjo motornega kolesa po javnih cestah kot »šport« oziroma kot športno rekreacijo, pripelje do tako velikega števila prometnih nesreč med motoristi. Ravno zaradi človeškega faktorja bi bilo smotno vožnjo po javnih cestah ločiti od športnorekreativne dejavnosti, čeprav tudi vožnja po cesti vsebuje vse elemente športnorekreativne dejavnosti.

Ker so »motocikli narejeni za pospeševanje, zaviranje in spreminjanje smeri ob določenih ukazih voznika« (Lenatsch, 2003, str. 14), bomo v diplomski nalogi razdelil vožnjo motornega kolesa na naslednje osnovne segmente: spreminjanje smeri, zaviranje in pospeševanje. Pri vsakem segmentu bomo predstavil dinamiko obnašanja motocikla ter poizkušali opisati najprimernejšo tehniko za upravljanje motocikla v teh posameznih segmentih. Obenem pa bomo predstavil tudi najpogostejše napake, ki se pojavljajo pri posameznih tehnikah.

Spregovorili bomo tudi podrobno o silah, ki delujejo na motocikel, in sicer med vožnjo z konstantno hitrostjo, med pospeševanjem, med zaviranjem ter silami, ki delujejo na motocikel v nagibu. Skušali bom tudi opisati, kako različen potek ceste vpliva na delovanje motocikla in način vožnje. Za konec bomo v diplomski nalogi predstavil še obremenitve, ki delujejo na voznika med vožnjo motornega kolesa, in nakazali smernice za izboljšanje kondicijske priprave na vožnjo motornega kolesa.

Ker je vožnja na dirkališčih samo vožnja motornega kolesa na najvišji ravni, v diplomski nalogi velikokrat ni jasne ločnice med vožnjo po javnih cestah in vožnjo po dirkališčih. Ko govorimo o osnovnih zakonitostih vožnje motornega kolesa, te veljajo tako za počasno vožnjo znotraj prometnih predpisov kot tudi za vožnjo po dirkališču na robu zmogljivost motocikla in voznika. Nekatere tehnike vožnje, opisane v diplomskem delu, so primerne izključno za vožnjo na dirkališču. Pri slednjih je to v opisu in razlagi tehnike jasno zapisano. Na drugi strani pa se nekatere informacije in nasveti nanašajo samo na vožnjo po cesti.

Namen diplomskega dela je pripraviti strokovno podlago za boljše razumevanje vožnje motocikla. Podati informacije, ki bodo široko uporabne, in bodo pomagale reševati probleme, povezane z vožnjo motocikla. Posredovano je osnovno razumevanje o tem, kaj motociklistična dinamika zahteva od voznika in kako voznik te zahteve najučinkoviteje izpolni.

Delo ponuja teoretično razlago o načinu, kako lahko učinkovito in varno vozimo motorno kolo. S tem želimo končati celo vrsto mitov, ki se pojavljajo znotraj motorističnih krogov o odzivanju motocikla na voznikove ukaze. Te napačne informacije so lahko zelo škodljive, sploh kadar jih »izkušeni« vozniki posredujejo začetnikom, oni pa jih nato vzamejo za »svete«. Motoristom želimo omogočiti dostop do znanja, potrebnega za boljše razumevanje vsega, kar se jim dogaja med vožnjo. Diplomsko delo bo v veliko pomoč vsem voznikom motornih koles. Informacije bodo koristne tako za začetnike kot za izkušene voznike.

Zavedamo se, da lahko informacije v diplomskem delu bralec uporabi na različne načine. Verjamemo, da bo velika večina bralcev diplomskega dela z novo pridobljenimi informacijami vozila v cestnem prometu bolj varno in z večjim zavedanjem o dogajanju med vožnjo. Obiskovalci dirkališč bodo verjetno začeli več razmišljati o tehniki vožnje in verjamemo, da bodo tako pridobili kakšno dragoceno sekundo. Seveda pa obstaja možnost, da bo nekdo uporabil te informacije za še hitrejšo in drznejšo vožnjo v cestnem prometu. Avtor ne odgovarja za morebitne posledice, ki bi nastale v primeru napačne uporabe informacij, zbranih v diplomskem delu.

### 3. ŠPORTNOREKREATIVNE DEJAVNOSTI DANES

Športna rekreacija, rekreativni šport ali šport za vse je izsek človekovega družbenega življenja, ki lahko (oziroma naj) spremlja človeka vse od zgodnjih otroških let do obdobja, ko je korak že upočasnen. Rekreativni vidik športa oziroma njegov delež je v posameznih obdobjih človekovega življenja različen in skladen s posebnostmi in značilnostmi razvoja v otroštvu, adolescenci, mladosti, zrelosti, starosti in v pozni starosti. Dejstvo je, da se s športnorekreativnimi dejavnostmi lahko ukvarja vsak (od tod tudi pomenska različica »šport za vse«). Pri tem je posebej pomembna tista komponenta športne rekreacije, ki naj bi bogatila kulturo in kakovost človekovega življenja. Kultura športne rekreacije pa sicer zahteva ustrezno pripravo človeka in pridobitev športnih znanj in izkušenj v najbolj zgodnjem obdobju otroštva ter v obdobju šolanja, kar lahko dosežemo v družinskem okolju in s športno vzgojo v tako imenovani splošni športni šoli, ki se odvija v okviru športno-pedagoškega procesa (Berčič, 2005).

Športna rekreacija je v sodobnem svetu pomembna sestavina vse bolj promoviranega zdravega življenjskega sloga in kakovosti življenja mnogih ljudi ter izjemno dinamičnega družbenega dogajanja. Evropski, svetovni in tudi slovenski trendi razvoja športne rekreacije kažejo, da je le-ta izjemno hiter in dinamičen (Berčič, 2005). V zadnjih 30 letih je v Sloveniji opaziti velik napredek v deležu športno aktivnega prebivalstva in v rednosti športne aktivnosti. Razmerje med neaktivnimi, občasno aktivnimi in redno aktivnimi je danes okoli 4:3:3, pred 30 leti pa je bilo približno 6:3:1, kar govori o zelo velikem zmanjšanju deleža športno neaktivnih in velikem povečanju redno aktivnih. V primerjavi z evropskimi državami nas to uvršča takoj za športno najrazvitejše severne države (Finska, Švedska, Danska, Irska in Velika Britanija) (Sila, 2007).

Študija o športnorekreativni dejavnosti Slovencev, opravljena leta 2006, je pokazala porast športno rekreativne dejavnosti tako po deležu športno aktivnega prebivalstva kot tudi po rednosti oziroma pogostosti aktivnosti. Še posebno so pozitivne spremembe v ženski populaciji, ki po rezultatih iz zadnje študije le znatno zaostaja za moškimi. V študijah iz zgodnjih 70. let prejšnjega stoletja je zapisano, da pride na več kot dva aktivna moška ena športno aktivna ženska, v 80. letih je opazen napredek: na tri aktivne moške prideta dve aktivni ženski, v 90. letih pa na štiri aktivne moške tri aktivne ženske. Razlogi za porast ukvarjanja z športnorekreativno dejavnostjo so v splošnem dvigu življenjske ravni, boljši ozaveščenosti in védenju o negativnih posledicah gibalno nedejavnega načina življenja, večji in kakovostnejši ponudbi športnih programov in prodornejši propagandi le-teh, več in bolje usposobljenih strokovnih kadrih in nastanku popolnoma novih profilov strokovnih kadrov (osebni trener) (Sila, 2007). Podobne trende



je mogoče zaslediti tudi v motociklizmu. Število motornih koles vsako leto narašča, predvsem na račun dviga življenjske ravni ter večje popularnosti motociklizma na sploh. Na motociklih je moč opaziti tudi vedno več žensk.

Longitudinalnost študije Slovenskega javnega mnenja je pokazala, da je predvsem izobrazba izredno pomemben dejavnik za vključevanje posameznika v športne dejavnosti. Iz rezultatov lahko sklepamo, da so višje izobraženi ljudje tudi bolj ozaveščeni o pomenu športne vadbe za zdravje in dobro počutje (Doupona in Sila, 2007). Še vedno in morda še bolj pa drži danes, kot je to veljalo za pretekla obdobja, da je raven izobrazbe (ki kot spremenljivka vsebuje tudi dohodek, pripadnost določenemu družbenemu sloju, značaj dela, kraj bivanja in življenjski slog) najpogostejši dejavnik športne aktivnosti in celo kazalec usmerjenosti k posameznimi športom (Sila, 2007).

Seznam športov, s katerimi se ukvarjajo odrasli prebivalci Slovenije, se postopno daljša in postaja vedno bolj raznolik. V zadnjih letih je tako športna praksa v Sloveniji z novimi in različnimi panogami veliko pridobila. Pri izboru desetih najbolj priljubljenih športnih panog še vedno velja, da vrsta izbranih športov izhaja iz dolgoletne tradicije in športne kulture Slovencev. Tako med desetimi najbolj priljubljenimi športnimi panogami med Slovenci po vrsti najdemo: hojo, plavanje, kolesarjenje, alpsko smučanje, planinarjenje, jutranjo gimnastiko, tek v naravi, nogomet, ples in fitnes. Vprašalnik zajema tudi kategorijo avto-moto. Leta 2000 se je kategorija avto-moto znašla na triintridesetem mestu z 1,5 odstotka, leta 2004 na 32 mestu z 1,7 odstotka ter leta 2006 na 29 mestu z 2,5 odstotka (Berčič in Sila, 2007).

## 4. CILJI

Cilji diplomske naloge so:

- predstaviti možnost uporabe motocikla za športnorekreativno dejavnost
- predstaviti, kako različne značilnosti podlage-ceste vplivajo na delovanje motocikla
- predstaviti sile, ki delujejo na motocikel med spreminjanjem smeri
- predstaviti pravilno tehniko vožnje med spreminjanjem smeri in opozoriti na najpogostejše napake
- predstaviti sile, ki delujejo na motocikel med zaviranjem
- predstaviti pravilno tehniko vožnje med zaviranjem in opozoriti na najpogostejše napake
- predstaviti sile, ki delujejo na motocikel med pospeševanjem
- predstaviti pravilno tehniko vožnje med pospeševanjem in opozoriti na najpogostejše napake
- predstaviti vpliv športnorekreativne dejavnosti na psihosomatični status motorista
- predstaviti vožnjo motocikla po posameznih segmentih in z določitvijo osnov vožnje motocikla poenostavit razumevanje vožnje
- predstaviti prednosti in slabosti ukvarjanja s športnorekreativnim motociklizmom
- opisati obremenitve, ki delujejo na voznika med vožnjo
- poudariti razlike med vožnjo na zaprtih progah ter vožnjo po cesti
- predstaviti program vadbe za splošno in specialno kondicijsko pripravo voznikov motornih koles

- spodbuditi voznike za pogostejše obiske zaprtih prog
- spodbuditi voznike motornih koles, da pričnejo analitično razmišljati o svoji vožnji.

## **5. METODA DELA**

Diplomsko delo je monografskega tipa in sloni na zbiranju virov s področja motociklizma. Uporabljena je bila deskriptivna metoda dela.

Pri proučevanju problema je bila uporabljena predvsem tuja literatura, katero je bilo potrebno pridobiti preko spleta, saj ni na voljo v slovenskih knjižnicah. Domače literature s področja motociklizma praktično ni. Nekateri podatki v diplomskem delu so bili pridobljeni z metodo neformalnega intervjuja z avtorjevimi prijatelji in znanci, ki se že dlje časa ukvarjajo z motociklizmom. Nekaj znanja pa izvira tudi iz avtorjevih izkušenj, ki jih je pridobil pri ukvarjanju z motociklizmom.

## **6. MOTOCIKLIZEM KOT ŠPORTNOREKREATIVNA DEJAVNOST**

Motociklizem kot športnorekreativna dejavnost (v nadaljevanju MŠD) je termin, ki je nastal med pisanjem diplomskega dela. Zaradi že zapisanih pomislekov, pod MŠD štejemo samo upravljanje motocikla na dirkališčih oziroma poligonih, namenjenih za učenje vožnje motocikla. Tako uporabo motornih koles lahko uvrstimo med športnorekreativne dejavnosti, saj vsebuje vse njene elemente. Je svobodno izbrana aktivnost izven poklicnega dela in druge eksistenčne dejavnosti, ki je izbrana po lastni želji in opredelitvi. Fizično, psihično in socialno bogati, sprošča in obnavlja človeka in je usmerjena k razvoju ustvarjalnosti, ohranjanju in izboljšanju fizičnega in duševnega zdravja, k smotrnemu in koristnemu izrabljanju prostega časa ter oblikovanju človeka v vsestransko razvito osebnost (Berčič, 2005; povzeto po: Berčič, 1980). V tujini se je za tovrstno športno rekreacijo uveljavil izraz »track day«.

### ***6.1. Prednosti motociklizma kot športnorekreativne dejavnosti***

Če pogledamo tehnične podatke današnjih motornih koles, lahko hitro ugotovimo, da je napredek v razvoju motociklov krepko prehitel znanje povprečnega voznika. Za ceno avtomobila iz nižjega srednjega razreda si je moč kupiti novo motorno kolo, ki ima več konjskih moči kot kilogramov, ki pospeši od 0 do 200 km/h v 8 sekundah ter doseže končno hitrost več kot 300 km/h. Motorna kolesa s primerljivimi zmoglostmi so bila še pred nekaj leti dostopna samo poklicnim tovarniškim dirkačem. Ostali smo o njih lahko samo sanjali, danes pa so dostopna skoraj vsakomur (Lenatsch, 2003). Očitno je, da se motorna kolesa s takimi tehničnimi podatki najbolje »počutijo« prav na dirkališčih. Pravzaprav so dirkališča edino mesto, kjer lahko varno preizkušamo svoje zmoglosti in zmoglosti svojega motocikla. Dirkališča si moramo predstavljati kot kontrolirano okolje, ki nam omogoča varno preizkušanje svojih sposobnosti in zmoglosti svojega motocikla. Dirkališča ponujajo nespremenljive pogoje za vožnjo ter nam omogočajo stodontno posvečanje tehniki vožnje (Lenatsch, 2003; Parks, 2003). To je tudi glavni razlog, zakaj eden ali dva dneva, preživeta na dirkališču, običajno prineseta več napredka v tehnike vožnje motocikla, kot ga prinese cela sezona vožnje po javnih cestah. Na dirkališčih se lahko osredotočimo na osnovne segmente upravljanja z motociklom – usmerjanje – zaviranje – pospeševanje – in na spretnosti, potrebne za obvladovanje teh segmentov (Lenatsch, 2003).

Veliko voznikov motornih koles odlaša s svojim prvim treningom na dirkališču. Ko pa se le odločijo za prvi obisk dirkališča, jih večina postane v trenutku zasvojena z dirkaškimi užitki, ki jih ponuja tako okolje. Obisk dirkališč je primeren tako za voznike začetnike kot za izkušene voznike. Začetniki bodo osvojili tehniko vožnje veliko hitreje, kot bi jo osvojili med vožnjo po cesti. Prav tako so posledice napak med učenjem na dirkališču znatno manjše od posledic napak, ki nastanejo pri vožnji po javnih cestah (Lenatsch, 2003). Za izkušene voznike je dirkališče edina možnost za nadgrajevanje svojega znanja. Med varno vožnjo po cesti se lahko naučimo obvladovati motocikel do določene meje. Če želimo varno nadgrajevati motociklistična znanja, je nujno, da to počnemo na dirkališčih. Tisti, ki začnejo odkrivati meje svojega motocikla na javnih cestah, so obsojeni, da bodo v določenem spletu nesrečnih okoliščin drago plačali svojo »radovednost«. Samo vprašanje časa je.

Velikokrat lahko slišimo, da so dirkališča nevarna. Pogoji na dirkališču so veliko bolj nespremenljivi kot pogoji, ki jih ponujajo javne ceste. Proga je iz kroga v krog enaka, imamo možnost ponavljanja enakih ovinkov iz kroga v krog, kar je pri treningu zelo pomembno. Prav tako je oprijem podlage zelo konstanten, ni nasproti vozečih vozil, »nedeljskih voznikov«, nepreglednih ovinkov, v podlagi praviloma ni nevarnih grbin, razpok, zalivkov itd. Čeprav se sliši nenavadno, je vožnja na dirkališču v mejah svojih zmožnosti veliko bolj varna kot vožnja po javnih cestah (Code, 1993; Parks, 2003).

Dirkališča imajo vedno urejene izletne cone, zdravniško ekipo, ki je v primeru padca v roku 1-2 minut pri vozniku, ter redarje, ki z zastavami opozarjajo voznike o dogajanju na stezi. Prav tako je zmotno mišljenje, da na dirkališča spadajo samo »športna« motorna kolesa. Na dirkališču lahko srečamo tudi »naked«, »super moto« in »športno potovalne« motocikle.

Ukvarjanje z MŠD pripelje do napredka v tehniki vožnje motocikla v vseh treh segmentih: usmerjanje – zaviranje – pospeševanje. Zato lahko zapišemo, da ukvarjanje z MŠD neposredno pomembno pripomore k večji varnosti v cestnem prometu.

## **6.2. Slabosti motociklizma kot športnorekreativne dejavnosti**

Dva pglavitna razloga, ki govorita proti ukvarjanju z MŠD, sta možnost poškodb v primeru padca in visoki stroški, povezani s to vrsto rekreacije.

Kot pri vsakem športu so padci sestavni del tudi pri MŠD. Glede na število prevoženih kilometrov je padcev na dirkališčih več kot med vožnjo po cesti. To je povsem pričakovano, saj vozniki na dirkališčih preizkušajo nove stvari, pridobivajo nova motorična znanja, odkrivajo nove zmožnosti svojega motocikla. Na dirkališču vozniki odvržejo »varnostno rezervo«, ki je obvezna med vožnjo po cesti. Želijo izboljšati svoje znanje, ugotoviti, česa so zmožni, tekmujejo s časom in z ostalimi vozniki. Vendar je potrebno poudariti, da so pri padcih na dirkališču poškodbe voznikov manjše kot pri padcih na cesti oziroma poškodb sploh ni. Glavni razlog za to je, da imajo dirkališča urejene izletne cone, ki omogočajo varno zaustavljanje voznika po padcu. Na cesti najhujše poškodbe nastanejo, ko voznik po padcu zadene ob neko oviro (zaščitna ograda, robnik, drevo, skale, drugo vozilo). Na dirkališču teh nevarnosti ni in voznik lahko drsi neovirano, dokler se ne zaustavi (Code, 1983; Coyne, 1996).

Na dirkališčih je zahteva celotna zaščitna oprema (čelada, kombinezon, rokavice, škornji). Zakon o cestnem prometu pa za vožnjo po cesti zahteva le čelado. Tako nas pravila, ki veljajo na dirkališčih, prisilijo, da smo v primeru padca zaščiteni v celoti.

Večina padcev se na dirkališču tako konča »samo« z odrgrinami ter podplutbami. V primeru lažjih poškodb so najbolj pogoste zvin gležnja, zvin zapestja ter poškodbe mehkega tkiva vratnega dela hrbtenice. V primeru večjih poškodb so pogosti zlomi prstov na roki in nogi ter zlomi kosti zgornjih okončin. Pogost je tudi zlom ključnice. Nesreče s hudimi telesnimi poškodbami in nesreče s smrtnim izidom so na dirkališčih redke (Code, 1983; Coyne 1996).

Druga slabost MŠD so precejšnji stroški, povezani z ukvarjanjem s to športnorekreativno dejavnostjo. Prvi strošek je seveda nakup motornega kolesa ter nakup potrebne zaščitne opreme za voznika. Velik strošek predstavlja tudi nakup pnevmatik. Obraba pnevmatik na dirkališčih je veliko večja kot na cesti, saj lahko na dirkališču v enem dnevu obrabimo en ali dva kompleta pnevmatik. Prav tako je potrebno plačati pristojbino za vožnjo po dirkališču, pa stroški, povezani s prevozom do dirkališča in nazaj, hrana, prenočišče itd. Če smo zapisali, da so padci na dirkališču prizanesljivi do voznikov, niso nič kaj prizanesljivi do njihovih denarnic. Poškodbe motocikla ob padcu se lahko gibljejo od nekaj prask na nadomestni plastiki pa do povsem uničenega motocikla.

Za konec je slabost tudi sama možnost ukvarjanja z MŠD. V Sloveniji pravega dirkališča sploh nimamo. Kot nadomestilo nekateri uporabljajo Mobi krog v Cerkljah, ki za motocikle ni najbolj primeren. Raceland v Krškem, dirkališče za go-kart, je z vidika varnosti primernejši, vendar je za motocikle steza prepočasna. Za junij leta 2008 je

napovedano odprtje AMZS test in trening centra. Center bo verjetno primeren za šole varne vožnje in ne za cestno hitrostno dirkanje z motocikli.

Nam najbližja prava dirkališča so dirkališča Grobnik na Hrvaškem, Panonia Ring na Madžarskem ter Missano v Italiji. Poleg oddaljenosti teh dirkališč je problem tudi njihova zasedenost. Dirkališča so namreč v mesecih, ki omogočajo vožnjo z motociklom, zasedena praktično vse dni. To pomeni, da je potrebno obiske dirkališč planirati vsaj nekaj dni, običajno tednov v naprej.



