



Sveučilište u Zagrebu
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Alan Franjković

**USPOREDBA STRUKTURE NAPADA
SJEVERNOAMERIČKE (NHL) I RUSKE
(KHL) HOKEJAŠKE LIGE TIJEKOM
UTAKMICA DOIGRAVANJA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Alan Franjković

**USPOREDBA STRUKTURE NAPADA
SJEVERNOAMERIČKE (NHL) I RUSKE
(KHL) HOKEJAŠKE LIGE TIJEKOM
UTAKMICA DOIGRAVANJA**

DOKTORSKI RAD

MENTOR:

professor emeritus dr.sc. Dragan Milanović

Zagreb, 2024.



University in Zagreb
FACULTY OF KINESIOLOGY

Alan Franjković

**COMPARISON OF THE ATTACK
STRUCTURES OF THE NORTH AMERICAN
(NHL) AND RUSSIAN (KHL) ICE HOCKEY
LEAGUES IN PLAYOFF MATCHES**

DOCTORAL THESIS

Supervisor:
professor emeritus dr.sc. Dragan Milanović

Zagreb, 2024.

ZAHVALE

Zahvaljujem se mentoru **professoru emeritusu dr.sc. Draganu Milanoviću** na ukazanom povjerenju, koji mi je svojim iskustvom, savjetima i usmjeravanjem nesebično pomagao tijekom pripreme, realizacije, pisanja i oblikovanja doktorske disertacije.

Dužan sam se zahvaliti **prof. dr.sc. Damiru Knjazu** koji mi je kao tadašnji dekan Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu ukazao povjerenje i pomogao prilikom upisa u poslijediplomski sveučilišni studij, te članovima Povjerenstva za ocjenu rada **prof.dr.sc Dinku Vuleti, prof.dr.sc. Bojanu Matkoviću** te **prof.dr.sc Bojanu Joštu** na sugestijama kojima su znatno pridonijeli podizanju znanstvene razine ove disertacije.

Također, se želim zahvaliti voditeljici Stručne službe poslijediplomskih studija Sveučilišta u Zagrebu **Đurđici Kamenarić** na iskrenoj srdačnosti i osmjehu prilikom komunikacije i vođenju tijekom studiranja kao i svim **profesorima Kineziološkog fakulteta** koji su omogućili lijep povratak u Ustanovu.

Posebne Zahvale

Svojoj obitelji na podršci.

Supruzi **Franki** na strpljenju i pomoći prilikom lekture.

Kćeri **Nani** za samostalno igranje za vrijeme pisanja disertacije.

USPOREDBA STRUKTURE NAPADA SJEVERNOAMERIČKE (NHL) I RUSKE (KHL) HOKEJAŠKE LIGE TIJEKOM UTAKMICA DOIGRAVANJA

SAŽETAK

Osnovni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razlike u strukturi napada između Sjevernoameričke hokejaške lige (NHL) i Kontinentalne hokejaške lige (KHL). Preduvjet za ostvarivanje cilja bio je precizno definiranje struktura napada hokeja na ledu odnosno njihovih početaka, napadačkih akcija i kraja, s brojem odavanja i trajanjem akcije. Za potrebe istraživanja analizirano je po 20 nasumično odabranih utakmica doigravanja obiju liga u sezoni 2017/18. Iz njih je generirano 16786 entiteta napada, od čega je iz ruske lige 7793 ($N_{KHL}=7793$), a iz sjevernoameričke lige 8993 ($N_{NHL}=8993$) entiteta napada.

Hi-kvadrat (χ^2) testom dobiveno je postojanje statistički značajne razlike između NHL-a i KHL-a u kvalitativnim varijablama; *Početak napada* ($\chi^2=99,3582$, $df=13$, $p=0,00000$), u varijablama Kontrolirani izlaz iz trećine, Pregrupiranje, Oduzeta pločica, Izlasci pod pritiskom zaokretom iza vrata i dodavanje gore i Obrambeni odbijanac; *Napadačka akcija* ($\chi^2=101,0846$, $df=26$, $p=0,0000$) u varijablama Upucavanje pločice u protivničku zonu, Ispucavanje pločice iz obrambene zone, Dodavanje od iza vrata, Izravni napad s jednakim brojem igrača i viškom igrača te udarci s ograde; *Završetak napada* ($\chi^2=16,2091$, $df=7$, $p=0,023274$) u varijablama Predana pločica, Oduzeta pločica i Blokirani udarci. Također, t-testom je utvrđena je statistički značajna razlika između NHL-a i KHL-a u varijablama trajanje napada ($t=13,3816$, $p=0,0000$) i broju dodavanja po napadu ($t=8,0807$, $F=1,41$ $p=0,0000$).

Sekundarno, dobivena je razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa i to u početku napada u varijabli *Oduzeta pločica u obrambenoj zoni* ($t=2,171$, $p=0,034$). Kod napadačkih akcija pobjedničke i poražene ekipe razlikuju se u varijabli *Ispucavanje pločice iz obrambene zone* ($t=3,442$, $p=0,001$), *Upucavanje pločice u protivničku trećinu* ($t=-2,456$, $p=0,017$) te *Izravnim napadom s viškom igrača* ($U=349,00$, $Z=2,501$, $p=0,012$), dok se kod završne akcije razlikuju samo u varijabli *Postignuti pogodak* ($U=241,50$, $Z=3,879$, $p=0,000$). Također, pobjedničke i poražene ekipe razlikuju se u trajanju napada ($t=2,490$, $p=0,012$) gdje napadi traju duže i imaju više dodavanja ($t=3,189$, $p=0,001$). Regresijskom analizom ustanovljena je povezanost varijabli napada s konačnim rezultatom pozitivno u varijablama *Postignuti pogodak*,

Izbacivanje pločice iz obrambene zone i Dodavanje prema dolje u odgođenom napadu te negativno Udarac s ograde, Pripucavanje i Upucavanje pločice u protivničku zonu.

Ključne riječi: hokej na ledu, taktika, notacijska analiza

COMPARISON OF THE ATTACK STRUCTURES OF THE NORTH AMERICAN (NHL) AND RUSSIAN (KHL) ICE HOCKEY LEAGUES IN PLAYOFF MATCHES

ABSTRACT

The main objective of this research is to determine differences in phase of attack between National Hockey League (NHL) and Kontinental Hockey League (KHL). The precondition for achieving the goal was to precisely define the structure of the ice hockey attack, i.e. its beginnings, attacking action and end of the attack, with the number of shots and the duration of the action. For the purposes of the research, 20 randomly selected playoff games of both leagues in the 2017/18 season were reviewed. From them, 16786 attack entities were generated, of which 7793 ($N_{KHL}=7793$) were from the Russian league, and 8993 ($N_{NHL}=8993$) attack entities from the North American league.

Chi-square test showed the existence of a statistically significant difference between NHL and KHL in qualitative variables: Attack start ($\chi^2=99.3582$, $df=13$, $p=0.00000$), in the variables Controlled exit from the defending zone, Regrouping, Takeaways, Breakouts Wheel and Quick Up and Defensive rebound; Attacking action ($\chi^2=101.0846$, $df=26$, $p=0.0000$) in the variables Dump puck, Passing from behind the net, Straight attack with Equal strength of players and an excess of players, and shots from fences; Attack completion ($\chi^2=16.2091$, $df=7$, $p=0.023274$) in the variables Giveaway, Takeaway and Blocked Shots. Also, the t-test revealed a statistically significant difference between NHL and KHL in the variables attack duration ($t=13.3816$, $p=0.0000$) and number of passes per attack ($t=8.0807$, $F=1.41$, $p=0.0000$).