### **6.3. Učinki motociklizma kot športnorekreativne dejavnosti na psihosomatični status**

Teorija o psihosomatičnem statusu je nastala zaradi potrebe po kontroli učinkov transformacijskih procesov (športne dejavnosti) na človeka. Termin psihosomatični status velja za model človeka in označuje njegovo stanje. Model je zasnovan na močno reduciranem "sistemu človek". Tvorijo ga mere človekovih lastnosti, značilnosti in sposobnosti. Te mere so odraz kvantitativnega določanja, so kvantitativne kategorije in jih zato imenujemo dimenzije psihosomatičnega statusa (Šturm, Strojnik; 1994).

Dimenzije psihosomatičnega statusa je mogoče urediti na več različnih načinov. Eden izmed načinov je hierarhična ureditev teh dimenzij, ki odraža različno stopnjo pomembnosti posameznih dimenzij in njihov različen delež v končnem učinku celotnega sistema. Takšna hierarhična urejenost dimenzij psihosomatičnega statusa predvideva tri ravni. Na prvi ravni so dimenzije, ki imajo značaj potencialnih, na drugi so realizatorske, ki pogojujejo realizacijo, udejanjanje potencialnih, na tretji pa mobilizatorske, ki vključujejo človeka v športno dejavnost ali ga iz nje celo izključujejo. Na potencialni ravni so tako uvrščene dimenzije: antropometrijske mere in konstitucijske značilnosti telesa, funkcionalne kapacitete, dimenzije gibalnih struktur in zdravstveno stanje. Na realizacijski ravni so uvrščene dimenzije konativnih lastnosti, kognitivnih lastnosti, dimenzije mikrosocialnega statusa ter dimenzije socialnega statusa.

Na tretjo, mobilizatorsko raven pa sta uvrščena sklop dimenzij, ki jih tvorijo motivi, in sklop dimenzij, ki jih tvori sistem vrednosti (Šturm, Strojnik; 1994).

Antropometrijske mere oziroma morfološke značilnosti so zelo pomembne dimenzije psihosomatičnega statusa človeka, njihova povezanost in medsebojna odvisnost s športno motorično dejavnostjo je obojestranska. Športna dejavnost je učinkovito sredstvo transformacije teh dimenzij, na drugi strani pa je uspešnost v športni motorični dejavnosti močno odvisna od teh dimenzij (Šturm, Strojnik; 1994).

Motociklizem je zagotovo ena izmed tistih športnih panog, pri katerih so konstitucijske značilnosti telesa in antropometrijske mere pomembne. Vozniki z manjšo telesno višino in telesno težo imajo prednost pred vozniki z veliko telesno višino in težo.

Funkcionalne kapacitete so tiste dimenzije, ki so odgovorne za uspešnost energijskih procesov. Na področju teh dimenzij obstajata dve kategoriji kapacitet. V prvi so aerobne kapacitete, ki imajo nalogo preskrbe mišic in drugih organov s kisikom. V drugi kategoriji so anaerobne kapacitete, ki odražajo sposobnost organizma pri prenašanju pomanjkanja kisika (Šturm, Strojnik; 1994). Vpliv MŠD na funkcionalne kapacitete je

podrobno predstavljen v poglavju 11.2. Fiziološki odziv na motociklizem kot športnorekreativno dejavnost.

Dimenzije gibalnih struktur predstavljajo količino in kvaliteto motoričnih programov, ki jih obvladajo subjekti in za katere običajno uporabljamo izraz "športne tehnike" ali znanja (Šturm, Strojnik; 1994). Pri MŠD predstavlja dimenzije gibalnih struktur vožnja motocikla. Vožnjo motocikla lahko razdelimo najprej na tri osnovne segmente: usmerjanje, zaviranje in pospeševanje. V posameznih segmentih obstaja vrsta tehnik upravljanja motocikla, kot na primer hitrost povečevanja nagiba, zaviranje v ovinek, pospeševanje z oddrsavanjem ... Skupno oceno kvalitete motoričnih znanj, povezanih z vožnjo motocikla, nam predstavlja čas, v katerem je voznik sposoben odpeljati krog na dirkališču. Če želimo podrobnejšo oceno posameznih tehnik vožnje, je potrebna kinematična analiza (daje informacije o prostorskih in časovnih parametrih gibanja) oziroma v moto športu bolj pogosto uporabljena analiza telemetrije.

Ker so motorična znanja, ki se nanašajo na vožnjo motocikla, zelo specifična, je prenosa motoričnih znanj iz drugih športnorekreativnih panog in obratno zelo malo. Obstaja pa zelo velik pozitiven transfer znanja znotraj motociklističnih športov (cestno hitrostno, super moto, motokros).

Ker se MŠD zagotovo uvršča med bolj nevarne športnorekreativne dejavnosti, je pomembno, da je zdravstveno stanje vseh udeležencev dobro. Poleg pregleda pri zdravniku, ki poda oceno o zdravstvenem stanju, je priporočljiv tudi pregled pri okulistu. Veliko ljudem se z leti vid počasi poslabša, česar večina zaradi postopnosti ne opazi. Oster vid je zelo pomemben, tako na cesti kot na dirkališču. (Parks, 2003; Ienatsch 2003)

Konativne lastnosti so dimenzije osebnosti, ki odredajo načine reagiranja, vedenja v raznih situacijah. Te dimenzije imajo visoko stopnjo prirojenosti (Šturm, Strojnik; 1994). Konativne lastnosti imajo zagotovo poglobljen vpliv na način vožnje motocikla na javnih cestah in so z vidika cestno prometne varnosti področje, ki bi ga bilo zanimivo podrobneje raziskati. Zanimiv pa je vpliv MŠD na način vožnje po javnih cestah. Raziskav, ki bi ugotovljale način vožnje voznikov motornih koles na javnih cestah, pred začetkom ukvarjanja z MŠD ter po njem nisem našel. Iz svojih lastnih izkušenj ter iz opazovanja prijateljev in znancev lahko povem, da začetek treninga vožnje na zaprtih progah pri veliki večini voznikov močno spremeni način vožnje na javnih cestah. Ta postane bolj umirjena in počasnejša. Vozniki v večini prenehajo uporabljati javne ceste za iskanje adrenalina in užitka v hitri vožnji, ker se le-ta ne mora primerjati z užitkom, ki ga ponuja dirkališče. Predvsem pa cesta preneha biti mesto za dokazovanje, kdo je

hitrejši in kdo si upa več. Jasen odgovor o tem, kdo ima več motorističnega znanja, namreč dobijo na dirkališču.

Pri kognitivnih lastnostih gre za sposobnost reševanja problemov na podlagi sprejemanja, predelave in zadrževanja informacij, torej za operacije z informacijami (Šturm, Strojnik; 1994). Kognitivne lastnosti so zelo pomembne tako za vožnjo po dirkališču kot za vožnjo po cesti. Posebej pomembni so perceptivni faktor, ki odraža hitrost in natančnost zaznavanja, razlikovanja in primerjanja podrobnosti v zaznavah zunanjega sveta, spacialni faktor, ki odraža sposobnost predstavljanja prostorskih odnosov, in fluidna inteligentnost, ki odraža zmožnost prilagajanja novim situacijam (Šturm, Strojnik; 1994). Dobro razvite kognitivne sposobnosti so pomembne tako za vožnjo po cesti kot na dirkališču. Na cesti so hitrosti manjše, vendar so pogoji veliko bolj spremenljivi, zato sta pomembna dobro razvita perceptivni faktor in fluidna inteligenca. Na dirkališču pa so na drugi strani pogoji bolj konstantni, vendar vožnja na robu zahteva dobro razvita perceptivni faktor in spacialni faktor.

Pri dimenzijah socialnega statusa gre za položaj posameznika v družbi. Ker so z MŠD povezani precejšnji stroški, je zagotovo za ukvarjanje potrebna določena ekonomska moč. Vendar pa MŠD pri tem ne spada med športnorekreativne dejavnosti, ki tradicionalno pripadajo višjim slojem. Res pa je, da obstajajo posamezniki, ki se odločijo za nakup motocikla zgolj zaradi želje po razkazovanju ekonomske moči.

Motivi nastajajo zaradi zadovoljevanja človekovih potreb, ki imajo lahko zelo različen izvor, in to velja tudi za motive (Šturm, Strojnik; 1994). MŠD je v samem vrhu adrenalinskih športov, zato lahko med razloge za ukvarjanje z MŠD prištejemo potrebo po hitrosti, adrenalinu, dokazovanju, tekmovalnosti ter zagotovo tudi potrebo po druženju. Med motoristi od vedno obstaja neka posebna pripadnost skupini.

Sistem vrednot je zelo kompleksen sklop dimenzij in je razmeroma malo raziskan. Ta sistem deluje na kriterije, ki jih uporabljajo ljudje za selekcijo med različnimi alternativami, ki so na razpolago za odločanje med različnimi cilji. Sistem vrednot skupaj z motivi nasploh odloča o tem, ali bo sploh prišlo do športne dejavnosti subjekta in do udejanjanja možnosti, ki jih nudijo potencialne dimenzije (Šturm, Strojnik; 1994).

#### **6.4. Motociklizem kot športnorekreativna dejavnost v Sloveniji**

Vožnja motornega kolesa na dirkališčih tudi pri nas postaja vedno bolj popularna. Zagotovo še vedno močno zaostajamo za državami z dolgo tradicijo tovrstne športne rekreacije (zlasti ZDA), vendar se tudi pri nas vedno več govori o rekreativni vožnji po dirkališčih. O organizirani obliki tovrstne športne rekreacije še ne moramo govorit, se pa pojavljajo nekateri zametki. Tako je bil letos v mesecu maju že četrtrič organiziran slovenski dan na Grobniku, ki je zopet privabil veliko število motoristov. Že nekaj let zapored v mesecu juniju moto klub Savinja prav tako organizira podoben dogodek na dirkališču Grobnik. Vendar gre v obeh primerih samo za enodnevni zakup dirkališča, kjer se potem običajno odvija vožnja po dirkališču v dopoldanskem času in nekaj organiziranih amaterskih dirk v popoldanskem času. Taka oblika organiziranosti športnorekreativne dejavnosti je primerna za voznike, ki že imajo vsaj nekaj izkušenj z dirkanjem na dirkališču. Posebno za začetnike pa bi bilo bolj primerno, da bi obstajala možnost strokovno vodenega usposabljanja in treninga vožnje na dirkališču. V tujini obstaja veliko šol, ki poučujejo tehniko vožnje na dirkališčih. Te šole ponujajo poleg samega prostora za dirkanje tudi možnost teoretičnega in praktičnega usposabljanja, ki ga običajno vodijo bivši poklicni vozniki z ogromno motorističnega znanja. Poleg tega pogosto nudijo tudi možnost izposoje zaščitne opreme kot tudi samega motocikla. V Sloveniji podobnih šol nimamo. Eden od glavnih razlogov je verjetno dejstvo, da pri nas nimamo ustreznega prostora za tovrstno izpopolnjevanje – dirkališča. Za enkrat so v Sloveniji na voljo tečaj varne vožnje v okviru Avto moto zveze Slovenije, brezplačne delavnice varne vožnje v okviru društva Motoristični aktivisti Slovenije ter dnevi varne vožnje, ki jih organizira policija. Glavna slabost teh delavnic je, da se osredotočajo na kontrolo motocikla pri zelo nizkih hitrostih, verjetno precej nižjih, kot jih večina dosega med vožnjo na cesti, in zagotovo veliko nižjih, kot jih dosegajo vozniki na dirkališčih. Zagotovo obstaja potreba po strokovnemu delu na področju športnorekreativnega motociklizma v Sloveniji, vendar je nujno potrebno najprej zagotoviti primerno infrastrukturo. Velikokrat so se v preteklosti že pojavile govorice o gradnji dirkališča v Sloveniji, vendar je zaenkrat ostalo samo pri namerah. Verjetno si vsi motoristi želimo, da bi se končno tudi Slovenija pridružila razvitim evropskim državam, ki imajo tovrstne objekte. To bi omogočilo, pričetek sistematičnega in strokovnega poučevanja napredne vožnje motornega kolesa, ki bi zagotovo poleg razvoja športnorekreativnega motociklizma v Sloveniji pripomoglo k večji varnosti v cestnem prometu. Motoristi bi namreč imeli vedno več znanja na eni strani ter prostor, kjer bi lahko uživali v hitri vožnji, na drugi strani.

## 7. CESTE

Ceste so zgrajene tako, da omogočajo čim bolj varno in enostavno potovanje od točke A do točke B. Ovinki so pogosto rahlo pozitivno naklonjeni, ovinki, kjer se premer zmanjšuje, so redki, težko boste našli oster ovinek na koncu zelo dolge ravnine ali pa ovinek z negativnim naklonom. Lahko rečemo, da so ceste grajene na tak način, da je njihov potek kar se da predvidljiv. Ceste so grajene tako, da je vožnja po njih enostavna in varna. Če pogledamo katerikoli odsek ceste, lahko vidimo, da so mogoče spremembe v vseh treh ravninah, in sicer: spremembe v velikosti klančin, spremembe v premeru ovinka ter spremembe v naklonu ceste (Code, 1983).

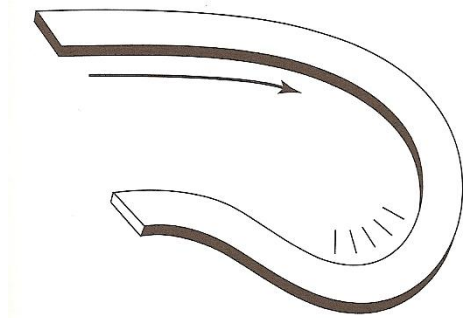
### 7.1. *Klančine*

Kadar se cesta dviguje, govorimo o vzponu ceste ali o klancu navzgor, kadar pa se cesta spušča govorimo o spuščanju ceste ali klancu navzdol. Dviganje ali spuščanje ceste spremeni razporeditev teže med prednjo in zadnjo pnevmatiko. Ko vozimo po klancu navzgor, se poveča obremenitev zadnjega kolesa in zmanjša obremenitev prednjega kolesa. Ko vozimo po klancu navzdol, se poveča obremenitev prednjega kolesa in zmanjša obremenitev zadnjega kolesa. Z drugimi besedami, klančine spreminjajo porazdelitev teže med prvo in zadnjo pnevmatiko, ki jo je potrebno upoštevati med pospeševanjem, zaviranjem ter usmerjanjem (podrobno je vpliv prenosa teže opisan v poglavjih, ki se nanašajo na pospeševanje, zaviranje in usmerjanje) (Cocco, 2005).

### 7.2. *Ovinki – spremembe premera med potekom*

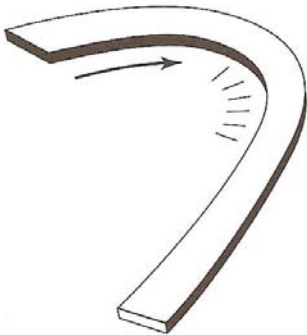
Vsak voznik loči »ostre, počasne« in »dolge, hitre« ovinke. Malo voznikov pa ve, da se velikost premera ovinka lahko spreminja tudi med samim potekom ovinka. Tako so lahko ovinki speljani z enakomernim premerom in imajo obliko izseka kroga, lahko se premer zmanjšuje, kar pomeni, da je ovinek v zaključku ostrejši, bolj zaprt, ali pa se premer povečuje, kar pomeni, da je ovinek v zaključku manj oster, bolj odprt. Ovinek je lahko tudi kombinacija vseh treh možnosti.

Ovinki, katerih premer se zmanjšuje, so lahko zelo nevarni. Ker se med potekom ovinka premer zmanjšuje, pomeni, da moramo ustrezno temu prilagajati hitrost ali nagib. Brez korekcije hitrosti oziroma nagiba nas prične odnašati na nasprotni pas v desnem oziroma na bankino v levem ovinku (Code, 1983).



*Slika 7.1.: Ovinek, pri katerem se premer ovinka med potekom zmanjšuje (Code, 1983).*

Ovinki, katerim se v svojem izteku premer povečuje, dajejo vozniku občutek varnosti zaradi prostora, ki ga nudijo v svojem izteku.



*Slika 7.2.: Ovinek, pri kateremu se premer ovinka med potekom povečuje (Code, 1983).*

Tako lahko, na primer, v ovinek, kjer se premer povečuje, pripeljemo prehitro in še vedno ostanemo na svojem pasu, nasprotno pa previsoka hitrost v vstopu v ovinek, kjer se premer ovinka zmanjšuje, skoraj zagotovo pripelje do izleta s ceste. Zaradi tega na cesti ne najdemo veliko ovinkov, pri katerih se premer zmanjšuje.

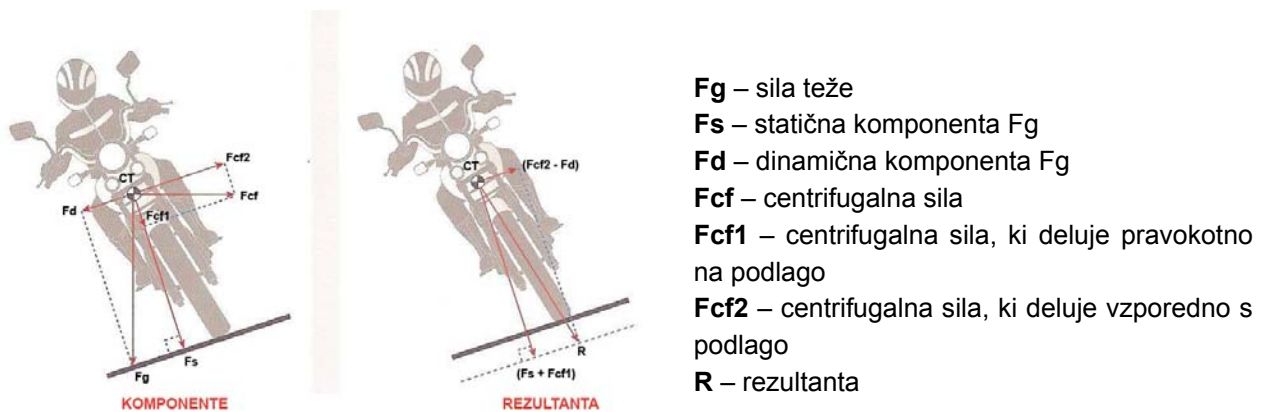
### **7.3. Ovinki - spremembe v naklonu**

Odsek ceste ali ovinka ima lahko pozitiven naklon, negativen naklon ali pa je brez naklona. Če ima odsek ceste pozitiven naklon, pomeni, da je zunanji del ceste višji od

notranjega. Obratno pomeni negativen naklon ceste, da je zunanji del nižji od notranjega.

Cesta je lahko tudi brez naklona. Ovinek je lahko sestavljen iz kombinacije zgoraj naštetih naklonov (Code, 1983).

V ovinkih s pozitivnim naklonom motorno kolo za enako hitrost vožnje skozi ovinek potrebuje manj nagiba (glede na horizontalo) kot v ovinku brez naklona oziroma skozi ovinek s pozitivnim naklonom pri enakem nagibu (glede na horizontalo) potuje hitreje kot v ovinku brez naklona. Iz tega razloga, ima večina ovinkov na javnih cestah praviloma pozitiven naklon. Nagib glede na podlago (cesto) ostaja vedno enak, ne glede na naklon ceste.

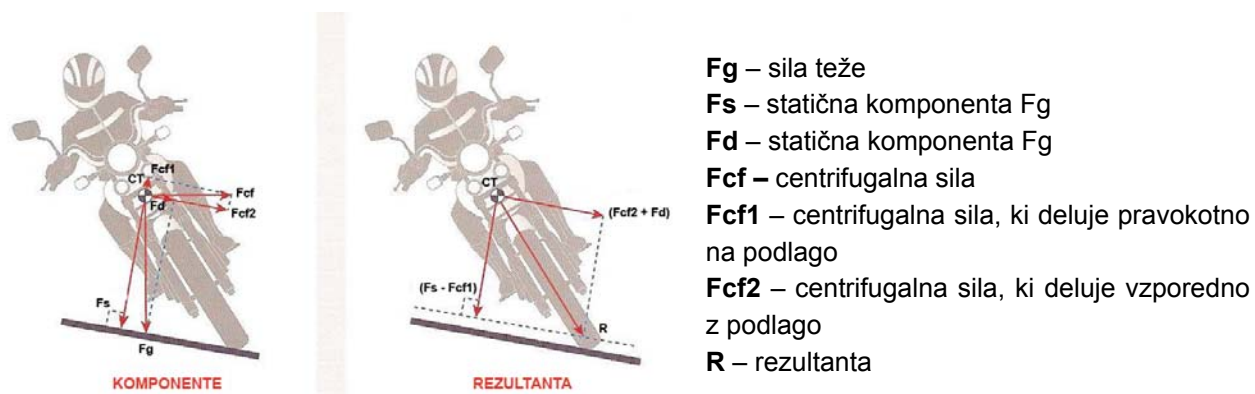


Slika 7.3.: Sile, ki delujejo na motocikel med vožnjo po ovinku s pozitivnim naklonom, neenergijski sistem (Motorcycling excellence, 2005).

Na levi sliki lahko vidimo, da sta sila teže ( $F_g$ ) in centrifugalna sila ( $F_{cf}$ ) razdeljeni na delovanje v pravokotni ( $F_{cf1}$  in  $F_s$ ) in vzporedni ( $F_{cf2}$  in  $F_d$ ) smeri na podlago. Na desni sliki je prikazan seštevek in razlika sil, tako da je razvidna obremenitev pnevmatike v pravokotni in vzporedni smeri na podlago. Rezultanta ( $F_{cf2} - F_d$ ) in ( $F_s + F_{cf1}$ ) je označena z  $R$  (Motorcycling excellence, 2005).

Nasprotno potrebujemo za vožnjo skozi ovinek z negativnim naklonom več nagiba oziroma manjšo hitrost, kot bi ju potrebovali za vožnjo skozi ovinek brez naklona (glede na horizontalo).

Najbolj pogosto lahko srečamo negativen naklon v krožiščih, kjer je negativen naklon nujen zaradi odtekanja vode.



Slika 7.4.: Sile, ki delujejo na motocikel med vožnjo po ovinku z negativnim naklonom, neenergijski sistem (Motorcycling excellence, 2005).

Na levi sliki lahko vidimo, da sta sila teže ( $F_g$ ) in centrifugalna sila ( $F_{cf}$ ) razdeljeni na delovanje v pravokotni ( $F_s$  in  $F_{cf1}$ ) in vzporedni ( $F_d$  in  $F_{cf2}$ ) smeri na podlago. Na desni sliki je prikazan seštevek in razlika sil, tako da je razvidna obremenitev pnevmatike v pravokotni in vzporedni smeri na podlago. Rezultanta ( $F_{cf2} + F_d$ ) in ( $F_s - F_{cf1}$ ) je označena s  $R$  (Motorcycling excellence, 2005). Če pogledamo desno sliko na sliki 7.3 in sliki 7.4, lahko vidimo, da razlika med pozitivnim naklonom in negativnim naklonom ceste povzroči veliko razliko med velikostjo sile, ki deluje vzporedno z podlago ( $F_{r2} - F_d$  na sliki 7.3, in  $F_{r2} + F_d$  na sliki 7.4). Ta razlika pa v praksi povzroči, da lahko pozitivno naklonjene ovinke odpeljemo z veliko večjo hitrostjo kot ovinke z enakim premerom in negativnim naklonom.

S kombinacijo teh treh spremenljivk dobimo vse možne situacije, ki jih lahko srečamo na cesti. Če želimo voziti bolj varno, moramo te spremembe najprej poznati, jih nato med vožnjo prepoznati ter razumeti, kako vplivajo na dinamiko vožnje motocikla, da potem lahko prilagodimo svoj način vožnje trenutni situaciji.

#### 7.4. Vožnja na dirkališču

Vse, kar smo napisali do sedaj, velja tako za vožnjo na dirkališču kot vožnjo po cesti. Obstaja pa ena pomembna razlika. Če smo zapisali, da so javne ceste narejene tako, da naredijo vožnjo kar se da enostavno in predvidljivo, je pri gradnji dirkališč namen arhitektov ravno nasproten. Snovalci dirkališč se namreč trudijo, da bi naredili dirkališče



kar najbolj zahtevno in zapleteno za voznika. Ostri zavoji so velikokrat postavljeni na koncu najhitrejših odsekov, dvojni ovinki imajo pogosto počasnejši izhod kot vhod v zaporedje. Ovinki imajo vgrajenih veliko sprememb, tako v radiu kot naklonu, z namenom, da ustvarjajo čim več nenavadnih situacij za voznike (Code, 1983).

Dobri vozniki poznajo potek dirkališča in spremembe, vgrajene v podlago, zelo dobro, do potankosti. Ker je med samim dirkanjem pri velikih hitrostih določene podrobnosti težko opaziti, si včasih vozniki dirkališče ogledujejo z manjšo hitrostjo (mopedom ali kolesom) ter se na delih, ki jih posebej zanimajo, tudi zaustavijo in si jih ogledajo peš iz več zornih kotov.

## **8. USMERJANJE**

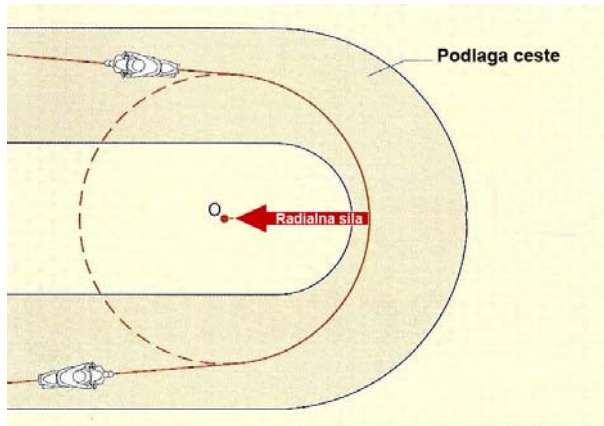
Namen usmerjanja motocikla je sprememba smeri vožnje. Vsak voznik bi moral znati hitro in natančno spreminjati smer vožnje. Usmerjanje motocikla je skupaj z zaviranjem osnovna spretnost, ki jo je potrebno ves čas obnavljati ter nadgrajevati. Naša varnost v prometu je namreč največkrat odvisna ravno od sposobnosti učinkovitega usmerjanja ter zaviranja. Usmerjanje motocikla je tudi zelo dober pokazatelj izkušenosti in znanja vožnje motornega kolesa (Ienatsch, 2003).

### ***8.1. Osnove usmerjanja motocikla***

Način, na katerega enosledna vozila, kot so kolo ali motocikel, spreminjajo smer, je dokaj zapleten. Kako namreč lahko enosledno vozilo, ki nima opornih točk na strani kot večsledna vozila, premaguje bočne sile, ki nastanejo pri spreminjanju smeri, ne da bi se prevrnilo. Dva pojavi igrata pomembno vlogo pri spreminjanju smeri enoslednih vozil. To sta radialna sila in vrtilna količina (Cocco, 2005).

#### ***8.1.2. Radialna sila***

Radialna sila po 2. Newtonem zakonu predstavlja vsoto vseh sil v prečni smeri in je enaka masi, pomnoženi z radialnim pospeškom, saj je kroženje pospešeno gibanje. Pogoj omogoča, da lahko motocikel z določeno maso, pri določeni hitrost zavije po določenem polmeru. Leži na zveznici osišča in trenutne lege točke na krožnici in je usmerjena proti osišču. Ker je pravokotna na obodno hitrost, ne spreminja velikosti hitrosti telesa, ampak le njegovo smer. (Cocco, 2005).



Slika 8.1.: Radialna sila med vožnjo skozi ovinek (Cocco, 2005)

Velikost radialne sile izrazimo z zvezo:

$$F_r = \frac{M \cdot v^2}{R}$$

(enačba 1)

kjer je:

M – masa motocikla

v – hitrost motocikla

R – polmer ovinka.

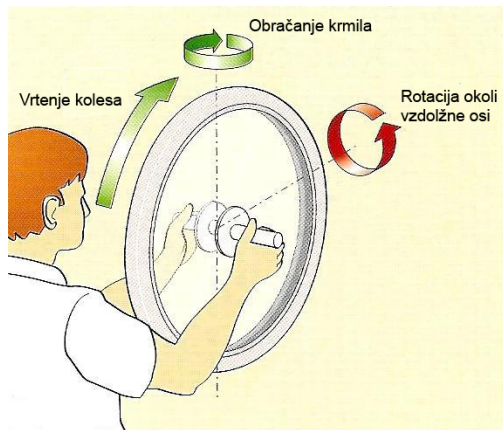
### 8.1.3. Centrifugalna sila

Centrifugalna sila je sredobežna sistemska sila, ki deluje za opazovalca v neinercialnem, enakomerno se vrtečem opazovanem sistemu na telo v radialni smeri, stran od osi.

### 8.1.4. Vrtilna količina

Podrobna predstavitev zakonov fizike, ki ustvarijo vrtilno količino, bi bila prezahtevna in preobširna za potrebe diplomskega dela. Preprosto povedano, vsakič, ko se telo hitro vrti okoli svoje osi in je istočasno izpostavljeno rotaciji okoli druge osi, to povzroči gibanje okoli tretje osi. Z drugimi besedami, kolesi se zaradi hitrosti, ki jo ima motocikel, vrtita naprej (vrtenje kolesa). Ko obrnemo krmilo v levo (obračanje krmila), bo motocikel

začel rotacijo okoli vzdolžne osi – začel se bo nagibati v desno (rotacija okoli vzdolžne osi) (Cocco, 2005).



Slika 8.2.: Vrtilna količina (Cocco, 2005)

### 8.1.5. Spreminjanje smeri

Predstavljajmo si sedaj, da na enoslednem vozilu obrnemo krmilo v levo. Ker vozilo spreminja smer, sta prisotni tako centrifugalna sila kot vrtilna količina. Centrifugalna sila, ki deluje na skupno težišče in je usmerjena stran od središča krožnice, bo imela tendenco nagibanja motocikla v desno.

Vrtilna količina bo delovala podobno in bo kot posledico obračanja krmila v levo imela tendenco nagibanja motocikla v desno. Ko se motocikel nagne v desno, prične spreminjati smer v desno. Dokler je krmilo obrnjeno v levo, toliko časa bo motocikel povečeval nagib v desno. Ko popustimo pritisk na krmilo in ga izravnamo, se bo dosežen nagib ohranil in bo vzpostavljeno novo ravnotežno stanje, prikazano na sliki 8.3. (poglavje 8.2.1. Nagib) (Cocco, 2005).

Tak način spreminjanja smeri imenujemo princip nasprotnega krmiljenja. Princip nasprotnega krmiljenja ne velja pri zelo nizkih hitrostih (do 20 km/h), saj sta pri zelo nizkih hitrostih tako vrtilna količina kot centrifugalna zanemarljivi in motocikel zato sledi smeri, v katero je obrnjena prednja pnevmatika (Motorcycling excellence, 2005).

Na tem mestu bi lahko nekdo očital, da lahko spreminjamo smer motocikla tudi brez rok na krmilu - samo z premikanjem položaja telesa. To je seveda res, vendar tukaj ne gre za drugačen način usmerjanja motocikla, ampak samo za drugačno tehniko, ki deluje na enakem principu nasprotnega usmerjanja. Če želimo brez rok zaviti v desno, lahko z nagibom telesa povzročimo majhen nagib motocikla v levo. Prednje vilice bodo sledile

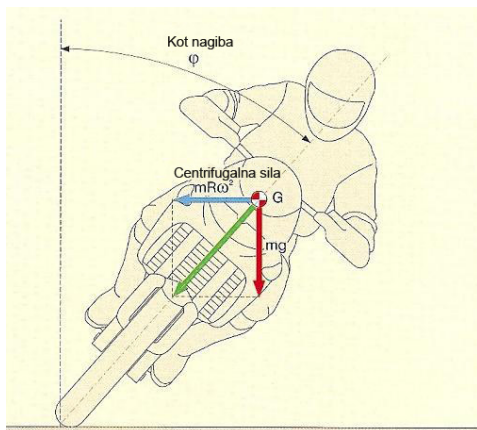
gibanju okvirja motocikla in s tem bo ustvarjen princip nasprotnega krmiljenja na enak način, kot če bi voznik obrnil krmilo v levo. V tem trenutku lahko prenesemo težo na desno in motocikel bo začel spreminjati smer v desno. Tako lahko zapišemo, da obstajata dve tehniki za spreminjanje smeri motocikla, ki uporabljata enak princip: motocikel lahko usmerjamo samo preko krmila oziroma ga lahko usmerjamo z nagibanjem telesa. Vozniki motornih koles v praksi skoraj vedno uporabljajo kombinacijo obeh tehnik, pri čemer se večina usmerjanja opravi preko kontrole krmila, premikanje položaja telesa pa služi za dodatno pomoč pri usmerjanju (Cocco, 2005; Parks, 2003; Code, 1993).

## 8.2. Usmerjanje motocikla

Pri spreminjanju smeri vožnje lahko govorimo o štirih spremenljivkah, ki določajo, kakšna bo ta sprememba, in sicer: v kateri točki začnemo z nagibanjem motorja, kako hitro izvedemo nagib, koliko nagiba bomo uporabili in kje bo centralno težišče voznika med spreminjanjem smeri.

### 8.2.1. Nagib

Če želimo z enoslednimi vozili spremeniti smer vožnje, je potreben nagib. Z nagibom ohranjamo motocikel v ravnovesju med dvema silama - silo teže in centrifugalno silo.



Slika 8.3.: Ravnovesje sil med spreminjanjem smeri, neenergijski sistem (Cocco, 2005)

Za vsako hitrost v danem ovinku obstaja kot, potreben za ohranjanje ravnovesja sil v ovinku. Zvezo med kotom, hitrostjo ter polmerom ovinka lahko opišemo z enačbo:

$$\sum \vec{n}_i = 0 \quad (\text{enačba 2})$$

$$\vec{r}_g \times \vec{F}_g + \vec{r}_{CF} \times \vec{F}_{CF} = 0 \quad (\text{enačba 3})$$

$$r_g \cdot F_g - r_{CF} \cdot F_{CF} = 0 \quad (\text{enačba 4})$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{r_g}{r_{CF}} \quad (\text{enačba 5})$$

$$\varphi = \arctan \frac{v^2}{R \cdot g} \quad (\text{enačba 6})$$

kjer:

- $\varphi$  predstavlja velikost nagiba, potrebnega za vožnjo skozi ovinek
- $v$  predstavlja hitrost, s katero potujemo
- $R$  predstavlja polmer ovinka
- $g$  predstavlja težnostni pospešek.

Ker se s povečevanjem hitrosti povečuje centrifugalna sila, ki deluje na motocikel in voznika, je potrebno skladno s hitrostjo povečevati nagib. Ko dosežemo največji možni nagib, ki je omejen s količino oprijema med pnevmatiko in podlago, dobimo največjo hitrost, s katero motocikel lahko premaguje določen ovinek.

$$\sum F_i = 0 \quad (\text{enačba 7})$$

$$\vec{F}_g = -\vec{N} \quad (\text{enačba 8})$$

$$\vec{F}_L = \vec{F}_c \quad (\text{enačba 9})$$

$$m \cdot g \cdot k_L = m \cdot \frac{v^2}{R} \quad (\text{enačba 10})$$

$$v_{\max} = \sqrt{k_L \cdot g \cdot R} \quad (\text{enačba 11})$$

kjer je:

- $v_{\max}$  najvišja možna hitrost
- $k_L$  koeficient lepenja
- $g$  težnostni pospešek
- $R$  polmer kroga (ovinka).

Verjetno v enačbi 11 preseneča, da največja hitrost, s katero motocikel lahko vozi po določenem ovinku, ni odvisna od teže motocikla. Pojavi se vprašanje, čemu potem potreba po vedno lažjih motociklih in ekstremno lahkih dirkalnih motociklih. Zgornja enačba velja samo za konstanto gibanje, ko je motocikel že v nagibu in ne pospešuje,

niti ne zavira, za stanje, ki je mogoče samo v teoriji. V praksi se med vožnjo ves čas dogajajo majhne spremembe in popravki, ki jih povzroča voznik, nepravilnosti podlage, veter. Podatki o telemetriji pokažejo, da se med hitro vožnjo kot vilic, naklon ter hitrost motocikla ves čas spreminjajo. V resnici gre za niz stalnih popravkov, ki jih voznik opravlja avtomatično. Med množico teh popravkov je motocikel z majhno težo veliko bolj učinkovit kot motocikel z veliko težo, saj je odziv motocikla z majhno težo na te popravke hitrejši. To pomeni, da voznik lahko opravi več popravkov med vožnjo skozi ovinek, s čimer je spreminjanje smeri učinkovitejše (Cocco, 2005).

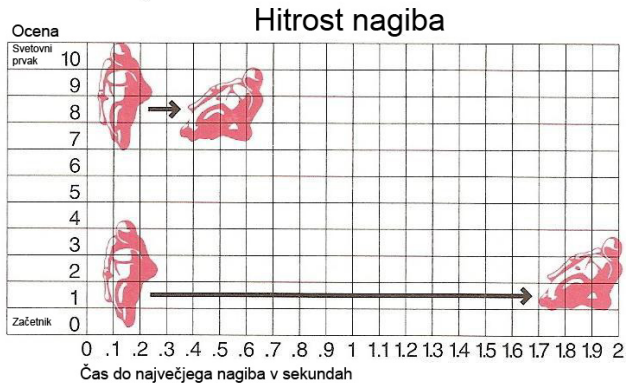
Ko dosežemo največji možni nagib, je skoraj ves oprijem pnevmatik porabljen za premagovanje radialne sile. Zaviranje in pospeševanje sta zato omejena. Med vožnjo po cesti moramo vedno imeti varnostno rezervo za nepredvidljive situacije, zato cesta ni prostor, kjer bi poizkušali dosežati največji možne nagibe (Parks, 2003). Dodatno se z povečevanjem nagiba zmanjšuje učinkovitost delovanja vzmetenja. Vzmetenje namreč med nagibom deluje na podlago pod kotom, za kakršnega smo nagnjeni. Zaradi tega je sledenje pnevmatike nepravilnostim v podlagi slabše (Cocco, 2005).

Med vožnjo skozi ovinek se nagib najprej povečuje, doseže največjo vrednost (ne nujno največjo možno) ter se nato zmanjšuje. Največ nagiba moramo doseči v temenu zavoja oziroma malenkost pred temenom. Teme je mesto v zavoju, kjer se najbolj približamo robu voznega pasu oziroma robu dirkalne steze.

Med vožnjo po cesti morajo vozniki motornih koles upoštevati tudi, da z nagibom postajajo »širši«, oziroma, zavzamejo več prostora. Posebno nevarno je to v levih ovinkih, kjer je lahko motocikel z pnevmatikami na svojem voznem pasu, voznik pa sega preko sredinske črte na nasprotni vozni pas (Code, 1993).

### **8.2.2. Hitrost nagiba**

Hitrejši nagib nam pri enaki hitrosti omogoča manjšo velikost in trajanje nagiba, kar zagotavlja varnostno rezervo za nepredvidljive situacije, poveča stabilnost motocikla in nam zagotavlja boljši oprijem. Hitrost spremembe nagiba od vertikalnega položaja do želenega nagiba je odvisna predvsem od voznikovega znanja, kota med sprednjimi vilicami in vertikalo (ostrejši kot pomeni večjo odzivnost), višine centralnega težišča motocikla ter oblike pnevmatik. Povprečni vozniki za ta manever porabijo do 2 sekundi, dobri vozniki pa približno pet desetink (Code, 1993).



*Slika 8.4.: Razlika med hitrostjo nagiba pri dobrih voznikih in povprečnih voznikih (Code, 1993)*

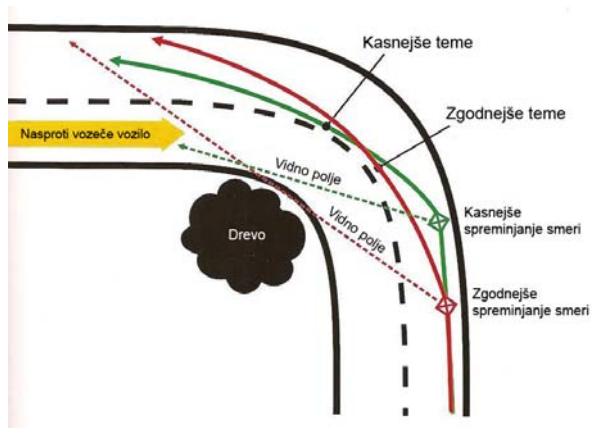
V veliki meri hitrost nagiba določa mesto, kjer začnemo spreminjati smer. Če povečujemo nagib počasi, moramo začeti s spreminjanje smeri bolj zgodaj. Obratno, mora bit v primeru hitrega nagibanja začetek spreminjanja smeri izveden kasneje. Kot vidimo, hitrost povečevanja nagiba vpliva na mesto v katerem pričnemo spreminjati smer vožnje, in tako vpliva na izbiro trajektorije (Code, 1993). Hitrost nagiba moramo vedno prilagoditi hitrosti vožnje, predvsem pa stanju cestišča.

Znanje voznika, da hitro poveča nagib do največje točke, prinese veliko razlik na dirkališčih. Dokler motocikel ni nagnjen do največjega možnega nagiba, ne spreminja smeri po najmanjšem možnem polmeru ovinka. Zato je razumljivo, da je pri dirkanju najbolje, da porabimo čim manj časa za nagibanje motocikla iz vodoravnega položaja do največjega nagiba (Code, 1993).