Secondary, the difference between the winning and losing teams was obtained at the beginning of the attack in the variable Takeaway in Defensive Zone ($t=2.171$, $p=0.034$). In terms of attacking actions, the winning and defeated teams differ in the variable Defensive zone Dump ($t=3.442$, $p=0.001$), Dump puck ($t=-2.456$, $p=0.017$) and Straight attack with odd players ($U=349.00$, $Z=2.501$, $p=0.012$), while in the final action they differ only in the Scored goal variable ($U=241.50$, $Z=3.879$, $p=0.000$). Also, winning and losing teams differ in the duration of attacks ($t=2.490$, $p=0.012$), where attacks last longer and have more passes ($t=3.189$, $p=0.001$). Regression analysis established a positive connection between the attack variables

and the final result in the variable Goal, Defensive zone dump and Offensive zone Pass down low, and negatively Shoot from board, Rebound and Dump the puck.

Key words: Ice hockey, notation analysis, tactics

SADRŽAJ

1. UVOD1

1.1. Pravila igre.....	3
------------------------	---

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA 7

3. PROBLEM, CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA21

4. METODE ISTRAŽIVANJA23

4.1. Uzorak entiteta	23
----------------------------	----

4.2. Uzorak varijabli.....	24
----------------------------	----

4.2.1. Varijabla Početak napada	26
---------------------------------------	----

4.2.2. Varijabla Akcija.....	30
------------------------------	----

4.2.3. Varijabla Završetak napada	39
---	----

4.2.4. Varijabla Vrijeme napada	40
---------------------------------------	----

4.2.5. Varijabla Broj dodavanja	40
---------------------------------------	----

4.3. Metode prikupljanja podataka	42
---	----

4.4. Metode obrade podataka	42
-----------------------------------	----

5. REZULTATI44

5.1. Razlika između NHL- a i KHL-a s obzirom na raspodjelu osnovnih početaka napada.	46
---	----

5.2. Razlika između NHL- a i KHL-a s obzirom na raspodjelu osnovnih vrsta tranzicijskog napada odnosno napadačkih akcija.	51
--	----

5.3. Razlika između NHL- a i KHL-a s obzirom na raspodjelu završetaka napada...57	
---	--

5.4. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na raspodjelu trajanja napada.	61
---	----

5.5. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na broj dodavanja tijekom realizacije napada.	62
--	----

5.6. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi statistički je značajna s obzirom na varijable početak napada, vrsta napada, završna akcija, broj dodavanja i trajanje napada.	64
---	----

5.6.1. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi s obzirom na varijable početak napada.....	65
--	----

5.6.2. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi s obzirom na varijable vrsta napada odnosno napadačka akcija	66
--	----

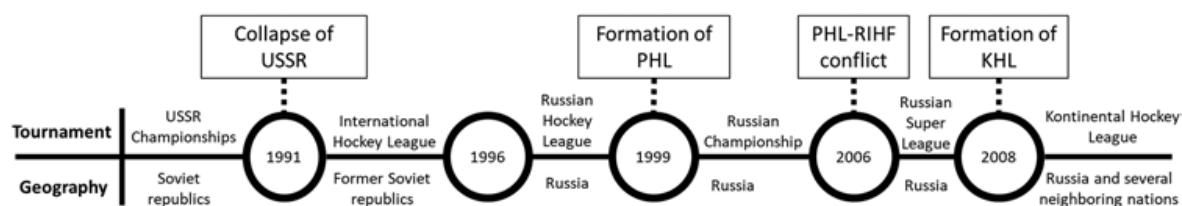
5.6.3. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi s obzirom na varijable završetak napada	68
---	----

5.6.4. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi s obzirom na varijablu trajanje napada.	69
5.6.5. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi statistički je značajna s obzirom na broj dodavanja	71
5.7. Povezanost varijabli napada i konačnog rezultata utakmica u NHL i KHL ligi.	74
6. RASPRAVA.....	86
6.1. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na raspodjelu osnovnih početaka napada.	87
6.2. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na raspodjelu osnovnih vrsta tranzicijskog napada odnosno napadačkih akcija.	88
6.3. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na raspodjelu završetaka napada....	89
6.4. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na vrijeme trajanje napada.	92
6.5. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na broj dodavanja tijekom realizacije napada.	93
6.6. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi s obzirom na varijable početak napada, vrsta napada, završna akcija, broj dodavanja i trajanje napada.	94
6.7. Povezanosti varijabli napada i konačnog rezultata utakmica u NHL i KHL ligi.	96
6.7.1. Povezanost varijabli napada i konačnog rezultata utakmica u KHL ligi.....	97
6.7.2. Povezanost varijabli napada i konačnog rezultata utakmica u NHL ligi	98
7. ZAKLJUČAK.....	100
7.1. Praktična primjenjivost.....	103
7.2. Ograničenja istraživanja	104
8. LITERATURA	105
9. AUTOROV ŽIVOTOPIS S POPISOM OBJAVLJENIH DJELA.....	115
10. DODACI.....	117

1. UVOD

Hokej na ledu jedan je od najpopularnijih zimskih sportova i jedan od glavnih sportova Zimskih olimpijskih igara. Karakterizira ga brza i dinamična igra u kojoj je uz elemente same igre dozvoljena i igra na tijelo, koja mu daje specifičnost. Zbog medija na kojem se igra, leda, najviše se igra na sjevernoj polutci Zemlje. U tom sportu najuspješnije države dolaze iz sjevernijih područja kao što su Kanda, Rusija, SAD, Baltičke zemlje, zatim Češka, Slovačka, Švicarska. Dvije se lige najviše povijesno i politički ističu, a to su sjevernoamerička National Hockey League (NHL) i ruska Kontinental Hockey League (KHL).

Nacionalna hokejaška liga (NHL) osnovana je u Montrealu u Kanadi i pokrenula je svoju prvu sezonu 1917., a današnje joj se sjedište nalazi u New Yorku. Pobjedničkoj momčadi svake sezone uručuje se Stanleyjev kup, najstariji trofej sjevernoameričkog svijeta namijenjen osvajačima nekog tamošnjeg profesionalnog natjecanja. Broj klubova postupno se povećavao od 4 u sezoni 1917./18. do današnjih 31. Osim NHL-a koji je u središtu pozornosti ovog poglavlja, postojala su još četiri neovisna udruženja hokeja na ledu organizirana kao lige u Sjevernoj Americi između 1942. i 1966. godine. NHL su činili kanadski timovi u Montrealu i Torontu i američki timovi u Bostonu, Chicagu, Detroitu i New Yorku nazvani Izvorna Šestorka (eng. The Original Six). Od ranih 1990-ih, NHL-ov enormni rast prihoda nadmašen je još većim povećanjem ukupne naknade igrača, odnosno plaća i drugih naknada kao što su osiguranja od odgovornosti i mirovinskog osiguranja. (Jozsa, 2004, Altukhov i sur., 2019.) Kao takav, NHL privlači najbolje igrače svijeta i svakom hokejašu predstavlja konačni cilj.