### **8.2.3. Mesto začetka spreminjanja smeri**

Izbira mesta, kjer začnemo spreminjati smer, je zelo pomena. Od njega je odvisna silovitost in trajanje zaviranja. Prav tako je od njega odvisno, kako hitro bomo izvedli nagib, koliko nagiba bomo uporabili v ovinku, kdaj začnemo z dodajanjem plina in kje bomo zaključili ovinek. Zaradi tega je pomembno, da se naučimo vnaprej določevati mesto, kjer bomo začeli z spreminjanjem smeri. S tem bo postala naša vožnja veliko bolj natančna, hkrati pa se z vnaprej določenim mestom začetka spreminjanje smeri izognemo najbolj pogosti napaki – prezgodnji spremembi smeri (Code, 1993; Parks, 2003; Coyn, 1996).





Slika 8.5.: Vpliv različnih linij na pregled ovinka (Parks, 2003)

Slika prikazuje, kako na vožnjo skozi določen ovinek vpliva mesto začetka spreminjanja smeri. V primeru, ko začnemo spreminjati smer zgodaj (zgodnejše spreminjanje smeri), smo prisiljeni počasneje povečevati nagib. S tako trajektorijo dosežemo teme trajektorije bolj zgodaj (zgodnejše teme), kar pomeni, da moramo veliko spreminjanja smeri opraviti v zadnjem delu (za temenom) ovinka ter imamo slabši pregled (vidno polje).

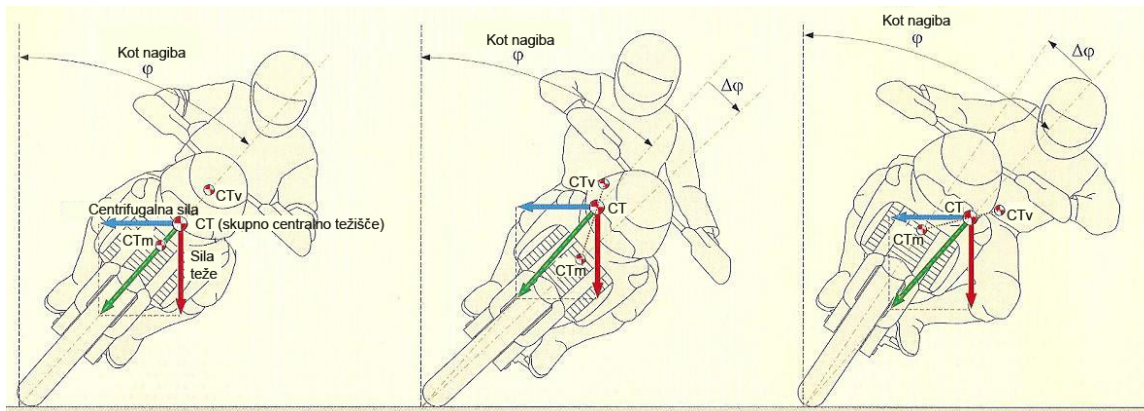
Nasprotno nam kasnejše spreminjanje smeri dovoljuje hitrejše povečevanje nagiba. Taka trajektorija ima teme kasneje (kasnejše teme), večino spreminjanja smeri smo naredili že pred temenom in imamo boljši pregled (Parks, 2003).

#### 8.2.4. Položaj voznika med spreminjanjem smeri

Ker voznik predstavlja do ene tretjine skupne teže sistema motocikel + voznik, ni potrebno posebej poudarjati, da imata njegovo gibanje in položaj na motociklu velik vpliv na delovanje celotnega sistema (Cocco, 2005).

Položaj voznika na motociklu med spreminjanjem smeri vpliva na naklon, potreben za vožnjo skozi ovinek. V ovinkih, kjer je centrifugalna sila velika (veliko nagiba), tako lahko voznik z znižanjem svojega centralnega težišča v vertikalni smeri zmanjša nagib, potreben za vožnjo skozi ovinek. Posledica je manj nagiba za enako hitrost (Lenatsch, 2003).

Nasprotno pa lahko v zelo počasnih U zavojih premakne svojo težo na zunanjo stran motocikla, s čimer bo povečal nagib motocikla. S to tehniko lahko zelo učinkovito zmanjšamo obračalni krog motocikla (Parks, 2003).



Slika 8.6.: Vpliv položaja voznika na nagib motocikla, neenercialni sistem (Cocco, 2005)

- CT – skupno centralno težišče
- CTv – centralno težišče voznika
- CTm – centralno težišče motocikla
- $\Delta\varphi$  - razlika v nagibu, potrebnem za vožnjo skozi ovinek

Prva slika iz leve proti desni prikazuje vožnjo skozi ovinek v primeru, ko voznik ostane v srednjem položaju. Na drugi sliki voznik prenese težo na zunanjo stran motocikla (zviša centralno težišče), kar poveča potreben nagib motocikla za vožnjo skozi ovinek. Na skrajno desni sliki voznik prenese težo na notranjo stran motocikla (zniža centralno težišče), kar učinkovito zmanjša nagib motocikla med vožnjo skozi ovinek (Cocco, 2005).

## 8.5. Trajektorije

Med vožnjo po cesti so trajektorije, po katerih bomo izpeljali ovinek, dokaj dobro določene. Kljub temu ima voznik motornega kolesa na voljo celotno širino voznega pasu, znotraj katerega so mogoči različni načini vožnje skozi ovinek. Čeprav ne obstaja idealna trajektorija, ki bi veljala za vsakogar v določenem ovinku, lahko govorimo o dveh zakonitostih, ki se jih je potrebno držati pri izbiranju trajektorije za vožnjo skozi ovinek.

- 1) Trajektorijo izbiramo tako, da ovinek izpeljemo po največjem možnem premeru.
- 2) Razdalja, ki jo prevozimo med nagibom, naj bo čim krajša.

To dosežemo tako, da kasneje in hitreje izvedemo spremembo smeri na eni strani ter začnemo in končamo s spreminjanjem smeri na robu razpoložljivega prostora na drugi

strani. S tem učinkovito povečamo premer ovinka in skrajšamo čas nagiba. Večji premer ovinka pomeni manj nagiba pri enaki hitrosti, krajši čas nagiba pa pomeni krajšo izpostavljenost zmanjšanemu oprijemu. Kasnejše spreminjanje smeri prav tako pomeni, da bo voznik videl dlje v ovinek. To je zelo pomembno, saj tako voznik veliko prej opazi potencialno nevarnost. S kasnejšim začetkom spreminjanja smeri tudi zagotovimo, da dosežemo največji nagib pri oziroma pred temenom. Dodatno povečevanje nagiba po temenu je v prometu zelo nevarno (Parks, 2003; Lenatsch, 2003; Code, 1993).

V realnosti je seveda veliko dejavnikov, ki lahko povzročijo, da ovinka ne moramo izpeljati po »idealni« trajektoriji. Prava trajektorija je vedno tista, ki zagotavlja največjo varnost pri vožnji skozi ovinek. Zato moramo vedno pretehtati vse dejavnike in na podlagi tega izbrati trajektorijo, po kateri bomo izpeljali ovinek.

Prav tako je v zaporedju dveh ali več ovinkov trajektorija, ki jo izberete za vožnjo skozi prvi ovinek, pogojena z mestom, kje želite zaključiti prvi ovinek in vstopiti v drugi ovinek v zaporedju (Code, 1983).

### **8. 5.1.                      *Napake pri izbiri trajektorije***

Pri izbiri trajektorij so najbolj pogoste tri napake: prezgodnje spreminjanje smeri pred ovinkom, počasno povečevanje nagiba in popravki smeri med ovinkom.

Najpogostejša napaka je prezgodnje spreminjanje smeri v ovinku. Ko se vozniki približujejo ovinku, postajajo nestrpni. Razmišljajo o vstopni hitrosti, o silovitosti zaviranja, o razpoložljivem oprijemu. Z vsem tem v mislih in približujočim se ovinkom je težko počakati na pravi trenutek za spreminjanje smeri. Dodatno pa stvar otežuje še smer pogleda, ki je usmerjen v ovinek. Posledica vsega naštetega je, da velika večina voznikov raje izbere zgodnjo trajektorijo za vožnjo skozi ovinek (Code, 1993). Prezgodnje spreminjanje smeri zmanjšuje premer ovinka. To pomeni, da bomo za isto hitrost potrebovali več naklona za vožnjo skozi ovinek. Prezgodnje spreminjanje smeri tudi povzroči, da moramo večino spreminjanja smeri narediti v zadnjem delu ovinka (po temenu). Taka trajektorija pa pušča zelo malo možnosti za izhod v sili v primeru nepričakovane ovire med ovinkom (Parks, 2003). Počasno povečevanje nagiba je posledica prezgodnjega začetka spreminjanja smeri. Hitro povečevanje nagiba namreč pri zgodnjem zavijanju ni mogoče, saj bi v tem primeru zapeljali na nasproti vozni pas (levi ovinek) oziroma s ceste na bankino (desni ovinek). Počasno povečevanje nagiba pomeni, da bomo nagnjeni dalj časa, kot če bi nagib povečali hitro. Čas, ki ga prevozimo v nagibu, naj bo čim krajši (Parks, 2003; Coyn, 1996).

Dodatni popravki smeri med nagibom so posledica voznikove neizkušeniosti oziroma pogleda, usmerjenega neposredno predse. Najlažje to odpravimo tako, da usmerimo pogled dovolj daleč pred sabo. Tako bomo ovinek videli kot celoto in ne kot razdrobljene dele. Popravki nagiba so velikokrat pospremljeni z odvzemom in nato ponovnim dodajanjem plina. Popravkom smeri med nagibom se je potrebno izogibati, ker predstavljajo nepotrebne razbremenitve in obremenitve vzmetenja. Idealen scenarij je eno usmerjanje na ovinek (Code, 1993; Parks, 2003; Ienatsch, 2003).

Med vožnjo na dirkališčih je izbira trajektorij veliko bolj svobodna. Dirkališča so precej širša od voznega pasu na cesti in večina voznikov se med prvim obiskom dirkališč počuti izgubljeno, ko imajo kar naenkrat na voljo 8 metrov širok »vozni pas«, znotraj katerega lahko izbirajo trajektorije, po katerih bodo vozili. Na dirkališčih seveda obstaja pas »idealne« trajektorije, ki je običajno dobro viden. Vendar ima znotraj tega pasu vsak voznik svojo optimalno trajektorijo. Ta trajektorija je odraz njegove predstave o tem, kako najhitreje odpeljati ovinek. Ta predstava pa se izoblikuje na podlagi voznikovih sposobnosti in izkušenj. Na dirkališču je pomembno, da voznik čim hitreje poveča nagib motocikla ter da izkorišča celotno širino dirkališča – odpelje ovinek tako, da je premer ovinka čim večji. Pri tem ne mislimo, da je v vsakem primeru potrebno porabiti ves prostor, ki nam je na voljo (posebej ne pri izhodu iz ovinka). Če zaključimo ovinek vedno na robu dirkališča samo zato, ker je prostor na voljo, nam to daje lažni občutek, da prevozimo ovinek kar se da hitro. Zato je vedno potrebno držati najbolj ostro možno trajektorijo, saj s tem dobimo informacijo o tem, koliko prostora nam je še ostalo oziroma koliko hitreje lahko naslednji krog pripeljemo v ovinek (Code, 1993; Code, 1998).

## **8.6. Tehnika usmerjanja motocikla**

Ko govorimo o tehniki spreminjanja smeri vožnje na motornem kolesu, je potrebno ponovno poudariti princip nasprotnega usmerjanja. Veliko voznikov motornih koles se namreč ne zaveda, na kakšen način spreminjajo smer vožnje. Tehnike nasprotnega krmiljenja se naučimo s poizkusi in napakami brez razumevanja, ko nam starši prvič snamejo pomožna kolesčka na triciklu - nasprotno krmiljenje je razlog za težave pri prehodu iz vožnje tricikla (večsledno vozilo) na kolo (enosledno vozilo). To znanje potem preneseno na motorno kolo, ne da bi razumeli, na kakšen način v resnici enosledna vozila spreminjajo smer (Code, 2003). S poznavanjem spreminjanja smeri v teoriji bo tudi v praksi naše spreminjanje smeri veliko bolj učinkovito in natančno.

Glavna kontrola spremembe smeri motocikla je krmilo. Ker je nagibanje motocikla reakcija na obračanje prednjega kolesa, je razumljivo, da je hitrost nagibanja odvisna od sile, s katero voznik deluje na krmilo. Če krmilo obrnemo zelo rahlo, bo tudi povečevanje nagiba počasno, z bolj silovitim obračanjem krmila, je tudi hitrost povečevanja nagiba večja. Na silo, ki je potrebna za obračanje krmila, močno vpliva hitrost vožnje (hitreje kot se vrtijo kolesa, bolj se upirajo spremembi smeri). Zato je pri večji hitrosti potrebno veliko več sile, da povečamo nagib motocikla, kot jo je potrebno pri nižji hitrosti (Code, 1993; Lenatsch, 2003).

Na hitrost povečevanja nagiba pa lahko vplivamo tudi s položajem telesa. S tem ko premaknemo svoje centralno težišče proti notranji strani ovinka in obtežimo notranjo stopalko (levo v levom zavoj, desno v desnem), skrajšamo čas, potreben za dosego zelenega nagiba. Pomembno je časovno zaporedje teh dveh akcij. Premik centralnega težišča (presedanje) moramo izvesti, preden začnemo s povečevanjem nagiba. Obtežitev stopalke pa moramo izvesti skupaj z obračanjem krmila (Parks, 2003; Code 1993).

Napačno je, če poizkušamo prenašati težo med samim nagibanjem, saj je pogoj za uspešno izvedbo tehnike visenja v ovinek, da je naše telo pred začetkom nagibanja že v nizkem in stabilnejšem položaju. Zato je potrebno spremeniti položaj telesa pred začetkom nagibanja, običajno tik pred začetkom zaviranja. Pred zaviranjem si je potrebno zagotoviti tak položaj, ki nam nudi dovolj opore pri zaviranju, hkrati pa ne zahteva večjih popravkov položaja telesa za vožnjo skozi ovinek (Parks, 2003; Code 1993).

Pogosto je tudi, da vozniki uporabljajo krmilo kot oprijemališče za premikanje svoje teže na motociklu. Posebej nevarno je to pri presedanju v izhodu iz ovinka, kjer zaradi pospeševanja in opiranja na krmilo ob istem času lahko pride do stresanja krmila. Za premikanje je potrebno uporabljati mišice nog, za oporno točko nam pri tem služita tački za stopala. Noge lahko izkoristimo tudi, kadar želimo motociklu pomagati pri amortizaciji. S tem ko prenesemo težo na noge, dodatno amortiziramo svojo telesno težo, kar pomaga pri stabilizaciji sistema motocikel + voznik (Code, 1993; Parks, 2003; Lenatsch, 2003).

### **8.6.1.            *Upravljanje s krmilom***

Krmilo je center za kontrolo motocikla. Spreminjanje smeri in zaviranje v veliki meri ter pospeševanje v celoti kontroliramo z rokami preko krmila. Upravljanje z motociklom mora biti učinkovito in natančno. Predpogoj za natančno upravljanje je, da roke v čim večji meri razbremenimo (lenatsch, 2003).

Ena najbolj pogostih napak voznikov je premočno držanje krmila. To ima negativne posledice na delovanje motocikla in negativne posledice na delovanje živčno mišičnega sistema voznika. Sodobni motocikli imajo prav zaradi tega kar nekaj rešitev, namenjenih razbremenjevanju krmila. Tako lahko uporabljamo za oporo posodo za gorivo, ki ima prostor za oporo kolena med zaviranjem in nagibanjem, pri pospeševanju zvišan predel za sedežem voznika, pri vožnji z nagibom pa okvir motorja ter posodo za gorivo (Code, 1993; Parks 2003).

#### **8.6.1.1.            *Delovanje na motocikel***

Motor je zasnovan tako, da se kar najbolj prilagaja cesti. Bolj kot se lahko prilagaja podlagi ter njenimi nepravilnostmi, boljši oprijem bo zagotavljal. Na motorju sta dva sistema, ki zagotavljata optimalno sledenje podlagi. Pnevmatika sama po sebi zaradi svoje prožnosti pripomore k dušenju vibracij manjših nepravilnosti podlage, sistem vzmetenja poskrbi za večje. Ko oba sistema odpovesta, se začnejo premikati vilice. Gibanje vilic povzroči izmenjava faze večje in manjše obremenitve na pnevmatiko, do katere pride zaradi izmenjave kratkih faz večjega in manjšega oprijema pnevmatike z cestiščem. Motocikel je zasnovan tako, da prednje vzmetenje s krmilom vibrira, vendar ostanejo vibracije omejene na sprednji del in se ne prenašajo na motorno kolo. S tem ko voznik premočno drži krmilo, poslabša zmožnost sledenja nepravilnostim podlage ter prenaša tresljaje preko svojega telesa na celoten motocikel (Cocco, 2005; lenatsch, 2003; Cameron, 1998).

Če krmilo držimo premočno, se poveča tudi možnost, da pride do nehotenih dodajanj in odvzemanj plina pri vožnji čez majhne in večje grbine v podlagi. Med nagibom ima hitro dodajanje in odvzemanje plina velik vpliv na razporeditev obremenitve na pnevmatiki (Code, 1993; lenatsch, 2003).

Opiranje na krmilo med nagibom ima še eno slabo lastnost. Ker je notranja stran krmila bolj priročna za oporo med nagibom, s tem nehote obračamo krmilo proti notranjemu delu ovinka. Če upoštevamo princip nasprotnega krmiljenja, vidimo, da ima opiranje na

notranjo ročico krmila za posledico usmerjanje motocikla proti zunanji strani ovinka (Code, 1993).

#### **8.6.1.2. Delovanje na živčno-mišični sistem voznika**

Premočno stiskanje krmila ima prav tako negativne učinke na živčno-mišični sistem voznika. S tem ko voznik stiska krmilo, se vibracije prenašajo na mišice zgornjih okončin. Mišična vretena so močno občutljiva na vibracije majhnih amplitud s frekvenco od 50 do 150 Hz. Vibracije tako lahko popačijo informacijo o dolžini mišice, ki jo mišično vreteno pošilja možganom. Kadar je mišica izpostavljena vibracijam, imamo občutek, da je mišica bolj raztegnjena kot v resnici. Na primer, ko upogibalke komolca vibriramo z frekvenco 100 Hz, zaznamo, da je komolec iztegnjen za 10 stopinj bolj kot v resnici. Podobno, kadar vibriramo upogibalke komolca in se s prstom dotikamo nosa, dobimo občutek, da se nos podaljšuje. Dolgotrajne vibracije prav tako zmanjšajo silovitost zavestnega mišičnega krčenja. Refleksni odziv na umetno povzročene vibracije imenujemo tonični vibracijski refleks (Enoka, 2005).

Iz zgoraj napisanega lahko sklepamo, da dolgotrajne vibracije, ki se prenašajo preko krmila, lahko zmanjšajo natančnost upravljanja z motociklom. Posebno upogibalke in iztegovalke desnega zapestja morajo izvajati zelo natančne gibe, saj z njimi kontroliramo moč pospeševanja in zaviranja na prednjo zavoro. Zato je pomembno, da so podatki, ki jih preko mišičnega vretena dobimo o dolžini mišice in položaju sklepov, čim bolj natančni in niso popačeni zaradi delovanja toničnega vibracijskega refleksa.

#### **8.6.1.3. Vpliv na drsenje**

Motocikel je v gibanju zelo stabilen. Prav tako tudi med zdrsom, saj zaradi svoje zasnove motocikel sam deluje v smeri izničevanja zdrsa. Voznik je tisti del sistema, ki je nepredvidljiv in ki velikokrat zdrs motocikla poslabša do te mere, da se zdrs spremeni v padec. Ko govorimo o zdrsu, moramo najprej ločiti med dvema vrstama zdrsa: zdrs zadnje pnevmatike ter zdrs prednje pnevmatike.

Zdrs zadnje pnevmatike se največkrat pripeti, ko radialna sila ter pospeševalna sila skupaj presežeta mejo oprijema. Ko se to zgodi, začne zadnja pnevmatika drseti v smeri proti zunanjemu del ovinka. Odziv motocikla je obračanje sprednje pnevmatike v smer zdrsa in s tem kompenzacija zdrsa.

Odziv voznika v tej situaciji pa je največkrat močan oprijem krmila in takojšen odvzem plina. Z zadrževanjem krmila onemogočimo korekcijo zdrsa, hiter odvzem plina pa povzroči sunkovito poravnavo zadnjega kolesa nazaj v smer vožnje. Ta sunek je lahko tako močan, da voznika vrže z motocikla. Pravilno ravnanje v primeru zdrsa zadnjega kolesa je sledenje krmilu v smer zdrsa ter postopno odzemanje plina. S tem dosežemo poravnavo zadnjega kolesa v smer vožnje postopoma, brez nenadnih sunkov.

Zdrs prednje pnevmatike se največkrat zgodi, ko radialna sila in zaviralna sila presežeta mejo oprijema (lahko se zgodi, da prednje kolo zdrsne zaradi premajhne obtežitve med pospeševanjem z veliko nagiba, vendar se to zgodi redko, saj običajno prej zdrsne zadnja pnevmatika, ki mora poleg radialne sile prenašati še pospeševalno silo). Ko začne prednja pnevmatika drseti, se prednje kolo začne obračati proti notranji strani ovinka, kar pomeni, da motocikel začne zmanjševati nagib. Poleg tega drsenje pomembno zmanjšuje hitrost. Zelo hitro pa lahko razbremenimo prednjo kolo, če prenehamo zavirati ali z dodajanjem plina, saj na ta način uspešno prenesemo nekaj teže s prednje pnevmatike.

Tudi pri zdrsu prednje pnevmatike voznik z zadrževanjem krmila v srednjem položaju, ko se le-ta začne obračati v ovinek, močno poslabša situacijo. S tem ko deluje nasproti dinamiki motocikla, namreč zaradi principa nasprotnega krmiljenja motocikel še dodatno nagiba. Povečevanje nagiba, ko je pnevmatika že na meji zdrsa, se skoraj zagotovo konča s padcem (Code, 1983; Code 1993; Lenatsch, 2003; Cameron, 1998).



## **9. ZAVIRANJE**

Napredek na področju motociklizma je hiter. Voznik dobi več povratnih informacij od zavornega sistema, boljše vzmetenje zmanjšuje možnost blokiranja kolesa, posebej na grobih podlagah, odpravljen je problem s popuščanjem zavor med pogostejšimi močnimi zaviranjem (Code, 1993).

Namen zaviranja je točna prilagoditev hitrosti motocikla z natančno kontrolo pojemka. Poudarek je na natančni kontroli, saj vse preveč voznikov uporablja zavore po principu vklop/izklop stikala. Na zaviranje lahko gledamo kot na nasprotje od pospeševanja, ki ravno tako zahteva postopnost in natančnost (Lenatsch, 2003).

### **9.1. Osnove zaviranja**

Ko začnemo govoriti o zaviranju, moramo upoštevati dve zakonitosti. Prva je odvisnost zavirajoče sile od prenosa teže med zaviranjem. Druga je odvisnost zavirajoče sile od velikosti nagiba.

Prenos teže med zaviranjem je velik. Odvisen je od velikosti sile, ki povzroča zaviranje, višine centralnega težišča in medosne razdalje (Cocco, 2005). Na prednje kolo se lahko prenese tudi do 100 odstotkov teže motocikla. Zaradi tega je tudi velikost zavirajoče sile, ki je porazdeljena na sprednjo in zadnjo zavoro, zelo različna. Ker ima velika večina motornih koles ločeno zavoro za sprednje in zadnje kolo, je naloga voznika, da na podlagi izkušenj čim bolj optimalno razporedi moč posamezne zavore glede na trenutno razporeditev teže med sprednjo in zadnjo pnevmatiko (Motorcycling excellence, 2005).

Razpoložljivost oprijema, ki ga imamo na voljo, je omejena. Ko združimo zaviranje in nagib, se ta omejena količina oprijema porazdeli na oprijem, potreben za premagovanje radialne sile, ter oprijem, potreben za pojemek motocikla. Na kratko lahko rečemo, da se velikost sile, ki povzroča zaviranje, zmanjšuje s povečevanjem nagiba. Voznik mora zato, nagibu primerno, prilagajati moč zaviranja (Lenatsch, 2003; Parks, 2003).

Ker se razporeditev teže med zaviranjem spreminja zelo hitro in ker so sile med zaviranjem največje, je učinkovito zaviranje zagotovo najtežji element vožnje motornega kolesa. Veliko voznikov se zato raje odloči, da ne bodo raziskovali mej zmogljivosti zavornega sistema svojega motocikla. Taka odločitev bistveno zmanjša našo varnost v

prometu, saj smo v nepredvidljivih in nevarnih situacijah velikokrat odvisni ravno od zmožnosti hitrega in varnega zaustavljanja (lenatsch, 2003; Gustinčič, 2007).

## **9.2. Upoštevanje prenosa teže**

Preden začnemo z zaviranjem, je na prednjem kolesu približno 50 odstotkov skupne teže voznika in motocikla, odvisno od tipa motorja in obtežitve. To pomeni, da prvi trenutek zaviranja prednja in zadnja zavora enako prispevata k zaviranju. Po začetku zaviranja se teža zelo hitro prenese na prednjo pnevmatiko. Prenos teže vpliva na velikost zavirajoče sile, ki nam je na razpolago na prednji in zadnji pnevmatiki. Bolj ko se teža premika naprej, več zavirajoče sile je na razpolago na prednji pnevmatiki, in manj na zadnji (lenatsch, 2003; Cocco, 2005).

### **9.2.1. Akcija prednje zavore**

Voznik mora pritisk na prednjo zavoro povečevati postopoma, skladno s prenosom teže na prednje kolo. Pritisk je na začetku zmeren. Ko začutimo, da je prednje kolo dobro obremenjeno, pritisk povečamo. S postopnim pritiskom na zavoro omogočimo, da se teža motocikla počasneje in enakomerneje prenese na sprednje kolo. Ko je prednje kolo obremenjeno, lahko zaviramo veliko močnejše kot na začetku. Po postopnem pritisku na zavoro se osredotočimo na moč pritiska na ročico zavore, ki ga lahko povečujemo do zdrsa prednje pnevmatike oziroma dvigovanja zadnjega kolesa (Code, 1993; Parks, 2003). Pritisk ne sme biti prehitel. S sunkovitim, močnim stiskom »prehitimo« prenos teže na prednjo pnevmatiko, hkrati pa povzročimo močno stiskanje prednjega vzmetenja. Kombinacija premajhne obremenitve na pnevmatiki in vzmetenja v območju, kjer ne deluje optimalno, hitreje zablokira prednje kolo (Code, 1993; Parks, 2003).

Pri močnem zaviranju (zaviranje v sili) je vedno prisoten strah pred blokado prednjega kolesa oziroma pred dvigovanjem zadnjega kolesa. Obstajata dve pravili, ki zmanjšujeta možnost slednjega. Prvič, pritisk na zavoro naj bo postopen, in drugič, ko prednje kolo zablokira oziroma se zadnje kolo dvigne od tal TAKOJ spustimo zavoro (Code, 1993). Sčasoma se naučimo popustiti zavoro ravno toliko, da se prednje kolo zopet zavrti ali pa se zadnje vrne nazaj na tla, saj v primeru, da se ustrašimo in zavoro spustimo do konca, precej podaljšamo zavorno pot motocikla (Code, 1993).

Med kratkotrajno blokado sprednjega kolesa vrtilna količina, ki jo ustvarja zadnje kolo, zagotavlja dovolj stabilizacije za motorno kolo. Pomembno je, da nikoli ne zablokiramo obeh koles hkrati in da se med preizkušanjem meje zdrsa vedno vozimo naravnost. Med blokado prednjega kolesa je spreminjanje smeri nemogoče (Code, 1993).

### **9.2.2. Akcija zadnje zavore**

V teoriji bi moral voznik skladno z zmanjševanjem obremenitve zadnje pnevmatike zmanjševati pritisk na zadnjo zavoro. Dejstvo pa je, da je pri močnem zaviranju zelo težko kontrolirati moč zadnje zavore tako natančno, da zadnje kolo ne zablokira. Zato v praksi vozniki največkrat zavirajo z zadnjo zavoro ves čas enakomerno (temu primerno ves čas zelo rahlo) oziroma uporabljajo samo prvo zavoro. Največkrat predlagan nasvet začetnikom je, da se najprej naučijo zavirati samo s pomočjo prednje zavore. Ko enkrat zelo dobro obvladajo zaviranje s prednjo zavoro v ravni črti in med nagibanjem, naj počasi začnejo uporabljati še zadnjo zavoro (Lenatsch, 2003; Parks, 2003; Code 1993).

Pretirana uporaba zadnje zavore je namreč ena od najbolj pogostih napak neizkušenih motoristov. Nepoznavanje osnov zaviranja in negativni prenos načina zaviranja v osebni avtomobilu sta verjetno glavna razloga, da vozniki na začetku premočno zavirajo z zadnjo zavoro (Cocco, 2005). Vrtenje zadnjega kolesa predstavlja glavno stabilizacijo za motorno kolo. Celotno motorno kolo, razen sprednjega dela (sprednje kolo, vilice), stabilizira vrtilna količina, ki jo ustvarja zadnje kolo. Med blokado kolesa se ta učinek izgubi. Za to je pri blokadi kolesa potrebno takojšnje prenehanje zaviranja z zadnjo zavoro, kar povrne zadnje kolo nazaj v smer vožnje in ponovno stabilizira motocikel (Code, 1993). Nekateri avtorji predlagajo, da zadnje kolo pustimo zablokirano do zaustavitve (Coyn, 1996).

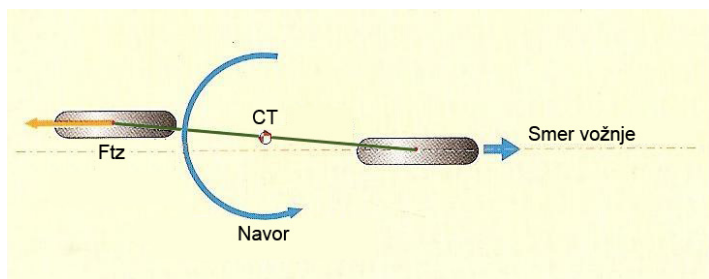
Pri učenju učinkovitega zaviranja z zadnjo zavoro si vozniki pogosto pomagajo tako, da zmanjšajo moč zadnje zavore (zmanjšanje občutljivosti zavorne tačke, zmanjšanje površine diskov ali zavornih oblog). Predvsem pa je pomembno, da se učimo uporabljati zadnjo zavoro v kontroliranem okolju in da naš prvi stik z njo ni v krizni situaciji (Parks, 2003).

Povsem enak učinek kot zaviranje z zadnjo zavoro ima na dinamiko motocikla tudi t.i. zaviranje motorja (kompresijsko zaviranje). Kadar je motocikel v prestavi in je plin zaprt (situacija med zaviranjem), se zaviranja motorja preko verige prenaša na zadnje kolo. Silovitost tega zaviranja se razlikuje od motocikla do motocikla, najbolj izrazita je pri

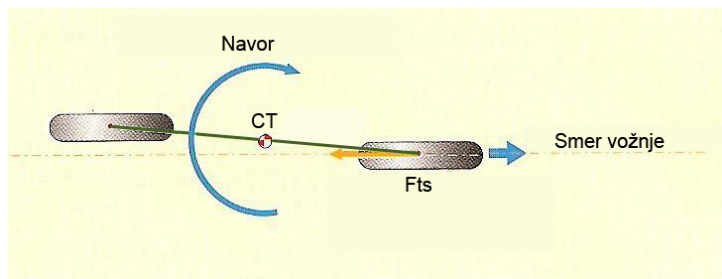
štiritaktnih motorjih z veliko delovno prostornino s po enim ali dvema valjema. Silovitost zaviranja motorja pa se povečuje tudi s številom obratov motorja. Pri zaviranju, ki ga največkrat spremlja tudi prestavljanje v nižjo prestavo, to pomeni, da se bo silovitost zaviranja motorja povečala ob menjavi prestave. To nenadno povečanje moči lahko pripelje do blokade zadnjega kolesa. Temu se lahko izognemo s počasnejšim spuščanjem sklopke (Cocco, 2005; Code 1993; Cameron, 1998). Novejši modeli športnih motociklov pa so opremljeni z drsečo sklopko, ki preprečuje blokado zadnjega kolesa zaradi zaviranja motorja.

Verjetno je v praksi največja uporabnost zadnje zavore med povečevanjem nagiba in zaviranjem. S povečevanjem nagiba se velikost sile, ki povzroča zaviranje, zmanjšuje, s tem pa se začne teža zopet pomikati nazaj na zadnje kolo. To pomeni, da lahko zadnja zavora med nagibom prevzame večji delež zaviranja kot med zaviranjem med vožnjo naravnost. Tehnika je primerna za izkušene voznike motornih koles in se ne priporoča začetnikom, saj blokirana zadnja pnevmatika med nagibom skoraj zagotovo pripelje do padca (Lenatsch, 2003; Code, 1993). Zaradi kompresijskega zaviranja motorja lahko enak učinek namesto z zaviranjem z zadnjo zavoro dosežemo tudi s postopnim spuščanjem sklopke.

Zaviranje z zadnjo zavoro pomaga tudi stabilizirati motocikel, kadar pnevmatiki nista poravnani v smeri vožnje. V primeru, kadar se prednja in zadnja pnevmatika zaradi močnega pojemka, nepravilnosti v podlagi ali zaradi popravkov smeri med zaviranjem postavi izven smeri vožnje, zaviranje z zadnjo zavoro povzroča navor, ki deluje v smeri izravnavanja motocikla (slika 9.1.). Nasprotno se v primeru zaviranja samo s sprednjo zavoro ustvarja navor, ki povečuje zamik med prednjo in zadnjo pnevmatiko (slika 9.2.). Potrebno pa je še enkrat poudariti, da tudi če ne zaviramo z zadnjo zavoro, kompresijsko zaviranje motorja ustvarja navor, ki deluje v smeri izravnavanja motocikla.



Slika 9.1.: Vpliv zaviranja z zadnjo zavoro na izravnavanje motocikla (Cocco, 2005)



Slika 9.2.: Vpliv zaviranja samo s prednjo zavoro na povečevanje zamika med prednjo in zadnjo zavoro (Cocco, 2005)

### 9.3. Najmočnejše zaviranje

Kadar želimo motocikel ustaviti čim hitreje, moramo biti sposobni doseči največji pojemek na danem motociklu. Največji pojemek na motociklu je lahko omejen z razpoložljivim oprijemom ali z prenosom teže.

Motocikle bi tako lahko po reagiranju pri največjem pojemku razdelili v dve skupini:

V prvi skupini so tisti motocikli, pri katerih se med najmočnejšim zaviranjem celotna teža motocikla prenese na prvo os. To so motocikli, ki imajo višje centralno težišče in krajše medosne razdalje. Meja, ko se zadnje kolo začne dvigovati, je omejitveni dejavnik največjega pojemka v tej skupini motociklov. Razporeditev zavorne moči med največjim zaviranjem je 100 odstotkov zavorne moči na prvi pnevmatiki (razen zelo kratek čas na začetku zaviranja). Poudariti pa je potrebno, da obstaja veliko dejavnikov, ki lahko povzročijo blokado prednjega kolesa, preden pride do dviga zadnjega kolesa od tal. Glavni so: napaka voznika pri zaviranju, zmanjšan oprijem, spremenjena obtežitev motocikla (Cocco, 2005; Parks, 2003).

V drugi skupini so motocikli, pri katerih ne pride do rotacije motocikla okoli prve osi med najmočnejšim zaviranjem. V tem primeru ne pride do dvigovanja zadnjega kolesa med najmočnejšim zaviranjem, ampak ostane nekaj obremenitve vedno na zadnjem kolesu (tudi med najmočnejšim zaviranjem). Omejitveni dejavnik v tej skupini motociklov je količina oprijema med pnevmatiko in podlago. V tej skupini so motocikli, ki imajo nižje centralno težišče in večjo medosno razdaljo (Cocco, 2005).

Zato se pojavi vprašanje, kolikšen delež zaviranja pripada prednji in kolikšen zadnji pnevmatiki. Porazdelitev je odvisna od medosne razdalje motocikla, višine centralnega

težišča, tipa pnevmatik, kakovosti zavornega sistema, kakovosti vzmetenja, obtežitve motocikla in stanja podlage (Cocco, 2005).

Večja medosna razdalja, nizko centralno težišče, trše pnevmatike, sopotnik, mokro cestišče so tisti dejavniki, ki dovoljujejo večjo uporabo zadnje zavore (30% zadnja / 70% sprednja).

Nasprotno pa so kratka medosna razdalja, mehke pnevmatike, majhna skupna teža voznika in motornega kolesa, višje centralno težišče, dobro vzmetenje ter zavore in suh asfalt tisti dejavniki, ki povečajo obremenitev prednje zavore (10% zadnja / 90% sprednja) (Lenatsch, 2003; Parks, 2003).

Najhitrejša zaustavljanja bi morali vaditi čim bolj pogosto. Pomembno je, da zagotovimo primerno mesto za hitro zaustavljanje, imamo na sebi vso zaščitno opremo ter se prepričamo, da za nami ni nikogar. Dodatno lahko za vsak primer vključimo tudi vse štiri smernike. Zelo pomembno je, da vadimo hitro zaustavljanje pri hitrostih, ki jih največkrat dosegamo med vožnjo. Training učinkovitega in hitrega zaustavljanja poveča možnost, da bomo v kritični situaciji reagirali primernejše (Lenatsch, 2003).

#### **9.4. Zaviranje pred ovinkom**

Za zaviranje pred ovinkom, dokler je motorno kolo še v navpičnem položaju, veljajo enake zakonitosti kot so tiste, ki smo jih omenili pri najmočnejšem zaviranju. Razlika je samo v tem, da zaviranje pred ovinkom nikoli ne sme biti tako silovito, kot je pri najbolj hitrem zaustavljanju. Ker pri največjem pojemku vedno pride do majhnih zdrsov pnevmatike oziroma dvigovanja zadnje pnevmatike, to povzroča zmanjšano stabilnost motocikla. Poslabšane stabilnosti motocikla pred začetkom vstopa v ovinek pa si na cesti ne smemo privoščiti. Če moramo pred ovinkom maksimalno zavirati, pomeni, da vozimo prehitro oziroma smo začeli z zaviranjem prepozno (Lenatsch, 2003; Parks, 2003).

Med vožnjo po dirkališču so zaviranja pred ovinki veliko bolj silovita kot med vožnjo po cesti. Vendar tudi na dirkališču ne gre pretiravati z zelo poznim zaviranjem, saj velja pravilo, da se desetinke pridobivajo z visokimi hitrostmi v temenu ovinka ter z zgodnjim pospeševanjem iz ovinka. Ključ do pridobivanja časa z zaviranjem ni zelo pozno zaviranje, ampak čimbolj natančno prilagojena hitrost z zaviranjem za vstop v ovinek. Dobri vozniki prilagodijo hitrost za vožnjo skozi ovinek na dirkališču zelo natančno. Hitrosti v temenu ovinka so tako pri poklicnih voznikih iz kroga v krog skoraj enake. Zelo pozno zaviranje običajno povzroči strah in paniko pri voznikih, posebno začetnikih. V

takem stanju pa je veliko težje natančno prilagoditi hitrost za vstop v ovinek. Zato je bolje, da začnemo z zaviranjem nekoliko bolj zgodaj in si pustimo dovolj časa za določitev prave hitrosti za vožnjo skozi ovinek (Code, 1993). Zelo pozno zaviranje je uporabno predvsem za pridobivanje mesta na dirki, zato je priporočljivo, da si med prostimi treningi poleg točke za začetek zaviranja določimo tudi najkasnejšo točko zaviranja, pri kateri še ostanemo znotraj optimalne trajektorije (Code, 1983). Kadar uporabimo najkasnejše mesto za zaviranje, bo čas celotnega segmenta zaviranja - vožnja skozi ovinek, izhod iz ovinka - v tem primeru verjetno daljši (izgubimo na času). Tako pozno zaviranje uporabimo samo za prehitevaje voznika med zaviranjem pred ovinkom, čemur sledi učinkovito zapiranje trajektorije tekmovalcu, katerega smo prehiteli. Tako zaviranje bo prineslo slabši čas kroga, saj smo v tem primeru največkrat izven idealne tekmovalne trajektorije, imamo nižjo hitrost v temenu ovinka in, najpomembnejše, slabši izhod iz ovinka (lenatsch, 2003).

### **9.5. Upoštevanje povečevanja nagiba**

Ker se razpoložljivost zavirajoče sile zmanjšuje z povečevanjem nagiba, moramo upoštevati, da se mora s trenutkom, ko začnemo povečevati nagib, začeti zmanjševati silovitost zaviranja. Voznik mora nagibu primerno postopoma zmanjševati moč zaviranja. Za lažjo predstavo lahko rečemo, da je teoretična velikost oprijema pnevmatike 100 točk. Med zaviranjem, ko je motocikel v navpičnem položaju, je vseh 100 točk na razpolago za zaviranje. Ko se motociklu začne povečevati nagib, je vedno več točk oprijema porabljenih za premagovanje radialne sile (lenatsch, 2003).

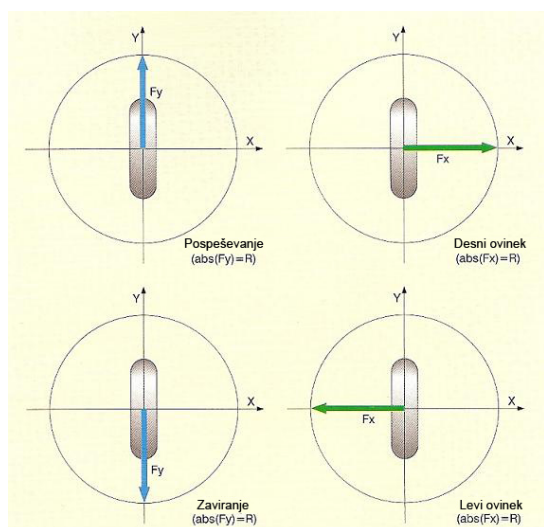


Točke porabljene za nagib: 86 / Točke na razpolago za zaviranje: 14

**Slika 9.3.: Porazdelitev razpoložljivosti oprijema (lenatsch, 2003)**

Ko dosežemo največji možen nagib, je vseh 100 točk porabljenih za premagovanje radialne sile in jih za zaviranje ne ostane nič več. Med navpičnim položajem in največjim nagibom je območje, v katerem je mogoče zavirati s silovitostjo od 100–0 odstotkov. Občutek, kako močno lahko zavira ob določenem nagibu motocikla, mora pridobiti vsak voznik sam iz svojih izkušenj in napak (lenatsch, 2003).