Slika 1. Prikaz nastajanja KHL lige (Altukhov i sur., 2019.)

„Kanadski hokej“ pojavio se u Sovjetskom Savezu 1932. godine kad su Berlinski radnici došli odigrati nekoliko utakmica s Central Red Army Sports klubom (Backman i B., 2020.). S druge strane, hokej na ledu ima dugu i prepričanu povijest u Rusiji, koja datira još iz doba Sovjetskog 'Crvenog stroja'. Za vrijeme SSSR-a hokej na ledu je, zajedno sa svim ostalim sportovima, zadržao amaterski status koji je elitnim sportašima omogućio da se natječu u međunarodnim

natjecanjima poput Olimpijskih igara. U sovjetskom sustavu, klubovi su morali imati izravnu povezanost s državnim agencijama, jedinicama oružanih snaga i / ili vladinim agencijama te kao rezultat toga profesionalni timovi i lige, barem zapadno rečeno, nisu postojale. Kao takav, ruski hokej ostvario je velike rezultate pojavivši se 1954. prvi puta na međunarodnoj sceni na Svjetskom prvenstvu u Stockholmu i osvojivši prvu zlatnu medalju. Nakon toga, Sovjetske vlasti uložile su velike novce i sredstva kako bi pokazale superiornost komunističkog režima nad kapitalizmom Sjeverne Amerike (Baumann, 1988, Backman, 2018.). Međutim, nakon raspada Sovjetskog Saveza, lokalni hokej na ledu počeo se prilagođavati i usvajati prakse dosljednije profesionalnom, sjevernoameričkom modelu (Altukhov i sur., 2019.). Prvi pokušaj profesionalizacije klubova dogodio se 1992. godine kad su bivše države SSSR-a sudjelovale u novonastaloj ligi nazvana IHL (International Hockey League). Iako je liga sadržavala odlične igrače, liga više nije bila jaka jer su mnogi igrači iskusili smanjenje restrikcija i povećanu mobilnost te su otišli igrati preko „bare“, u NHL. Pokušaj igranja u toj ligi doživio prvi neuspjeh 1996. zbog velikih troškova putovanja. U travnju 1996. formirana je RHL (Ruska hokejaška liga), a bivše države počele su stvarati vlastite hokejaške lige. To je znatno srozalo kvalitetu hokeja u toj regiji. Posljedično, 1999. godine je Aleksandar Steblin, predsjednik Ruskog saveza hokeja na ledu (RIHF), transformirao RHL te organizirao prvenstvo turnirskog karaktera, koje je bilo sufinancirano od strane Ruskog ministarstva sporta (RMS) i imalo novi sustav natjecanja koji je preimenovan u PHL (Professional Hockey League), a okupljao je 45 klubova. Godine 2006. na mjesto predsjednika Ruskog hokejaškog saveza dolazi Vladislav Tretyak, na čiju inicijativu unutar lige dolazi na podjelu na dvije organizacije: klubovi neprofitnog partnerstva i za-profit zatvoren sustav klubova. Takva liga zadržala je naziv PHL, ali je izgubila status nacionalnog prvenstva, a samim time i potporu vladinih organizacija za sport. Kao takvi opstali su samo privatizirani klubovi koji su se sjedinili u jedinstvenu ligu. Tako je 11. ožujka 2008. godine predstavljena nova liga koja je nazvana **Kontinentalna hokejaška liga (KHL)**, čiji je predsjednik postao Alexandar Medvedev, direktor ruskog giganta za naftu i plin Gazprom, koji je postao velika potpora ruskim klubovima i ligi (Altukhov i sur., 2019.).

KHL se može promatrati kao prvi pokušaj Rusije da se natječe sa sjevernoameričkim hokejom ne samo na razini reprezentacije već i na razini klubova. Na početku prve sezone predsjednik KHL RIHF-a Vladislav Tretyak dao je sljedeću izjavu:

„Ove godine su se brojni naši igrači vratili (iz NHL-a). To pokazuje porast natjecateljske razine lokalnog profesionalnog hokeja. A i plaće su postale unosnije... Još uvijek je teško natjecati se s NHL-om starim više od sto godina, ali definitivno možemo reći da je naša liga druga najbolja na svijetu [...]“ (Sports.ru, 2008.)

Tablica 1. Zatupljenost igrača i udio po nacijama za sezonu 2017/2018 (skinuto s <https://www.quanthockey.com>).

NHL				KHL		
1	Kanada	444	45,1%	Rusija	643	67,3%
2	SAD	269	27,3%	Kanada	53	5,6%
3	Švedska	98	9,9%	Finska	40	4,2%
4	Finska	42	4,3%	Bjelorusija	38	4,0%
5	Rusija	39	4,0%	Češka Republika	33	3,5%
6	Češka Republika	37	3,8%	Latvija	31	3,2%
7	Švicarska	15	1,5%	Kazahstan	30	3,1%
8	Slovačka	13	1,3%	Švedska	26	2,7%
9	Njemačka	7	0,7%	Slovačka	23	2,4%
10	Danska	7	0,7%	SAD	20	2,1%
11	Francuska	3	0,3%	Danska	5	0,5%
12	Austrija	3	0,3%	Slovenija	4	0,4%
13	Norveška	2	0,2%	Ukrajina	4	0,4%
14	Bjelorusija	2	0,2%	Litva	3	0,3%
15	Latvija	1	0,1%	Norveška	1	0,1%
16	Australija	1	0,1%	Izrael	1	0,1%
17	Slovenija	1	0,1%	Hrvatska	1	0,1%
18	Nizozemska	1	0,1%			
	Ukupno	985	100,00%		956	100,00%

NHL od svog postojanja privlači najbolje igrače svijeta, no ruska se liga preimenovanjem iz Ruska Superliga u Kontinentalna Hokejaška Liga (rus. Kontinentalnaya hokkeinaya liga) 2008. pokušava otvoriti na zapad te privući sve više stranih igrača kako bi podigli razinu igranja i približila se sjevernoameričkoj ligi. Model igranja kopiran je iz NHL-a tako da su kreirane dvije konferencije i četiri divizije. U sezoni 2017/18 u NHL-u sudjelovalo je 31, a u KHL-u 29 momčadi.