Razpoložljivost oprijema, ki nam je na voljo za spreminjanje smeri, zaviranje in pospeševanje, lahko opišemo tudi z krogom, ki predstavlja mejo vsote trenja. Največja vrednost oprijema je vedno določena z koeficientom trenja in obtežitvijo pnevmatike ter je za določeno vrednost obtežitve pnevmatike in koeficienta trenja konstantna. Zato si lahko predstavljamo vektor največje razpoložljive sile oprijema kot puščico, usmerjeno iz točke, kjer se pnevmatika dotika podlage, ki opiše krog okoli točke stika pnevmatike z podlago.

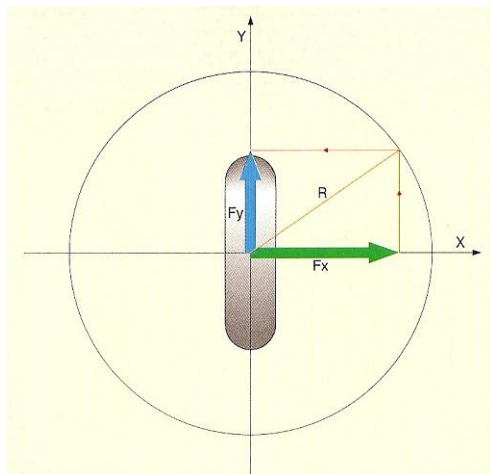


Slika 9.4.: Krog meje vsote trenja – pospeševanje, zaviranje, spreminjanje smeri

Tako v primeru, ko med zaviranjem porabimo vso razpoložljivo silo oprijema v vzdolžni (Y smer) smeri, ne moramo spreminjati smeri, ker nimam na voljo nič več sile v prečni smeri (X smer). Če želimo spremeniti smer, moramo nujno zmanjšati velikost sile v vzdolžni smeri, tako da jo dobimo nekaj na razpolago tudi v prečni smeri.

Rezultanta sil, ki delujejo v vzdolžni in prečni smeri, mora vedno ostati znotraj krožnice. V nasprotnem primeru smo presegli razpoložljivo silo oprijema in povzročili zdrs pnevmatike (Slika 9.5.).





Slika 9.5.: Krog meje vsote trenja – rezultanta pospeševanja v desnem ovinku

V praksi se pnevmatika obnaša drugače, kadar je izpostavljena prečnim oziroma vzdolžnim silam. Zato je krog meje vsote oprijema v resnici elipsa (pnevmatika v vzdolžni smeri lahko prenese večje sile kot v prečni smeri), ki je specifična za vsako pnevmatiko posebej.

### **9.5.1.      *Zaviranja in nagib***

Sposobnost učinkovitega zaviranja med nagibanjem pomeni večjo varnost za voznika. To znanje nam omogoča, da zmanjšujemo hitrost tudi med nagibom. Gre za občutek, koliko zaviranja prenese motocikel ob določenem nagibu. Posebej uporabno je to znanje v vseh nepredvidljivih situacijah. Brez tega znanja med nagibom nismo sposobni zavirati, kar zmanjša učinkovitost izogibanja oviri med nagibom (Motorcycling excellence, 2005). Prav tako so tisti vozniki, ki ne znajo zavirati med nagibanjem, prisiljeni že zelo zgodaj določiti, s kakšno hitrostjo bodo pripeljali v ovinek (na poznanih cestnih odsekih to sicer ne predstavlja večjega problema, je pa tak stil vožnje bolj nevaren na nepoznanih odsekih ceste) (Ienatsch, 2003).

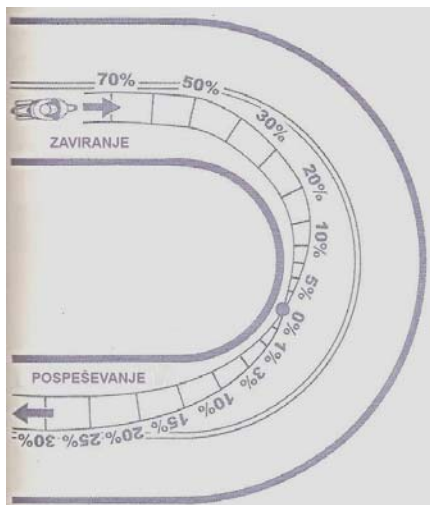
#### **9.5.1.1.      *Zaviranje in povečevanje nagiba (zaviranje v ovinek)***

Razlogov, za kaj je primerna tehnika vožnje, kjer nadaljujemo z zaviranjem tudi med spreminjanjem smeri, je več. Med zmernim zaviranjem bo motocikel hitreje spreminjal smer. Razlog za to je ostrejši kot vilic zaradi zaviranja pred spremembo smeri. Če

prenehamo z zaviranjem, preden spremenimo smer, povzročimo nepotrebno raztegovanje in stiskanje vzmetenja. Če nadaljujemo z zaviranjem tudi v ovinek, tega gibanja ni. Obremenitev pnevmatik je tako bolj konstantna, vožnja pa bolj udobna. Zaviranje med povečevanjem nagiba nam tudi omogoča, da lahko hitrost vožnje skozi ovinek bolj natančno prilagodimo (Motorcycling excellence, 2005; Parks, 2003).

Če postane zaviranje v ovinek naša navada, bomo razvili natančen občutek, kako močno lahko zaviramo pri določenem nagibu. Ta občutek nam lahko reši življenje, ko nas nepričakovana situacija prisili v zmanjševanje hitrosti sredi ovinka.

Brez sposobnosti učinkovitega zaviranja v ovinek na dirkališčih ne bomo nikoli dosegali dobrih časov. Večina začetnikov opravi vse zaviranje, dokler je motocikel še v navpičnem položaju, in začnejo z povečevanjem nagiba šele potem, ko zaključijo z zaviranjem. Med zaviranjem v ovinek pa voznik nadaljuje z zaviranjem zelo globoko v ovinek, praktično vse do največjega nagiba. Glavna prednost te tehnike je, da lahko prilagodimo hitrost motocikla za vožnjo skozi ovinek bolj natančno, saj lahko zaviramo praktično vse do temena ovinka oziroma do točke, ko začnemo z pospeševanjem. Ker na dirkališču odločajo stotinke, je natančna prilagoditev hitrosti za vožnjo skozi ovinek zelo pomembna (Motorcycling excellence, 2005; Lenatsch, 2003).



Slika 9.6.: Postopno odzemanje moči zaviranja med povečevanjem nagiba (Lenatsch, 2003)

### **9.5.1.2.      *Zaviranje in zmanjševanje nagiba (zaviranje na sredini ovinka)***

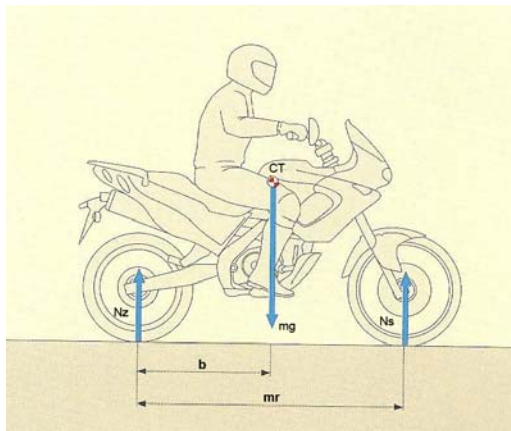
Poseben primer zaviranja v nagibu je, kadar uporabimo prednjo zavoro, potem ko smo nagnjeni in smo že zaključili z zaviranjem in povečevanjem nagiba. Pomembno je, da ločimo med zaviranjem v ovinek na eni strani in zaviranjem sredi ovinka na drugi strani. Glavna razlika je, da nenadno zaviranje sredi ovinka zmanjšuje nagib motocikla, saj ima pri uporabi prednje zavore med nagibom motocikel tendenco izravnavanja (Parks, 2003). Pravilno postopanje v tem primeru je istočasno zaviranje ter izravnavanje motocikla (Code, 1993). Vztrajanje pri enakem nagibu ter zaviranju namreč lahko pripelje do padca. Kljub temu da zmanjšujemo nagib motocikla, lahko obdržimo smer vožnje, saj se hkrati zmanjšuje tudi hitrost. Vemo pa, da manjša hitrost vožnje pomeni manj nagiba za enak premer ovinka.

## 10. POSPEŠEVANJE

Današnji motocikli imajo zelo močne motorje. »Litrski športni« motocikli imajo več konjskih moči kot kilogramov (predstavljate si vaš avto s 1500 konji). Motocikli lahko pospešijo od 0 do 200 km/h v manj kot 8 sekundah ter dosežejo končno hitrost več kot 300 km/h. Tako moč je potrebno spoštovati, saj se nam nepremišljenost ali objestnost, ko imamo na razpolago toliko moči, hitro maščuje. Preko ročice za plin lahko vplivamo na razpoložljivost oprijema, položaj vzmetenja, prenos teže, hitrost spreminjanja smeri, odmik motocikla od tal in seveda hitrost (Lenatsch, 2003; Gustinčič, 2007).

### 10.1. Vpliv pospeševanja na prenos teže

Če vzamemo motocikel kot togo telo (kot če bi bilo vzmetenja blokirano) in zanemarimo zračni upor, lahko enostavno izračunamo razporeditev teže na prvo in zadnjo pnevmatiko (Cocco, 2005).



$N_s$  - obremenitev na sprednje kolo

$N_z$  - obremenitev na zadnje kolo

CT – skupno centralno težišče

$b$  – razdalja med točko oprijemališča zadnjega kolesa in projekcijo centralnega težišča na cesto

$mr$  – medosna razdalja

Slika 10.1.: Razporeditev teže med prednjo in zadnjo osjo (Cocco, 2005)

Tako lahko zapišemo, da je:

$$\sum \vec{F}_i = 0 \quad (\text{enačba 12})$$

$$\vec{F}_g + \vec{N}_z + \vec{N}_s = 0 \quad (\text{enačba 13})$$

$$\sum \vec{n}_i = 0 \quad (\text{enačba 14})$$

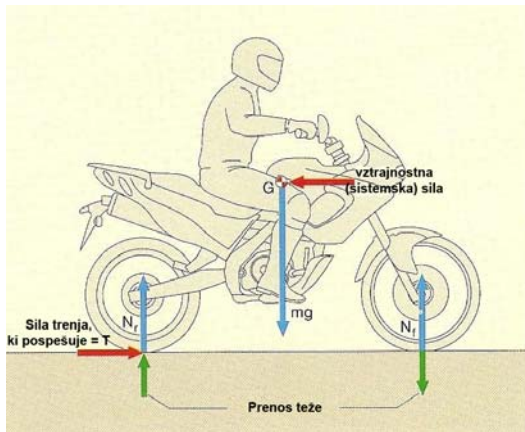
$$N_s \cdot mr = F_g \cdot b \quad (\text{enačba 15})$$

Iz zgornjih enačb lahko izračunamo vertikalno obremenitev na sprednjo ( $N_s$ ) in zadnjo ( $N_z$ ) pnevmatiko med vožnjo z enakomerno hitrostjo.

$$N_s = mg \cdot \frac{b}{mr} \quad (\text{enačba 16})$$

$$N_z = mg \cdot \frac{mr - b}{mr} \quad (\text{enačba 17})$$

Med pospeševanjem deluje na motocikel še sila trenja, ki pospešuje v točki stika zadnje pnevmatike s podlago, in vztrajnostna (sistemska) sila na skupno centralno težišče.



Slika 10.2.: Sile, ki delujejo na motocikel med pospeševanjem (Cocco, 2005)

Tako lahko izračunamo prenos teže med pospeševanjem:

$$\sum n_i = 0 \quad (\text{enačba 18})$$

$$T_h + N_s(mr - b) = N_{prenos}(mr - b) + N_z \cdot b + N_{prenos} \cdot b \quad (\text{enačba 19})$$

$$N_h = N_{prenos} \cdot mr \quad (\text{enačba 20})$$

$$N_{prenos} = T \cdot \frac{h}{mr} \quad (\text{enačba 21})$$

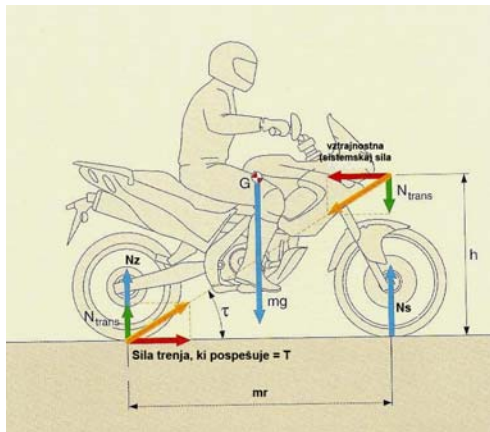
Iz enačbe lahko vidimo, da je prenos teže odvisen sile trenja, ki pospešuje, višine centralnega težišča in medosne razdalje. To pomeni da bodo motocikli z visokim centralnim težiščem in kratko medosno razdaljo bolj nagnjeni k dvigovanju sprednjega kolesa.

Obremenitev na sprednje in zadnje kolo med pospeševanjem sedaj lahko izrazimo z naslednjo zvezo:

$$N_s = mg \cdot \frac{b}{mr} - T \cdot \frac{h}{mr} \quad (\text{enačba 22})$$

$$N_z = mg \cdot \frac{mr-b}{mr} + T \cdot \frac{h}{mr} \quad (\text{enačba 23})$$

Pomembno vlogo pri dinamiki motocikla ima tudi kot med oprijemališčem sile trenja, ki pospešuje, ter presečiščem višine centralnega težišča in točke oprijema prednje pnevmatike. Na sliki 10.3. je označen z grško črko  $\tau$ .



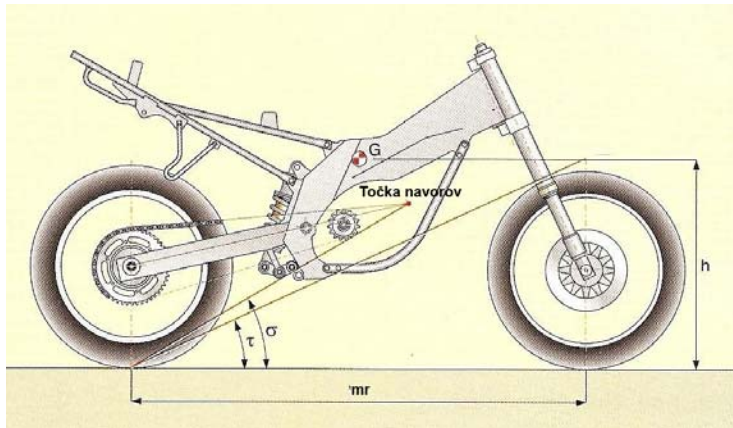
Slika 10.3.: Kot  $\tau$  (Cocco, 2005)

$$\tau = \arctan\left(\frac{h}{mr}\right) \quad (\text{enačba 24})$$

Motocikli z velikim kotom  $\tau$  bodo označeni z velikim prenos teže med pospeševanjem in zaviranjem in posledično bodo bolj občutljivi na spremembe v pospešku ali pojemku (Cocco, 2005).

### 10.3. Vpliv pospeševanja na zadnje vzmetenje

Med pospeševanjem na zadnje vzmetenje delujeta dve nasprotni si sili. Sila trenja, ki pospešuje, deluje v smeri raztegovanja zadnjega vzmetenja, prenos teže na zadnje kolo pa deluje v smeri krčenja zadnjega vzmetenja.



Slika 10.4.: Kot  $\tau$  in kot  $\sigma$  (Cocco, 2005)

Kot  $\tau$  je kot med oprijemališčem sile trenja, ki pospešuje, in presečiščem višine centralnega težišča ter točke oprijema prednje pnevmatike. Kot  $\sigma$  je kot med oprijemališčem sile trenja, ki pospešuje, in točko navorov.

Skupni učinek na obnašanje zadnjega vzmetenja je odvisen od razmerja med kotom  $\tau$  in  $\sigma$  (slika 15). V primeru, da je  $\sigma = \tau$  se med pospeševanjem dolžina zadnjega vzmetenja ne spreminja, kadar je  $\sigma < \tau$  se zadnje vzmetenje krči, kadar je  $\sigma > \tau$  se zadnje vzmetenje med pospeševanjem razteguje. Pri večini motociklov (»športni«, »športno-potovalni«, »naked«, »super moto«) je kot  $\sigma$  večji od kota  $\tau$ , kar pomeni, da se med pospeševanjem zadnje vzmetenje razteguje. Zasnova motocikla, ki povzroča raztegovanje zadnjega vzmetenja med pospeševanjem, zagotavlja veliko manjše spremembe v kotu prednjih vilic med pospeševanjem, saj se v primeru, ko je kot  $\sigma$  večji od kota  $\tau$  med pospeševanjem razteguje prednje in zadnje vzmetenje. Kot prednjih vilic pa se spreminja veliko manj, kot bi se sicer. S tem dosežemo dve stvari: mogoče je zgodnejše pospeševanje iz ovinka na eni strani in učinkovitejše spreminjanje smeri med pospeševanjem na drugi strani. Zaradi teh dveh razlogov je večina motociklov (vsi športno naravnani) tako zasnovanih (Cocco, 2005).

Zgodnejše pospeševanje iz ovinka pomeni veliko prednost na dirkališču, saj se prednost zaradi večje izhodne hitrosti prenaša naprej do naslednjega zaviranja. V primeru dolge ravnine lahko to prinese prednost nekaj dolžin motocikla. Na splošno velja, da se čas na dirkališču pridobiva s hitrimi izhodi iz ovinkov (zgodnje pospeševanje) in ne s hitrimi vhodi v ovinek (pozno zaviranje) (Code, 1983; Code, 1993).

#### **10.4. Vpliv pospeševanja na prednje vzmetenje**

Na prednje vzmetenje med pospeševanjem deluje samo prenos teže zaradi pospeševanja. Deluje v smeri raztegovanja prednjega vzmetenja. To pomeni, da se vsakič, ko pospešujemo prednje vzmetenje raztegne (Cocco, 2005). Med močnejšim pospeševanjem se zato poveča kot med vertikalno in vilicami. Posledično se poveča predtek (predtek pomeni razdaljo na tleh, ki jo omejujeta os glave okvirja in vertikalna osi kolesa) oziroma samoizravnalni učinek prednjega kolesa. Večji kot je predtek, bolj bo motocikel stabilen na eni strani ter manj okreten na drugi strani (Code, 1993; Lenatsch, 2003; Gustinčič, 2007). Med zelo močnim pospeševanjem zato motocikel občutno počasneje spreminja smer.

#### **10.5. Vpliv pospeševanja na vzmetenje med nagibom**

Med nagibom se zaradi radialne sile prednje in zadnje vzmetenje stiskata (Cocco, 2005). Pospeševanje v nagibu ima zato pozitiven vpliv na delovanje vzmetenja, ker deluje v smeri raztegovanja vzmetenja. Zaradi tega lahko z pospeševanjem med nagibom vzmetenje vzdržujemo v območju, ki je bližje območju optimalnega delovanja vzmetenja. Manj stisnjeno vzmetenje pomeni tudi večjo oddaljenost motocikla od tal, kar je zelo dobrodošlo pri tistih motociklih, kjer je oddaljenost od tal omejitveni dejavnik za velikost nagiba (Code, 1993; Parks, 2003).

Pomembno za mehaniko delovanja motocikla je tudi (ne)pospeševanje med nagibom z vidika prenosa teže, ki nastane ob tem. Tako imamo tri možne situacije vožnje skozi ovinek:

- 1) Zmanjševanje hitrosti (zaprt plin) – motocikel bo skozi celoten ovinek izgubljal hitrost. Zaradi kompresijskega zaviranja motorja bo več teže na prednjem kot na zadnjem kolesu. Voznik mora skozi ves ovinek velikost nagiba prilagajati vedno manjši hitrosti. Taka vožnja skozi ovinek ni optimalna!
- 2) Ohranjanje hitrosti (rahlo odprt plin) – če želimo ohranjati hitrost skozi ovinek, je potrebno dodajati vsaj nekaj plina. S tem izničimo upor zraka, kotalni upor pnevmatik ter kompresijsko zaviranje motorja. Ko malenkostno odpremo plin, enakomerno porazdelimo težo na obe kolesi. Prav tako razbremenimo vzmetenje, ki ga stiska radialna sila. Povečamo oddaljenost motocikla od tal.
- 3) Povečevanje hitrosti (močnejše dodajanje plina) – ko začnemo dodajati več plina, se motociklu začne povečevati hitrost. Ob tem se vse več teže prenese na zadnje



kolo. Zaradi večje hitrosti se bo ob istem nagibu začel povečevati premer ovinka. Prav tako močnejše pospeševanje nekoliko poveča kot prednjih vilic, kar dodatno povečuje premer ovinka. Pri agresivnem pospeševanju lahko pride do zdrsa zadnje pnevmatike. Tak zdrs v angleški literaturi označujejo z izrazom »high slide« (Code, 1993; Ienatsch, 2003; Parks, 2003).

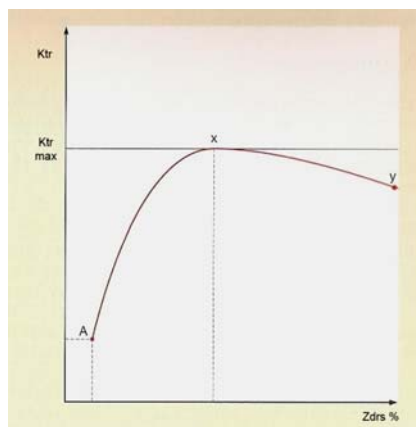
## **10.6. Tehnika dodajanja plina med nagibom**

Ko govorimo o dodajanju plina med nagibom, je najbolje, da vzamemo za primer vožnjo skozi ovinek. Prvo vprašanje, ki si ga je potrebno zastaviti, je, v katerem trenutku začnemo z dodajanjem plina? Z dodajanjem plina začnemo kar se da hitro! Običajno to pomeni (v primeru, da uporabljamo tehniko zaviranja v ovinek) takoj, ko zaključimo z zaviranjem in s povečevanjem nagiba (Code, 1993). V tem trenutku takoj začnemo z dodajanjem plina (ni nujno, da to pomeni začetek pospeševanja, lahko pomeni samo konec zmanjševanja hitrosti). Prehod iz zaviranja (tudi če ne zaviramo še dodatno z zavorami, motocikel zavira (motor, upor, trenje ...)) v vožnjo s konstantno hitrostjo mora biti izveden kar se da gladko, skoraj neopazno. Bolj kot je prehod gladek, manj nepotrebne nihanja teže med prvim in zadnjim kolesom bomo povzročili. Dodajanje naj bo res zelo postopno. Cilj dodajanja plina v začetku je, da zaustavimo pojemek. Če privijemo plin toliko, da začutimo, kako motor »cukne«, smo ga privili preveč. Čutiti moramo samo prenehanje pojemka, nobenega pospeška. V tem primeru smo izvedli prehod iz zaprtega plina gladko (Ienatsch, 2003; Parks, 2003). Za vožnjo skozi srednji del ovinka potrebujemo konstantno hitrost, ne pospeševanje. Ko dosežemo konstantno hitrost med nagibom, smo dosegli idealne pogoje za vožnjo v nagibu. Sedaj je potrebno počakati, da se začne ovinek odpirati. Takrat lahko skupaj z zmanjševanjem nagiba začnemo odpirati vedno močnejše tudi plin. S tem omogočimo lažje pobiranje motocikla iz nagiba (Ienatsch, 2003; Parks, 2003; Gustinčič, 2007).

### **9.6.1. Pospeševanje iz ovinka z oddrsavanjem zadnje pnevmatike (»power slide«)**

Oddrsavanje zadnje pnevmatike med pospeševanjem iz ovinka je tehnika, pri kateri voznik z natančnim dodajanjem plina namerno povzroča oddrsavanje zadnjega kolesa. To tehniko uporabljajo vsi dobri vozniki motornih koles. Predvsem razvoj pnevmatik, pa tudi vzmetenja, je omogočil to atraktivno in učinkovito metodo pospeševanja iz ovinka.

Današnje tekmovalne pnevmatike dosegajo koeficient trenja več kot 1,5. Poleg tega so pnevmatike manj občutljive na spremembe v koeficientu trenja med oddrsavanjem, posebej potem, ko že dosežemo točko največjega oprijema. (To sta tudi poglobitni razliki med pnevmatiko, namenjeno za vožnjo po dirkališču, in pnevmatiko, namenjeno vožnji po cesti.) (Cocco, 2005)



Slika 10.5.: Vpliv oddrsavanja na koeficient trenja (Cocco, 2005)

Slika 10.5. prikazuje odnos med koeficientom trenja ( $K_{tr}$ ) in odstotkom oddrsavanja (zdrs %). Iz slike je razvidno, da se koeficient trenja med oddrsavanjem povečuje, doseže neko največjo vrednost (točka x) ter se nato zelo postopoma zmanjšuje. Kot vidimo, je za največji oprijem potrebno določeno oddrsavanje pnevmatike (med oddrsavanjem prihaja do boljšega oprijemanja pnevmatike s podlago). Za največjo učinkovitost med vožnjo skozi ovinek bi moral voznik ves čas ostajati v območju največjega oprijema (točka x). Ker se med vožnjo skozi ovinek ves čas dogajajo majhne spremembe in popravki, je nemogoče zadrževati točno tak odstotek oddrsavanja, ki prinaša največji koeficient trenja. Veliko več možnosti za doseganje visokih vrednosti koeficienta trenja ima voznik, če oddrsava z pnevmatiko malo močneje in tako ostaja v območju delovanja med točkama x in y na sliki 10.5., saj je znotraj tega segmenta pnevmatika manj občutljiva na spremembe v velikosti koeficienta trenja.

Druga dobra lastnost te tehnike je, da se motocikel obrača v smer izhoda iz ovinka med kontroliranim drsenjem zadnje pnevmatike, zaradi česar je mogoč hitrejši izhod iz ovinka (Cocco, 2005).

Poudariti je potrebno, da je najbolj učinkovito izvedena tehnika oddrsavanja za zunanjega opazovalca nevidna, saj je učinkovito oddrsavanje omejeno na zelo ozek interval zdrsa. Primeri, ki navdušujejo gledalce ob progi, v katerih je oddrsavanje močno vidno, so posledica pretiravanja voznika ali obrabljene pnevmatike in so manj učinkoviti.

Kljub temu da je teorija oddrsavanja precej enostavna in ga predstavlja kot učinkovitejšo tehniko pospeševanja iz ovinka, se moramo zavedati, da je to nevaren manever in prinaša veliko tveganja. Zato se med vožnjo s cestnimi pnevmatikami po javnih cestah uporaba te tehnike odsvetuje (Cocco, 2005).

## **10.7. Tehnika dodajanja plina v ravni črti**

Med vsemi ukazi, ki jih voznik pošilja motociklu, je samo vrtenje ročice za plin med vožnjo naravnost najbolj enostavno. Morda je to razlog, da veliko voznikov v začetku najbolj uživa ravno v tem (Lenatsch, 2003). Treba je priznati, da so zelo močni pospeški, ki jih omogočajo motocikli, posebno doživetje, vendar smo prepričani, da s poglobljanjem v usmerjanje motocikla ter učinkovito zaviranje samo privijanje ročice za plin izgubi večino svojega prvotnega čara. Poleg tega trening zaviranja ter usmerjanja veliko pripomore k večji varnosti, prevelika hitrost pa je na drugi strani glavni povzročitelj prometnih nesreč (Lenatsch, 2003).

### **10.7.1. Vožnja po zadnjem kolesu**

Čeprav je vožnja po zadnjem kolesu na cesti prepovedana, je dejstvo, da veliko voznikov motornega kolesa obvlada to spretnost in da se je veliko motoristov začetnikov želi naučiti. Potrebno je poudariti, da javne ceste nikakor niso primerno mesto za učenje vožnje po zadnjem kolesu, prav tako niso mesto za razkazovanje svoje novo naučene spretnosti. Vožnja po zadnjem kolesu pa je lahko dober trening za kontrolo plina ter občutka za ravnotežje v primeru, da jo izvajamo zaščiteni z vso zaščitno opremo ter na primernem mestu, kjer ne ogrožamo sebe in drugih (Cocco, 2005).

Vožnja po zadnjem kolesu z motornim kolesom je posledica prenosa teže na zadnje kolo med pospeševanjem. Če želimo, da se prednje kolo dvigne od tal, moramo pospeševati tako močno, da zaradi prenosa teže popolnoma razbremenimo prednje kolo.

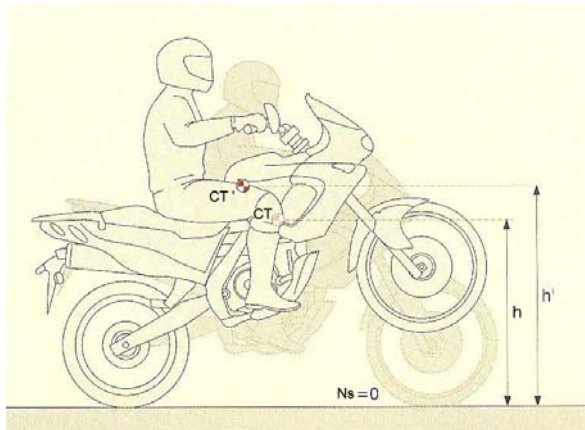
$$\sum \vec{n}_i = 0 \quad (\text{enačba 25})$$

$$T_{\max} \cdot h = (N_z + N_{\text{prenos}}) \cdot b \quad (\text{enačba 26})$$

$$T_{\max} \cdot h = mg \cdot b \quad (\text{enačba 27})$$

$$T_{\max} = mg \cdot \frac{b}{h} \quad (\text{enačba 28})$$

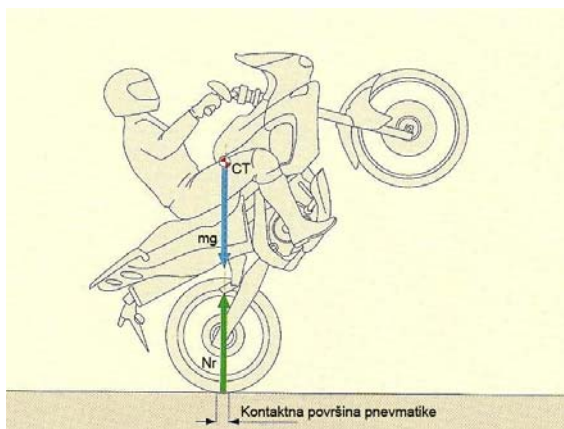
$T_{\max}$  tako predstavlja največjo možno silo s katero lahko pospešujemo z določenim motociklom.



Slika 10.6.: Dvig prednjega kolesa povzroči dvig centralnega težišča (Cocco, 2005).

Ko sila preseže vrednost  $T_{\max}$ , se prednje kolo začne dvigovati. S tem se začne dvigovati tudi centralno težišče, kar pomeni, da je sila, potrebna za vzdrževanje motocikla na zadnjem kolesu, manjša kot sila, potrebna za dvig prednjega kolesa (Cocco, 2005).

Kot lahko vidimo iz enačb, je prenos teže neposredno povezan z velikostjo pospeška, medosno razdaljo ter višino centralnega težišča. To pomeni, da bodo motorna kolesa z močnim motorjem, visokim centralnim težiščem in kratko medosno razdaljo najbolj nagnjena k dvigovanju prednjega kolesa med pospeševanjem (Cocco, 2005).



Slika 10.7.: Ravnovesni položaj med vožnjo po zadnjem kolesu (Cocco, 2005)

Če želimo doseči ravnotežni položaj med vožnjo po zadnjem kolesu, mora biti projekcija skupnega težišča voznika in motocikla znotraj podporne površine zadnje pnevmatike. Če pogledamo kaskaderje na motociklih, ki izvajajo trike med vožnjo po zadnjem kolesu, lahko opazimo, da imajo v zadnji pnevmatiki manj pritiska kot običajno. S tem dosežejo, da se zadnja pnevmatika bolj deformira in dobi večjo podporno površino, kar omogoča lažje vzdrževanje ravnotežnega položaja (Cocco, 2005).

### ***10.8. Položaj telesa voznika med dodajanjem plina***

Seveda ne smemo spregledati pomena položaja telesa in teže voznika pri pospeševanju. Če vzamemo 75 kg težkega voznika, vidimo, da je razmerje med težo voznika in motorja nekje od 1:2 (za lahke motocikle) do 1:3 (za težje motocikle). S premikanjem telesa naprej/nazaj lahko prenos teže omilimo oziroma ga, če želimo, potenciramo. S tem, ko se presedemo do posode za gorivo ter nagnemo trup naprej, lahko delno kompenziramo slabšo odzivnost motocikla na usmerjanje med močnejšim pospeševanjem. S premikom telesa naprej lahko dodatno obtežimo prednje kolo za približno 10 kilogramov. Obratno lahko s sedenjem čisto zadaj na sedežu ter ravnim trupom prenesemo več teže na zadnje kolo in dosežemo hitrejše dvigovanje prednjega kolesa od tal (Cocco, 2005).

## 11. KONDICIJSKA PRIPRAVA

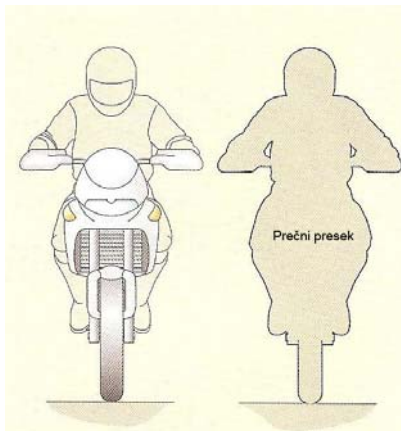
Velika večina rekreativnih voznikov motociklov se ne zaveda, kako pomembna je kondicijska priprava za vožnjo motocikla. Kadar smo kondicijsko dobro pripravljeni, lahko vozimo motocikel dlje časa brez pojava utrujenosti. Lahko se učinkoviteje odzovemo na nevarnosti na cesti in vozimo varneje in z večjim užitkom. Dejstvo je, da poklicni vozniki posvečajo veliko časa kondicijski pripravi in so kondicijsko zelo dobro pripravljeni (Parks, 2003).

### 11.1. Sile, ki delujejo na voznika motocikla

Med vožnjo z motociklom na voznika delujejo štiri glavne sile. Sila, ki povzroča zaviranje, sila, ki povzroča pospeševanje, sila zračnega upora in radialna sila. Zavirajoča sila, pospeševalna sila in sila zračnega upora delujejo v horizontalni smeri, rezultanta radialne sile in sile teže pa v vertikalni smeri. Bočne sile, ki nastajajo med vožnjo skozi ovinek z večslednimi vozili, pri enoslednih vozilih niso prisotne.

#### 11.1.1. Horizontalna smer

Sila zračnega upora je prisotna ves čas in se povečuje z kvadratom hitrosti. Ker voznik s položajem telesa močno vpliva na prečni presek površine, lahko v veliki meri določa, kolikšna bo sila, ki bo delovala nanj zaradi zračnega upora.



Slika 11.1.: Prečni presek (Cocco, 2005)

Med vožnjo v ravni črti tako delujeta na voznika vedno istočasno dve glavni sili. Sila, ki povzroča pospeševanje in sila zračnega upora med pospeševanjem ter sila, ki povzroča zaviranje, in sila zračnega upora med zaviranjem. Ker med pospeševanjem sila zračnega upora deluje nasproti sili, ki povzroča pospeševanje, se lahko vozniki med pospeševanjem skrijmo za vetrobranski vizir. S tem učinkovito zmanjšamo prečni presek sistema motocikel + voznik. To pomeni, da bo motocikel bolje pospeševal na eni strani in da bomo vozniki izpostavljeni manjšim obremenitvam na drugi strani. Ker se zračni upor povečuje s kvadratom hitrosti, je pri veliki hitrosti ključnega pomena aerodinamika sistema voznik + motocikel. Zato je pomembno, da vozniki z položajem svojega telesa ne povečujemo koeficienta zračnega upora. Seveda je to pomembno samo na dirkališčih, kjer je pomembna vsaka desetinka. Med vožnjo v cestnem prometu nam zelo nizek položaj glave zmanjša vidno polje in nam onemogoča gledanje v vzvratna ogledala. Tehnika je zato primerna izključno za vožnjo na dirkališču. Ob pravilni tehniki oprijemanja motocikla med pospeševanjem glavno stabilizacijo telesa na motociklu zagotavljajo upogibalke trupa in primikalke stegna.

Nasprotno med zaviranjem sila upora zraka deluje v isti smeri kot sila, ki povzroča zaviranje. Zato med močnim zaviranjem vozniki lahko iztegnemo trup, saj s tem pomagamo motociklu zavirati, ter sebi olajšamo premagovanje zavirajoče sile. Največje sile na voznika delujejo ravno med zaviranjem. Zato je pomoč pri stabilizaciji telesa v obliki zračnega upora zelo dobrodošla. Ob pravilni tehniki oprijemanja motocikla med zaviranjem glavno stabilizacijo telesa na motociklu zagotavljajo iztegovalke trupa in primikalke stegna.

### **11.1.2.                    Vertikalna smer**

Ko začne motocikel spreminjati smer, bi na prvi pogled pričakovali pojav bočnih sil kot pri avtomobilu. Ker govorimo o enoslednih vozilih, je že iz imena razvidno, da niso sposobna ustvarjati bočnih sil med spreminjanjem smeri. Med spreminjanjem smeri – ko je motocikel v nagibu - na voznika deluje rezultanta sil težnega pospeška in radialne sile. Predpostavljam lahko, da med vožnjo po cesti, kjer nagibi niso največji in je telo dokaj izravnano, seštevek sil ni tako velik, da bi pomembno prispeval k obremenitvi voznika. Med vožnjo po dirkališču, kjer so nagibi večji in kjer so vozniki s telesom močno nagnjeni naprej, sklepam, da seštevek teh dveh sil zagotovo dodatno obremenjuje že tako najbolj obremenjeno mišično skupino iztegovalk hrbta.

## **11.2. Vpliv motociklizma kot športnorekreativne dejavnosti na fiziološki odziv**

Takashi, Tsuyoshi, Tadakatsu, Seiichi (1994) so v raziskavi merili vsebnost laktata v krvi pred tekmo in po njej. Laktat so izmerili petim voznikom na dveh različnih dirkah. Povprečen čas prve dirke je bil 34'00"585, povprečen čas druge dirke pa 29'45"785. Raziskovalci niso prišli do pomembnih razlik med vsebnostjo laktata med prvo in drugo dirko. Vsebnost laktata pred prvo dirko je bila  $1.5 \pm 0.6$  mmol/l in  $1.3 \pm 0.6$  mmol/l pred drugo dirko. Vsebnost laktata po prvi dirki je bila  $6.1 \pm 1.00$  mmol/l in  $6.1 \pm 1.40$  mmol/l po drugi dirki. Vsebnost laktata v krvi po dirki je bila močno povečana. Največja vrednost laktata v krvi je dosegla 7.3 mmol/l.

V drugi raziskavi so D'Artibale, Tessitore, Tiberi, Capranica (2007) merili fiziološko obremenitev na voznice med prostim treningom (F), kvalifikacijo (Q) in dirko (R). Spremljali so frekvenco srca (FS) pred, med in po F, Q, R in vsebnost laktata v krvi pred P, Q, T in po P, Q, T. Voznice so imele  $56.5 \pm 6.7$  kg telesne teže,  $164 \pm 4$  cm višine,  $21.6 \pm 4.4$  % telesne maščobe in  $ITM 20.9 \pm 2.3 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$

Med vožnjo motocikla na prostem treningu je bila frekvenca srca 67% časa višja ali enaka  $90\% FS_{max}$ , med vožnjo na kvalifikacijah je bila 74% časa  $FS \geq 90\% FS_{max}$  ter med tekmo 83% časa  $FS \geq 90\% FS_{max}$ . Vsebnost laktata v krvi po končani vožnji je bila  $4.8 \pm 2.6$  mmol/l in se ni razlikovala med F, Q in R. Vrednosti laktata v mirovanju so bile  $2.2 \pm 0.5$  mmol/l.

Iz rezultatov teh dveh raziskav lahko sklepamo, da vožnja motocikla na dirkališču predstavlja velik napor za voznika. Vrednosti frekvence srca nakazujejo, da gre pri dirkanju za največjo intenzivnost napora, saj je bila frekvenca srca voznikov med dirko kar 83% časa večja ali enaka  $90\% FS_{max}$ .

Vsebnost laktata po dirki je močno povišana in presega vrednost OBLA 4mmol/l, iz česar lahko sklepamo, da med drugim zelo aktivno potekajo tudi anaerobni laktatni energijski procesi (Ušaj, 2003).

Poudariti je potrebno, da je veliko fizioloških dejavnikov in vplivov okolja, ki lahko vplivajo na FS med obremenitvijo (Londeree et al, 1995). Seveda je potrebno vse upoštevati pri analizi rezultatov FS. FS je indikator obremenitve srčno-žilnega sistema oziroma indikator celotne obremenitve na telo (Jeukendrup & van Diemen, 1998) in ne samo pokazatelj stopnje in intenzivnosti obremenitve. Tako lahko na FS vplivajo starost, kondicijska pripravljenost, zdravstveno stanje, položaj telesa, vplivi iz okolja (temperatura, vlažnost, nadmorska višina), avtonomni živčni sistem in hormonska slika.