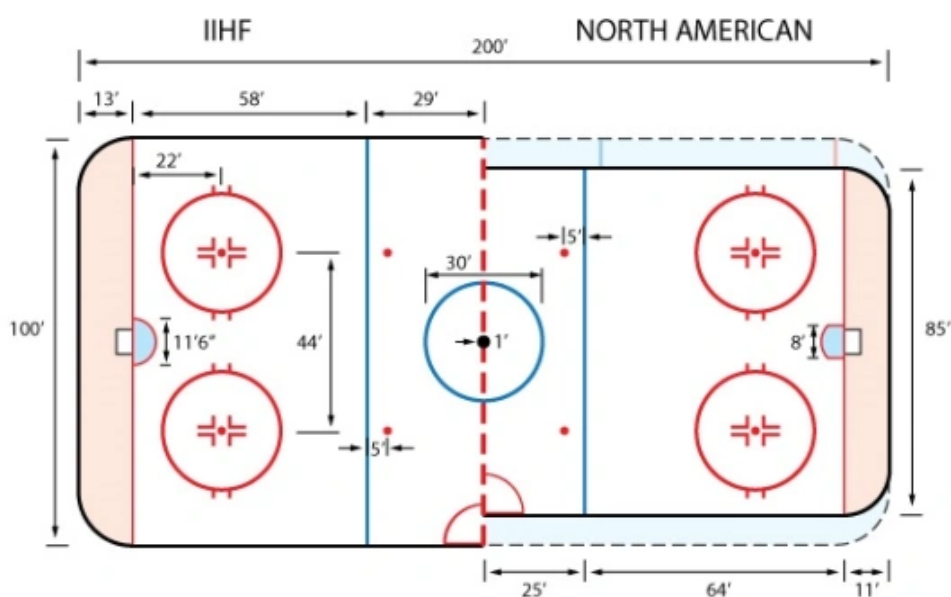
1.1. Pravila igre

Vrijeme trajanja igre je 3 x 20 min čiste igre. Ako je u tom periodu izjednačen rezultat u regularnom dijelu sezone igraju se produžeci od 5 min, a ako je rezultat i nakon dva produžetka izjednačen, raspucavaju se kazneni udarci do pobjednika. U doigravanju igra se nastavlja do postignutog gola i prije svakog daljnjeg perioda igre od 20 min stroj za čišćenje leda (češ. rolba) očisti led.

Tablica 2. Razlike u pravilima između NHL i KHL lige (KHL, 2021, NHL, 2021.)

	NHL (National Hockey League)	KHL (Kontinental Hockey League)
Dimenzije terena	26m x 61m	28-30m x 59-60m
Broj igrača na utakmici	18 + 2 vratara	20 + 2 vratara
Sučeljavanje (Face-off)	Gostujući igrač prvi stavlja palicu na led	Napadač mora prvi staviti palicu na led u protivničkoj polovici
Vratar	Postoji posebno polje iza vrata gdje smije dirati pločicu (trapez)	Nema tog pravila
Time out	Jedan tim smije pozvati time-out u jednom prekidu	Oba tima smiju pozvati time-out u jednom u jednom prekidu
Kazna zbog tučnjave	5 min	5 + 20 min
Kazna zbog postavljanja noge (clipping)	Kazna igre	2min, 5+20min, 5+25min

Tablica 2. prikazuje razlike između sjevernoameričke i ruske lige. Najveća razlika je u dimenzijama terena gdje je teren u KHL-u širi za oko četiri metra, a u NHL-u duži za jedan metar kako je prikazano u slici 2. Također, postoji bitnija razlika u maksimalnom broju igrača na klupi gdje u NHL-u smije biti 18 igrača i 2 vratara, a u KHL-u 20 igrača i 2 vratara.



Slika 2. Razlika između KHL (IIHF) terena i NHL terena

Obje lige imaju odličan sustav praćenja statističkih parametara na utakmici. U NHL-u podaci dolaze iz NHL's Real Time Scoring System (RTSS) sustava koji je predstavljen na stranici <http://www.nhl.com/stats/> (Kasan, 2008.), dok se u KHL-u statistika može naći na stranici <https://en.khl.ru/stat/> (KHL, 2021.), a u početku su „statističari“ prema potrebama svog tima dolazili na utakmice i zapisivali podatke kao što su šutovi na gol, obrane, udarci na tijelo, dobivena sučeljavanja, pa čak i ulasci u trećinu. Modernizacijom nekih tehnologija, današnje utakmice se snimaju te statističari mogu dobiti kompletne snimke utakmica iz kojih se može izvući mnogo više podataka u realnom vremenu (Franks i sur., 1983, Bartlett, 2001, Swartz, 2017.). Kako se neki statistički podaci izvode subjektivno, može doći do odstupanja bilježenih podataka od arene do arene jer svaka arena ima svoj tim statističara i način bilježenja zadanih parametara (Schuckers i Macdonald, 2014.).

U zadnjih nekoliko desetljeća dinamika igre drastično se ubrzala, sportaši su izvanredno kondicijski, tehnički i taktički pripremljeni pa su sitnice te koje određuju razliku između igrača, a i timova. Franks i Miller (1986a.) su ustanovili kako su treneri uočili samo 40% važnih događaja tijekom utakmice. Sitnice se koji put ne mogu zamijetiti promatranjem utakmice, nego su potrebne video analize koje se sve češće koriste. Većina zadnjih istraživanja bavi se obradom podataka, koju pružaju statistički poslužitelji.

Činjenica je da danas većina trenera na svim razinama natjecateljskog sporta, kako profesionalnog tako i amaterskog, sastavlja neku vrstu statistike ili broja učestalosti za kasniju analizu. Prije samo 20 godina primjena obrade podataka u sportu bila je razvojna faza. Međutim, posljednjih godina obrada podataka je postala norma u većini sjevernoameričkih profesionalnih sportova. Purdy (1977.) opisuje kako se računalni sustavi koriste u svrhu pružanja zanimljivih i često korisnih informacija za mnoge različite sportske aktivnosti.

Milanović i sur. (2005.) predstavili su metodologiju znanstvenih istraživanja u kojoj se može prepoznati pet smjerova istraživanja u hrvatskoj:

1. mjerenje i procjena osnovnih i specifičnih antropoloških karakteristika i pokazatelja uspješnosti;
2. faktorske studije usmjerene na utvrđivanje latentne strukture različito strukturiranih manifestnih varijabli procjenjujući pojedine komponente pripremljenosti (kondicije) igrača;
3. studije o relacijama između prediktorskih varijabli i različito definiranih kriterijskih varijabli koje opisuju izvedbu;

4. studije o razlikama među uzorcima ispitanika u pokazateljima kondicije i sportskog treninga, podijeljene prema dobi, spolu, sportskom iskustvu i sportskoj kvaliteti;
5. studije usmjerene na utvrđivanje učinaka treninga, odnosno utjecaja različitih programa treninga na transformaciju sposobnosti, karakteristika i motoričkih znanja (vještina) u različitim točkama periodizacije sportske pripreme.

Prikupljanje podataka koji ukazuju na izvedbu sportaša ili momčadi stavlja veliki izazov pred trenere i ostale zaposlenike u sportu. Uz standardno bilježenje i uočavanje čimbenika koji utječu na treniranost, izvedba u sportu rezultat je efikasnosti strategije, taktike, specifične tehnike i razumijevanja igre (Grehaigne i Godbout, 1995.).

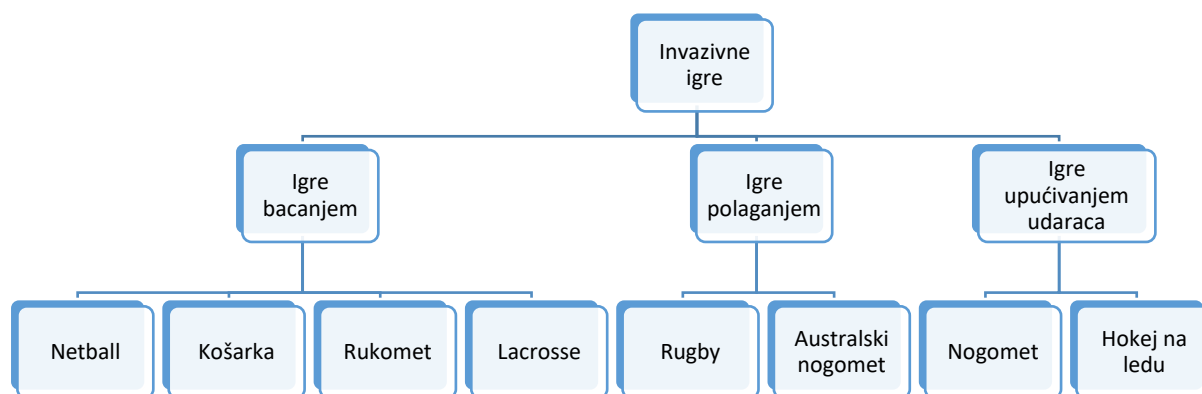


Slika 3. Prikupljanje podataka u sportskim igrama (Godbout, 1990.)

Prema Slici 3. razlikujemo prikupljanje podataka u standardiziranim uvjetima (testovi u laboratoriju) i u vrijeme odigravanja utakmice (u živo). Testovi provedeni u standardiziranim uvjetima mogu nam reći trenutni antropološki status pojedinca, no ne mogu nam reći njegovu izvedbu za vrijeme utakmice (Vescovi i sur., 2006.). Zato nam je sve više zanimljiva analiza podataka za vrijeme utakmice i njihovo deriviranje s ostalim podacima. Takva analiza podataka pripala bi i trećoj vrsti promatranja, a to je *In situ*.

Praćenjem utakmica Sjevernoameričke i Kontinentalne lige proizašla su pitanja njihovih razlika o kojima svi pričaju, a pregledom literature nije pronađena relevantna studija koja to dokazuje. Cilj ove disertacije je utvrditi postoji li razlika između spomenutih liga vrednovanjem faze napada, odnosno njegovih početaka, završne akcije i kraja sa brojem dodavanja i trajanjem pojedinačnog napada.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA



Slika 4. Kategorizacija poznatih invazivnih sportova (Hughes i Bartlett, 2002.)

Hokej na ledu pripada invazivnim sportovima u potkategoriji igre s upućivanjem udarca na vrata, zajedno s nogometom (Hughes i Bartlett, 2002.). U invazivnim sportovima igrači se mogu slobodno kretati te ih je tako teško pratiti. Zato se igrači moraju staviti u kontekst strategije i taktike, kako bi se pojedinci svrstali u kontekst grupe (Gudmundsson i Horton, 2017.).

Iako se različiti sportovi razlikuju po pravilima igre i sustavima praćenja analize uspjeha, bilježeni *indikatori izvedbe* (Hughes i Bartlett, 2002.) u suštini su jednaki i vrlo malo se razlikuju. Indikatori su najčešće vrlo jednostavni i opisuju točno izvedenu akciju igrača ili momčadi. Oni bi trebali biti metrički definirani kako bi se mogli interpretirati (O'Donoghue, 2007.). Tehnički parametri kao što su dodavanja i osvajanja posjeda vrlo se lako mogu zabilježiti, a takve zabilješke trebale bi se upisivati kao cijeli brojevi i time normalizirati bilježenje rezultata. Kako bi dobili što bolju sliku, potrebno je svakoj varijabli dodati i njene negativne aspekte, kako bi dobili što bolju sliku izvedbenih parametara.

Analiza izvedbe

Učinak u timskim sportovima izvodi se kroz dugotrajan i metodičan planiran proces treninga za poboljšanje vještina i kompetencija potrebnih za suočavanje s natjecateljskim zahtjevima. Unatoč tome što taktička ograničenja igraju glavnu ulogu u izvedbi timskih sportova, povijest znanstvene analize vođena je fiziološkim i biomehaničkim pristupom. Pojavom nove tehnologije *analiza izvedbe u sportu* (Engl. Performance Analysis) drugom polovicom dvadesetog stoljeća razvijaju se novi alati za prikupljanje podataka o izvedbi igrača i ekipa na utakmicama. Temeljem dobivenih podataka novim alatima sportski znanstvenici istražuju strukturu i obilježja igara (Bartlett, 2001.). Ono što razlikuje analizu izvedbe od ostalih analiza

je zanimanje za realnu izvedbu igrača i momčadi tijekom natjecanja i treninga za razliku od aktivnosti koje se provode u laboratorijskim uvjetima i obradom podataka dobivenim upitnicima, fokus grupama, izvještajima i intervjuima (O'Donoghue, 2010.).

Geithner i sur. (2006.) su usporedili kondicijske parametre i razliku u klizačkoj izvedbi hokejašica na različitim igračkim pozicijama. Praktična vrijednost analize izvedbe je u tome što dobro odabrani pokazatelji uspješnosti ističu dobru i lošu tehniku ili timske izvedbu. Oni pomažu trenerima da prepoznaju dobre i loše izvedbe igrača te olakšavaju usporednu analizu momčadi i igrača. Uz to, biomehanika pomaže prepoznati lošu tehniku (Bartlett, 2001.), dok notacijska analiza pomaže u procjeni fizioloških i psiholoških zahtjeva sporta (Sporis i sur., 2012.). Biomehničari detaljno analiziraju pojedine sportske tehnike, a njihova je znanost utemeljena na mehanici i anatomiji. Notacijski analitičar pak proučava tehničke i taktičke obrasce u sportu, grube pokrete ili obrasce kretanja, a prvenstveno se bavi strategijom i taktikom koja ima povijest u plesnim i glazbenim zapisima. Notacijski analitičari postupno uspostavljaju vlastite metodološke procese i povezuju ih s razvojem teorija za specifične probleme povezane s njihovim analizama podataka (Hughes i Franks, 1997).

Biomehnička i notacijska analiza izvedbe mogle bi se nastaviti koristiti odvojeno, ali bi se propustila mogućnost pružanja trenerima i sportašima za nešto više nego što te dvije analize mogu izolirano. Korisniji bi bio jedinstven pristup, na primjer, promatranjem interakcija između igrača, njihovih vještina kretanja i uspjeha. Ako se to dogodi biomehničarima će možda trebati kvalitetniji pristup, ali to je već značajka nekih sportova, kao što su karte za ocjenjivanje u gimnastici i grafičke analize u atletici. Potrebno je više pažnje u normalizaciji pokazatelja uspješnosti kako bi se pomoglo u analizi i treningu. Trebalo bi provesti više istraživanja o tome kako najbolje pružiti povratne informacije za poboljšanje performansi i uključiti u ovaj razvoj upotrebu alata za analizu temeljenih na umjetnoj inteligenciji. Potrebne su daljnje studije iz stvarnog svijeta o ulozi varijabilnosti u tehnici sportskih vještina, važnosti šuma prilikom prikupljanja podataka, protivnicima, kompenzaciji ili preventivskim programima od ozljeda i što je najvažnije, implementacija u same treninge (Bartlett, 2001.).