Izločanje kateholaminov, kot so adrenalin, noradrenalin, dopamin, poveča frekvenco srca (Misner, 2007; Klabunde, 2007). Med dirkanjem z motociklom sta dva glavna dejavnika, ki lahko dodatno zvišujeta frekvenco srca. Predpostavljamo lahko, da je vsebnost kateholaminov med vožnjo motocikla zelo visoka. Žal ni dostopne nobene raziskave, v kateri bi izmerili vsebnost kateholaminov v krvi, vendar lahko sklepamo, da je zaradi velikih hitrosti, prehitevanj ter potencialno nevarnih situacij vsebnost kateholaminov visoka. Na drugi strani so vozniki izpostavljeni tudi visoki temperaturi. Dirke se večinoma odvijajo v toplih ali vročih poletnih dnevih, vozniki imajo oblečeno zaščitno obleko, pri kateri je odkrit samo vrat, ter se z nogami dotikajo predelov motocikla, ki so zaradi delovanja motorja vroči. Vse to verjetno dodatno zvišuje telesno temperaturo in posledično frekvenco srca.

Pri določanju intenzivnosti napora iz podatkov o vrednostih laktata v krvi moramo upoštevati, da ta način velja samo za dolgotrajnejše in neprekinjene napore (Ušaj, 2003), kar pa motociklistična tekma zagotovo ni. Iz vsega tega lahko sklepamo, da FS in vsebnost laktata v krvi nista ravno najbolj primerna pokazatelja napora (intenzivnosti obremenitve ipd.), katerega vozniki doživljajo med vožnjo motocikla.

Raziskav, ki bi merile fiziološki odziv med vožnjo po cesti, ni na voljo. Sklepamo lahko, da so vse obremenitve, ki so prisotne med vožnjo po dirkališču, prisotne tudi med vožnjo po cesti. V kakšni meri, je odvisno predvsem od načina vožnje. Med umirjeno vožnjo znotraj cestno prometnih predpisov so obremenitve veliko manjše. Ker obstajajo tudi vozniki, ki po cesti vozijo zelo hitro, so poleg izpostavljenosti nevarnostim zaradi prehitre vožnje izpostavljeni tudi večjim obremenitvam. V primeru, ko ne gre za kondicijsko dobro pripravljene posameznike (verjetno večina voznikov), jim dlje časa trajajoča hitra vožnja po cesti zagotovo predstavlja velik napor. Z pojavom utrujenosti se zmožnost učinkovitega upravljanja motocikla zmanjšuje, kar še dodatno povečuje že tako veliko možnost prometnih nesreč.

Vsem voznikom motornih koles pa je skupno, da smo v vročih poletnih dneh, ko imamo oblečeno celotno zaščitno opremo, izpostavljeni precejšnji vročini. Posebno, če se promet odvija počasi in je hlajenje telesa zaradi vetra zmanjšano. Ker vozniki v tem primeru izgubimo veliko tekočine zaradi znojenja, je priporočljivo, da med postanki pijemo veliko tekočine (brezalkoholne) in tako preprečimo dehidracijo (Parks, 2003; Lenatsch 2003).

## **11.3. Vadba za kondicijsko pripravo voznika motornega kolesa**

### **11.3.1. Osnovna kondicijska priprava**

Osnovna priprava je tisti del priprave, ki vsebuje manj specifična vadbena sredstva, toda večje število različnih sredstev in metod ter večjo vadbeno količino. Ta priprava omogoča ustvarjanje kakovostne in široke biološke podlage, ki se kaže v visoki razvitosti osnovnih motoričnih sposobnosti. Je nespecifična in včasih tudi nima neposredne zveze z zahtevami izbrane športne discipline (Ušaj, 2003).

Za osnovno kondicijsko pripravo predlagamo dolgotrajne ciklične športne aktivnosti, kot so tek, kolesarjenje, plavanje (Parks, 2003) Vadba naj se izvaja 2- do 3-krat tedensko po najmanj 30 minut na vadbeno enoto. Če želimo oceno intenzivnosti vadbe, izberemo merjenje frekvence srca med vadbo. Najnižja intenzivnost, ki jo je še smiselno izbrati kot nizek vadbeni dražljaj, je v območju 60-70 odstotkov največje frekvence srčnega utripa (Ušaj, 2003). Osnovna priprava naj tudi zajema trening za ohranjanje oziroma povečanje gibljivosti vseh glavnih mišičnih skupin.

### **11.3.2. Specialna kondicijska priprava**

Specialna priprava je logično nadaljevanje osnovne priprave. Začenja se z uvajanjem specialnih vadbenih sredstev in obremenitev. Športnik povečuje svoje motorične sposobnosti, da bi kar najuspešnejše premagoval tekmovalni napor (Ušaj, 2003).

Specialna priprava naj zajema trening krepitev mišičnih skupin, ki so še posebej obremenjene pri vožnji motocikla. Obremenjene mišične skupine so tiste, ki zagotavljajo stabilizacijo telesa med vožnjo. Mišice, ki morajo zagotavljati stabilizacijo telesa na motociklu so: mišice spodnjih okončin – iztegovalke kolena, primikalke nog, iztegovalke gležnja ter mišice trupa – iztegovalke in upogibalke trupa. Pravilna stabilizacija telesa na motociklu, ki nima negativnega vpliva na delovanje motocikla, pomeni oprijemanje motocikla s spodnjimi okončinami ter stabilizacijo telesa z mišicami trupa. Pretirano vključevanje mišic ramenskega obroča ter mišic zgornjih okončin v stabilizacijo telesa je napačno. Te mišice ostajajo sproščene in skrbijo za natančne ukaze usmerjanja, pospeševanja in zaviranja (Lenatsch, 2003; Parks, 2003; Code, 1993). S specialno kondicijsko pripravo želimo povečati silovitost izometričnega krčenja, lokalno vzdržljivost in mišično aktivacijo tistih mišičnih skupin, ki sodelujejo pri stabilizacije telesa na motociklu.

Izometrično mišično krčenje pomeni tisto mišično delo, pri katerem se dolžina mišice ne spreminja. Za povečanje silovitosti izometričnega krčenja lahko uporabimo metodo največjih izometričnih krčenj in metodo za povečanje vzdržljivosti pri izometričnem krčenju. Pri metodi največjih izometričnih krčenj naj posamezni napor (krčenje) traja od 5-8 sekund, v seriji opravimo 2-4 ponovitve z vmesnim odmorom 1-2 minuti. Odmor med serijam je 3-5 minut (Ušaj, 2003). Pri metodi za povečanje vzdržljivosti pri izometričnem krčenju se najpogosteje uporablja ponavljanje posameznih izometričnih krčenj do pojava utrujenosti. Sledi odmor, v katerem se silovitost krčenja razmeroma hitro obnovi. Nato skušamo ponoviti enak napor. To ponovimo nekajkrat, dokler se trajanje krčenja drastično ne skrajša (Ušaj, 2003).

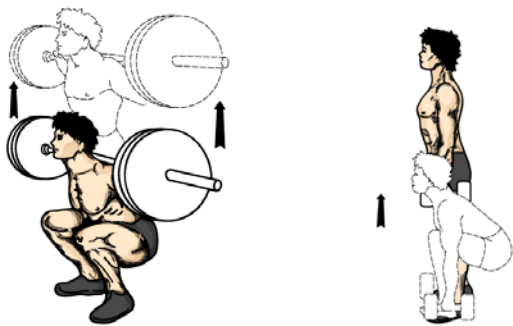
Za povečevanje vzdržljivosti v moči in povečanje mišične aktivacije izberemo metodo, ki uporablja relativno manjša bremena (40-60% največjega bremena) in večje število ponovitev (do 20-krat) (Ušaj, 2003). Preveliko povečevanje mišične mase ni smiselno, saj vsak dodaten kilogram na motociklu predstavlja odvečno breme, zato dvigovanje submaksimalnih bremen in manjše število ponovitev nista primerna.

#### **11.3.2.1. Vaje za povečanje silovitosti izometričnega krčenja**

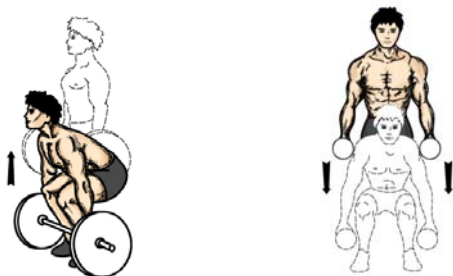
Za povečanje vzdržljivosti v izometričnem krčenju lahko izvajamo statične gimnastične vaje za tri glavne mišične skupine, ki sodelujejo pri stabilizaciji telesa na motociklu. Dvig trupa za premo trebušno mišico in zaklon trupa za iztegovalke hrbta. Treening za primikalke stegna lahko izvajamo kar na motociklu, ki je postavljen na zadnje stojalo, oziroma lahko uporabimo predmet podobne širine, ki preprečuje stiskanje nog.

#### **11.3.2.2. Vaje za povečanje vzdržljivosti v moči in mišične aktivacije**

Vaje naj se izvajajo v fitness centrih pod strokovnim nadzorom fitness inštruktorjev. S tem bo zagotovljena pravilna in varna izvedba vaj.



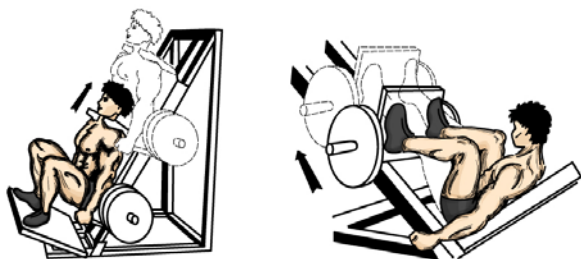
Slika 11.2.: Počep



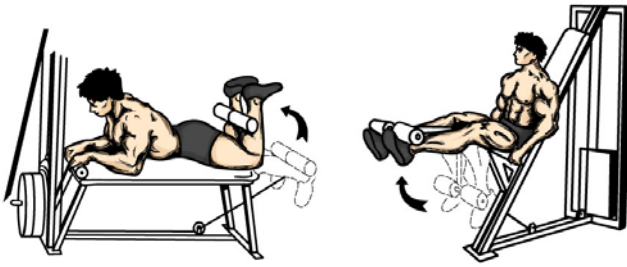
Slika 11.3.: Mrtvi dvig



Slika 11.4.: Izpadni koraki



Slika 11.5.: Nožna preša



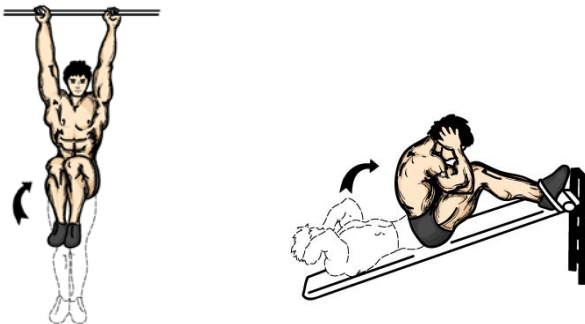
Slika 11.6.: Upogib in izteg kolena na trenažerju



Slika 11.7.: Zakloni trupa



Slika 11.8.: Dvig trupa



Slika 11.9.: Upogib kolka

## 12. ZAKLJUČEK

V zaključku diplomske naloge velja povzeti naslednje ugotovitve:

- Število registriranih motornih koles v Sloveniji iz leta v leto narašča. Razvoj motociklov in motoristične opreme je omogočil, da je vožnja z motociklom postala prijetna in vznemirljiva. Dvig standarda je na drugi strani močno povečal dostopnost motociklov v primerjavi z preteklostjo. Glavne prednosti motociklov pred avtomobili so okretnost, užitek v vožnji, manjša poraba bencina ter možnost parkiranja v mestih. Glavne pomanjkljivosti motociklov pred avtomobili so slabša zaščita pred poškodbami v primeru nesreč, zahtevnejša kontrola vozila in izpostavljenost vremenu.
- Uporaba motornih koles na dirkališčih je ena od možnih oblik športne rekreacije. Zaprte proge ponujajo nespremenljive pogoje za vožnjo ter nam omogočajo stoddostno posvečanje tehniki vožnje. Vozniki, ki želijo svoje vozniško znanje nadgrajevati varno, lahko to počnejo samo v okolju, ki ga ponuja dirkališče. Zmožnosti »športne« kategorije motornih koles, ki so nam na voljo danes, presegajo vozniško znanje velike večine njihovih kupcev. Če želimo zmožnosti »športnih« motociklov izkoristiti, se moramo nujno odpraviti na dirkališče. »Športna« kategorija motornih koles so dirkalna motorna kolesa, opremljena le z najnujnejšo opremo, ki jo zakonodaja zahteva za vožnjo v cestnem prometu. Obisk dirkališč povzroči velik napredek v obvladovanju motocikla. Znanje, pridobljeno na dirkališču, prispeva neposredno k večji varnosti v cestnem prometu. Na drugi strani pa obisk dirkališč predstavlja velik strošek. V primeru padca, obstaja možnost lažjih in težjih poškodb.
- Ločimo več sprememb v poteku podlage (ceste, dirkališča): spremembe v velikosti klančin, spremembe v premeru ovinka ter spremembe v naklonu ceste. Javne ceste so zgrajene tako, da je omogočeno čim bolj varno potovanje od ene do druge točke. Dirkališča so zgrajena tako, da voznikom ustvarjajo čim več zahtevnih situacij med dirkanjem.
- Učinkovito usmerjanje motocikla pomeni, da zna voznik natančno in hitro spreminjati smer vožnje. Štiri spremenljivke določajo, kakšna bo sprememba smeri vožnje: v kateri točki začnemo z nagibanjem motorja, kako hitro izvedemo

nagib, koliko nagiba bomo uporabili in kje bo centralno težišče voznika med spreminjanjem smeri. Trajektorija, po kateri odpeljemo ovinek, naj bo vedno taka, da zagotavlja največjo varnost. S krmilom upravljamo motocikel. Krmilo ni oporna točka za stabilizacijo telesa med vožnjo. Pretirano opiranje na krmilo in močno držanje ročic, ima negativne posledice tako na delovanje motocikla kot na voznika. Natančno in hitro usmerjanje motocikla je bistvenega pomena za postavljanje dobrih časov na dirkališčih.

- Današnji motocikli imajo zelo močne zavore, ki omogočajo velike pojemke. Veliko voznikov ne preizkuša, kako silovito lahko zavirajo s svojim motociklom. Poznavanje obnašanja motocikla med močnim zaviranjem in občutek, kaj pomeni največje zaviranje, bistveno pripomore k večji prometni varnosti. Voznikom začetnikom se svetuje, da se najprej naučijo zelo dobro zavirati s prednjo zavoro. Ko osvojijo zaviranje s prednjo zavoro, lahko zaviranje nadgradijo še z uporabo zadnje zavore. Tehnika zaviranja in povečevanja nagiba nam omogoča, da zmanjšujemo hitrost in smer vožnje hkrati. To bistveno poveča našo varnost. Tehnika zaviranja v ovinek je tudi zelo učinkovita za hitrejšo vožnjo na dirkališčih. Zaviranje z zadnjo zavoro pomaga stabilizirati motocikel med močnim zaviranjem.
- Motocikli imajo izredno močne motorje in zelo visoko razmerje med konjskimi močmi in kilogrami. Pospešujejo zelo močno in z lahkoto dosegajo visoke hitrosti. Tako moč je potrebno spoštovati, saj se nam nepremišljenost ali objestnost, ko imamo na razpolago toliko moči, hitro maščuje. Pospeševanje med nagibom ima pozitiven vpliv na delovanje vzmetenja ter na razporeditev teže med prednjo in zadnjo pnevmatiko. Z dodajanjem plina v ovinku začnemo čim hitreje. Kadar imamo zaprt plin, motocikel zavira zaradi kompresijskega zaviranja motorja. Učinek je enak kot zaviranje z zadnjo zavoro. Vožnja po zadnjem kolesu v prometu je prepovedana in nevarna!
- Vožnja motocikla na dirkališču predstavlja velik napor za voznika. Vrednosti frekvence srca nakazujejo, da gre za največjo intenzivnost napora. Vsebnost laktata je močno povišana in presega vrednost OBLA 4mmol/l, iz česar lahko sklepamo, da zelo aktivno potekajo tudi anaerobni laktatni energijski procesi. Vsi vozniki motornih koles bi morali posvetiti nekaj časa tudi kondicijski pripravi na vožnjo motornega kolesa. Posebej še tisti vozniki, ki občasno obiskujejo dirkališča, se morajo zavedati pomena dobre telesne pripravljenosti. Poklicni dirkači posvečajo veliko časa kondicijski pripravi in so kondicijsko zelo dobro pripravljeni. Kondicijska priprava za vožnjo motocikla naj obsega osnovni del (tek,

kolesarjenje) ter specialni del, namenjen povečanju silovitosti izometričnega krčenja in lokalne vzdržljivosti obremenjenih mišičnih skupin.



### 13. VIRI IN LITERATURA

Barbovič, K., Berčič, H., Jeromen, T., Kajtna Barbara Pinter, T., Smradu, M. & Tušak, M. (2005). *Psihologija športne rekreacije*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Berčič, H., Sila, B. (2007). Ukvarjanje prebivalstva Slovenije s posameznimi športnimi zvrstmi – 2006. *Šport*, 55 (3) / priloga, 17-26.

Berčič, H. (2002). *Dinamika razvoja športne rekreacije v Sloveniji in strateške usmeritve 2002–2006*. Zbornik Slovenskega kongresa športne rekreacije. (str. 6–21). Otočec: Olimpijski komite Slovenije.

Cameron, K. (1998). *Sportbike Performance Handbook*. St. Paul: Motorbooks International.

Cocco, G. (2005). *Motorcycle Design and Technology*. Vimodrone: Giorgio Nada Editore.

Code, K. (1983). *A twist of the Wrist*. USA: Code Break.

Code, K. (1993). *A twist of the Wrist II*. USA: Code Break.

Code, K. (1998). *The Soft Science of Road Racing Motorcycles*. USA: Code Break.

Coyne, P. (1996). *The police rider's handbook to better motorcycling*. London: TSO.

D'Artibale, E., Tessitore, A., Tiberi, M., Capranica, L., (2007). *Heart Rate and Blood Lactate during Official Female Motorcycling Competitions*. Pridobljeno 17.1.2008, iz <http://www.thieme-connect.com/ejournals/abstract/sportsmed/doi/10.1055/s-2007-964889> .

Doupona-Topič, M., Sila, B. (2007). Oblike in načini športne aktivnosti v povezavi s socialno stratifikacijo. *Šport*, 55 (3) / priloga, 12-16.

Enoka, M. (2002). *Neuromechanics of human movement*. USA: Human Kinetics.

Gustinčič, M. (2007). *Magisterij vožnje motocikla*. Izola: Mig Team.

Ienatsch, N. (2003). *Sport Riding Techniques*. USA: David Bull Publishing.

Jeukendrup, A. & Van Diemen, A. (1998). Heart rate monitoring during training and competition in cyclists. *Journal of Sports Sciences* 16:S91-S99.

Klabunde, R. (2007). *Cardiovascular Physiology Concepts*. Pridobljeno 17.1.2008, iz <http://www.cvphysiology.com/Blood%20Pressure/BP018.htm> .

*Letna poročila policije*. (2007). Pridobljeno 15.12.2007, iz <http://www.policija.si/portal/statistika/lp/lp.php?submenuid=009> .

Londeree, B., Thomas, T., Ziogas, G., Smith, T., Zhang, Q. (1995). %VO<sub>2</sub>max versus %HRmax regressions for six modes of exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 27:458-461.

Lukman, T. (2008). *Glede varnosti motoristov smo na repu Evrope* Pridobljeno 16.4.2008, iz <http://www.motosvet.com/izpis.php?cid=3811>

Misner, B. (2007). *Heart rate: Frequency factors for Endurance*. Pridobljeno 17.1.2008, iz <http://www.afpafitness.com/articles/articles-and-newletters/research-articles-index/exercise-program-design/heart-rate-frequency-factors-for-endurance/> .

Parks, L. (2003). *Total Control*. St. Paul: Motorbooks International.

Sila, B. (2007). Leto 2006 in 16. študija o športnorekreativni dejavnosti Slovencev. *Šport*, 55 (3) / priloga, 3-11.

Šturm, J., Strojnik, V. (1994) *Uvod v antropološko kineziologijo*. Ljubljana: Fakulteta za Šport.

Takashi, K., Kimishima, K., Tadakatsu, K., Seiichi, T. (1994) Blood Lactate after Motorcycle Road Race. *Bulletin - Faculty of Physical Education, Tokai University*, vol. 23, 9-13. Pridobljeno 17.1.2008, iz <http://ci.nii.ac.jp/naid/110000194992/en/> .

*The Motorcycle Safety Foundation's Guide to Motorcycling excellence* (Second edition). (2005). New Hampshire: Whitehorse Press.

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