Ovi se izazovi moraju ispuniti ako se analiza učinka želi u budućnosti razviti u stvarni spoj dviju 'disciplina' - ne samo u opremi koju koristimo, već u našim teorijskim modelima i temama istraživanja, te u našoj interakciji sa sportskim izvođačima i njihovim trenerima.

Pouzdanost analize izvedbe uvelike ovisi o promatraču. James i sur. (2007.) predstavili su tri vrste pogreške koje se javljaju prilikom upotrebe analize izvedbe: *operaciona pogreška* kad

promatrač krivo pritisne oznaku, *promatračeva greška*, kad promatrač krivo upiše kod akcije koja je promatrana i *opisna greška*, kad je akcija krivo opisana. Takve greške uvelike ovise o onima koji promatraju, a to su treneri, igrači, video treneri.

U svom radu Green i sur. (1976.) osmislili su time-motion analizu kako bi utvrdili razliku u obrascima igre na različitim igračkim pozicijama koje bi mogle korelirati s fiziološkim rezultatima. Istraživanje pokazuje razlike između napadača i obrambenih igrača u vremensko-prostornim karakteristikama igre. Obrambeni igrači odigrali su više promjena s dužim vremenom igre po svakoj smjeni. Metaboličke karakteristike značajno se ne razlikuju, iako je razina napora izmjerena frekvencijom srca znatno veća kod napadača nego kod obrambenih igrača.

Franks i sur. (1983.) su prilikom studije uočili nedosljednost i subjektivnost u bilježenju podataka. Treneri u Kanadi zabilježili su samo 30% izvedbe. Franks (1993.) je iznio vlastitu studiju u gimnastici, u kojoj je dokazao da iskusni treneri nisu statistički značajniji niti bolji u procjeni izvedbe niti superiorniji u otkrivanju razlike kad se ona stvarno dogodi: *"Jasno je da su stručni suci bolje od novaka obavljali zadatak koji je odgovarao njihovim specijalizacijama. Uzeto u obzir zajedno s činjenicom da stručnjaci daju više lažnih pozitivnih rezultata od novaka, naveli bi čovjeka da vjeruje da ih obuka i iskustvo kojima su stručnjaci izloženi predisponiraju na otkrivanje grešaka (razlike od apsolutnog kriterija) čak i kad one ne postoje."*

Franks i Miller (1986b.) su napravili studiju u kojoj su usporedili profesionalne trenere i učitelje u bilježenju „kritičnih“ situacija tijekom natjecateljske utakmice. Studija je pokazala da je vjerojatnost profesionalnih trenera u bilježenju kritičnih situacija bila $r = 0.42$ u odnosu na notacijsku analizu. Studija je također pokazala da se treneri nisu značajno razlikovali od učitelja prilikom bilježenja rezultata, osim što su profesionalni treneri zabilježili važnije događaje za vrijeme same utakmice. Također, objasnili su nedostatke trenera prilikom gledanja utakmice: bilježenje podataka, pamćenje događaja i povlačenje subjektivnih slika, pogreška popustljivosti i halo efekt. Najčešće se pamte događaji koji se ne ponavljaju po prirodi igre, dok se ponavljajući događaji vrlo brzo zaborave. Također, vrlo lako je zapamtiti događaje koji su prethodili ili nastupili nakon većeg događaja (primljen ili zabijen pogodak, šansa i sl.)

Bracko (1992.) je u svojoj doktorskoj disertaciji analizirao 12 igrača u 24 utakmice i karakteristike klizanja kroz 27 varijabli u igri tijekom utakmice. Najveći postotak pripao je klizanju na dvije noge bez pločice (39%) kao i laganom klizanju bez pločice (19,2%). Jako mali

postotak otpao je na klizanje s pločicom (4,5%). Igrači su u jednoj trećini utakmice u prosjeku bili 5,2 puta na ledu s prosjekom od 61 sekunde. Razlike između igrača dobivene su diskriminativnom analizom (s diskriminativnom jakošću ($p < 0,5$) te su igrači s više bodova bili više na ledu od onih s manje bodova. Kad se u obzir nije uzelo vrijeme igranja, diskriminativni faktori bili su klizanje na obje noge bez pločice te okreti iz klizanja unazad u klizanje unaprijed.

Od tada, ručno bilježenje podataka zamijenio je kompjutoriziran sustav za obradu podataka. Rahnema i sur. (2002.) su u svom radu naveli kako je uzimanje podataka vrlo brzo i točno, a podaci se mogu spremati na računalo, što je puno sigurnije, analiza podataka je brža i fleksibilnija i puno je lakša procedura učenja novih analitičara za prikupljanje podataka, a dobiveni rezultati analiza su vjerodostojniji. Sustav prikupljanja i baze podataka su pristupačniji i prilagodljivi individualiziranim potrebama (Buttrey i sur., 2011.).

Silva i sur. (2018.) spominju kako je u NHL-u u sezoni 2015./2016. kompanija SPORTLOGIQ osigurala prikupljanje podataka na većini utakmica (1140 od 1230). Putem tog programa utvrđeno je da se uzorkovanje i bilježenje podataka u prosjeku dešava svakih 1,2 sekunde.

Douglas i Kennedy (2019b.) spominju kako je za sportove koji se igraju na otvorenom puno lakše koristiti vremensko-prostornu analizu jer se sportaši vrlo lako spoje na GPS (engl. Global Positioning System) sustav, nego kod dvoranskih sportova koji moraju koristiti LPS (Local Positioning System) pojačan s akcelerometrom, žiroskopom i magnetometrom. Upotreba LPS-a zahtjeva ugradnju različitih prijenosnika unutar same dvorane. Uporabom takvih sustava omogućili su dobivanje odličnih (valjanih, pouzdanih i praktičnih) podataka o vrlo intenzivnim kretanjima igrača.

Analiza kretanja u sportu

Cilj analize kretanja u sportu je prikupljanje kvantitativnih informacija o mehanici mišićno-koštanog sustava tijekom izvođenja motoričkog zadatka (Cappozzo i sur., 2005.). Informacije dobivene iz analiza pokreta dobiveni su mjerenjem ili izvlačenjem iz matematičkih modela muskulo-skeletnog sustava. Analiza kretanja može se provesti kroz dvije različite metodologije. Fini i diskretni pokreti procjenjuju se kinematografskom analizom koja uključuje kompjuteriziranu sličicu kadrovskom analizom izoliranih pokreta pružajući točne i detaljne biomehaničke rezultate (Winter, 1979.). Grubi i kontinuirani pokreti bilježe se notacijskom analizom koja pruža širi pregled izvedbe i razvijala se od upotrebe ručnih notacija ili diktiranih bilješki (Reilly i Thomas, 1976.) do sofisticirane računalne video analize (Mohr i sur., 2003.).

Iako nisu tako detaljne kao kinematografska analiza, upotreba video zapisa i računalnih tehnika notacijske analize poboljšava manipulaciju i prezentaciju podataka jer je u mogućnosti brzo i lako obraditi velike količine podataka, što omogućava sastavljanje detaljnih statističkih analiza o izvedbi ili uređaju za reprodukciju (Hughes, 1988, Wong i sur., 2007.).

Kako bi se dobila što bolja prezentacija pokreta, koriste se sljedeće vrste prikupljanja podataka: *Stereofotogrametrija* (slika pokreta) prikupljena kao obična fotografija ili dobivena optoelektričnim senzorima, vanjske sile dobivene *dinamometrima* ili odskočnom platformom (engl. Force plate), električni signali mišića dobiveni elektromiografijom, antropološke mjere dobivene su mjerenjem ili sofisticiranije 3D skenerima, a kalorimetrijom je dobivena procjena potrošene metaboličke energije. Preporučeno je da se mjeri jedna osoba po jednoj utakmici/aktivnosti (Reilly i Thomas, 1976, Reilly, 2003.)

Fenn (1930.) je najvjerojatnije bio prvi koji je pokušao izračunati promjenu mehaničke energije. Upotrebom podataka sprintera izračunao je potencijalnu i kinetičku energiju svakog segmenta zasebno i zaključio da je obavljeni rad jednak zbroju povećanja svake od energije segmenta. Nažalost, njegove pretpostavke nisu uračunale dva osnovna kinematička principa: predaja energije unutar segmenta i između susjednih segmenata koji uz potencijalnu i kinetičku energiju segmenata te pozitivnog i negativnog rada mišića čine posebnosti tehnike pokreta (Winter, 1979.).

Bilježenje pokreta i njihova analiza je vrlo mlada disciplina. Ona potječe od bilježenja statičkih slika, a kao bilježenje pokreta počela se razvijati zadnjih godina pojavom novije tehnologije koja postaje sve jeftinija (Gudmundsson i sur., 2011.).

Analiza pokreta u vremenu

Analiza pokreta u vremenu (engl. Time Motion Analysis) služila je kako bi se dobila prostorno vremenska obilježja sporta, fiziološka obilježja tijekom izvođenja određenih struktura kretanja i frekvencije pojavljivanja tih obilježja. To je vrlo korisno za razvoj metaboličkih i sport-specifičnih kretnji koje se koriste kod izrade plana treninga. Tako možemo dobiti informacije kao što su omjer rada i odmora, trajanje odmora i vrijeme provedeno u visoko intenzivnim aktivnostima kao i vrsta i broj promjena smjera kretanja koje su nam potrebne za što specifičniju pripremu sportaša (Dobson i Keogh, 2007.). Prva razlika između analiza pokreta u

vremenu je bilježenje podataka u realnom vremenu i ukupnom vremenu igranja utakmice gdje se podaci razlikuju i do 16% (Dođramaci i Watsford, 2017.).

Dvije su osnovne metodologije upotrebe analize pokreta u vremenu: video-analiza i globalni lokacijski sustav (GPS). Video analiza je puno češće korištena metoda, jer se GPS sustav može koristiti samo na otvorenom prostoru. Rezultati analize pokreta u vremenu mogu povećati specifičnosti kondicijskih programa jer ulaze u prostor energetske potrošnje i u nekim slučajevima u specifične strukture koje se koriste u samoj utakmici (Dobson i Keogh, 2007.). Analiza pokreta u vremenu često se kritizira kad se koristi u vrlo eksplozivnim kretnjama i vrlo kratkog trajanja gdje je vrlo teško snimiti samu akciju (Nightingale i Douglas, 2018, Douglas i Kennedy, 2019a.). Kako bi podaci i istraživanja bila što pouzdanija potrebno je koristiti što jednostavnije i bolje definirane pokrete (Dobson i Keogh, 2007.). Današnja tehnologija omogućila je da vrlo mali uređaji koji se praktički nalaze blizu kože pripomognu video analizi u vremenu jer ne smetaju igračima pri izvedbi (Halsen i sur., 2016.). U hokeju na ledu vrlo je teško raditi automatsko prepoznavanje igrača (engl. Face recognition).

Računalo čak može razlikovati boje dresova, no kad se na utakmici dogode situacije s puno igrača na malom prostoru, kamere ne mogu prepoznati igrače obzirom da na sebi nose kacige najčešće istog proizvođača koje otežavaju prepoznavanje lica pa to dovodi do grešaka (Tora i sur., 2017.). Douglas i Kennedy (2019a.) spominju kako se analiza pokreta u vremenu dosta kritizira kod sportova s vrlo brzim i eksplozivnim kretnjama koje je vrlo teško zabilježiti. Također, pouzdanost takvih analiza uvelike ovisi o promatraču, pa se tako promatrana aktivnost može razlikovati uspoređujući rezultate više promatrača, stručnosti promatrača te razini natjecanja koje se promatra (Duthie i sur., 2003.).

Takve analize obilježja igre u hokeju na ledu započeli su Green i sur. (1976.) analizom same igre (vrijeme provedeno u igri, broj promjena, vrijeme odmora, frekvencija srca) te uspoređujući ju s parametrima krvne analize (hematokrit, proteini, glukoza i laktati). Nastavno, Bracko (1992.) je analizirao igru profesionalnih hokejaša napravivši proporcije frekvencija ponavljanja različitih aktivnosti uspoređujući ih s izvedbama više i niže rangiranih igrača.

Lafontaine i sur. (1998.) napravili su analizu frekvencija klizačkih pokreta igrača po različitim igračkim pozicijama. Bilo je očekivano da se igrači razlikuju po igračkim pozicijama. Tuckeyevim Post-hoc testom utvrđeno je da postoji razlika samo između centra i lijevog braniča u klizanju natraške. Frekvencije ponavljanja određenih kretnih struktura varirale su od tipova igre: igra s jednakim brojem igrača, igra s igračem više i igra s igračem manje. Istim istraživanjem nije pronađena razlika između različitih kvaliteta igrača.

Kad se u igri nije uzimalo u obzir vrijeme igranja, najvažniji diskriminirajući čimbenici bili su klizanje na dvije noge bez paka i okreti iz klizanja unatrag prema naprijed. Najčešće karakteristike klizanja uključivale su izmjenični obrazac klizanja dvjema nogama i krstarenje ili klizanje srednjeg intenziteta (bez pločice) (Bracko, 1992.). Bracko i sur. (1998.) otkrili su da najbolji profesionalni igrači najviše vremena provode klizajući na obje noge, što je ispalo kontradiktorno od općenite pretpostavke da hokejaši klizu visoko intenzivnim klizanjem cijelo vrijeme. Vrijeme visoko intenzivnog klizanja bilo je u prosjeku samo 4,6% vremena. Stanula i Roczniok (2014.) utvrdili su da nema statistički značajne razlike između obrambenih igrača i napadača u zonama intenziteta mjerenjem frekvencije srca igrača tijekom utakmica Svjetskog prvenstva.

Hsiao i Keyserling (1990.) spojili su različite metode u svrhu dobivanja trodimenzionalnog opisa posture tijela. Kako bi dobili jasnu posturu tijela, morali su izmjeriti koordinate zglobova i kutne odnose između njih. Nastavno, Wong i sur. (2007.) opisali su upotrebu analize pokreta i posture tijela korištenjem fotogrametrije, optoelektričnom tehnikom i video analizom. Opisali su te metode kao vrlo zahtjevne i provedive uglavnom u laboratorijskim uvjetima. Razvijeni su elektronički senzori i sustavi s naprednom tehnologijom kao što su akcelerometar, žiroskop, fleksibilni kutomjeri, elektromagnetski sustavi praćenja kao i osjetilne tkanine, koji su pokušali nadomjestiti nedostatke analize pokreta (Van Iterson i sur., 2017.). Nastankom tih novih sustava utvrdili su se i problemi koji su povezani s elektronikom, kao što je prijenos signala, gdje su se utvrdile greške pod utjecajem okoline. Nazanin i sur. (2018.) su uvidjeli kako računalni programi teško razlikuju kompleksnije zadatke kao što su dodavanja, upucavanja i ispućavanja pločice, udarac na vrata, vođenje i štice pločice jer je slika koju obrađuju uglavnom u 1D formatu.

Brocherie i sur. (2018.) su detaljnom analizom vremensko prostornih obrazaca kretanja igrača u međunarodnim utakmicama hokeja na ledu utvrdili kako intenzitet kretnji opada prema kraju utakmice. To se sve manifestiralo kroz gotovo sve parametre: smanjenje vremena u igri, povećan broj i vrijeme trajanja pauzi, duži boravak na klupi za odmor, manji broj prijedene distance po smjeni, manji broj sprintova. Procjena pojave umora kod igrača može pomoći trenerima u kreiranju specifične trenažne rutine kako bi se prevenirao preran i/ili pretjeran razvoj umora.

Iako momčadski sportovi ostaju jedinstveni na svoj osobit način, oni nude određene nerazdvojne (usko isprepletene) karakteristike unutar određenog skupa pravila usredotočenih na pobjedu u meču (Grehaigue i sur., 1997.).

Notacijska analiza

Notacijska analiza koristila se još i u antička vremena. Npr. Egipćani su bilježili načine plesova svojim hijeroglifima, a Rimljani su na primitivan način bilježili pozdravne geste. U jedanaestom stoljeću počela su bilježenja glazbenih zapisa. Povijesni zapisi iz petnaestog stoljeća govore o grubim oblicima plesova. Gotovo pet stoljeća bilo je potrebno kako bi se razvio sustav bilježenja različitih oblika pokreta. Početkom 20. stoljeća Rudolf Laban, rodom Mađar, napravio je sistem bilježenja ljudskog pokreta originalnog imena *Kinetography Laban* koji je kasnije nazvan Labanotation (Guest, 2014,.). Radolph Laban (1948.) spomenuo je tri osnovna problema notacijske analize:

1. Zabilježba kompleksnih struktura kretanja
2. Bilježenje pokreta u ekonomičnom i čitljivom obliku
3. Održavanje koraka s inovacijama u pokretu.

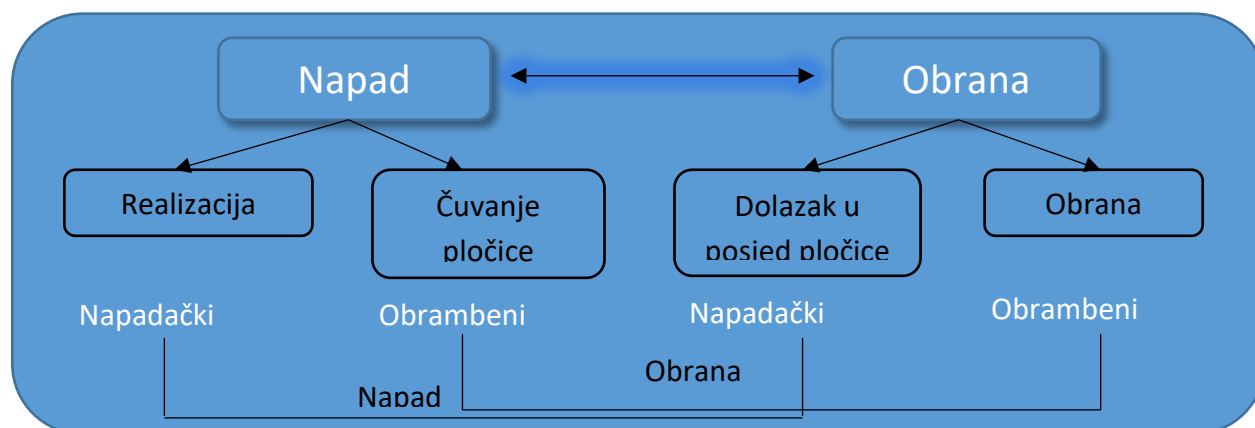
Ta tri problema ostala su aktualna i u današnje vrijeme iako je od tada prošlo gotovo stoljeće.

Najveću dobit od napretka notacijske analize imali su timski sportovi. Prvo javno korištenje notacijske analize bilo je na utakmicama američkog nogometa 1966., a Washington Redskinsi bili su prvi tim koji je uveo takvu analizu u svoj sustav. Američki nogomet je jedini sport koji u svojim pravilima ima zabranu upotrebe računalnih sustava za notacijsku analizu. Usprkos tim pravilima, svi klubovi koriste ručnu notacijsku analizu koja se nakon utakmice unosi u računalo. Nakon završene utakmice, svi klubovi izmjenjuju video zapise o protivnicima. Zbog natjecateljske prirode američkog nogometa i drugih „bogatih“ sportova, podaci o takvim analizama rijetko su dostupni.

Prva objavljena studija sveobuhvatnog sustava notacijske analize u Britaniji bila je od strane Downey (1973.) koji je omogućio sveobuhvatni sustav bilježenja teniskih mečeva na travi. Pojednosti u ovom određenom sustavu bile su toliko zamršene da ne samo da je dopuštalo bilježenje takvih varijabli kao što su korišteni udarci, položaji i slično, već je također uzelo u obzir i vrstu rotacija loptica korištenih u pojedinim udarcima. Downeyeva metoda notacije poslužila je kao korisna osnova za razvoj sustava za upotrebu u drugim reketaškim sportovima, posebno badmintonu i squashu.

Notacija pokreta najviše se razvila na polju ekspresije pokreta i kao takva se implementirala u analize različitih igara, pogotovo sportskih. Daljnja provedena istraživanja pokazala su

ograničenja u raznolikostima i detaljima, a analize se nisu koristile globalno i nisu bile sofisticirane (Sanderson i Way, 1977.).



Slika 5. Opći principi hokeja na ledu i ostalih sportskih igara (modificirano prema, Grehaigne,1997)

Grehaigne i sur. (1997.) su predstavili tijek sportskih igara i kako se izmjenjuju faze napada i obrane. U trenutku kad momčad dođe u posjed pločice (lopte), pokušava različitim akcijama ostvariti pogodak. Ako u tome ne uspije, pokušava što duže zadržati posjed, a da pri tome ne ugrozi svoja vrata ili omogući protivniku što bržu tranziciju i dolazak pred svoja vrata (Thomas, 2006.). Izgubivši pločicu momčad se nalazi u poziciji obrane. Dobre momčadi s obrambene strane žele što prije vratiti posjed pločice dobrim pritiskom na napadačku momčad (engl. forecheck) ili taktičkim varijantama zatvoriti slobodno kretanje protivnika i oduzeti mu pločicu. Ako se to ne realizira vrlo brzo ili je napadačka momčad u boljoj poziciji, obrambena momčad pokušava obraniti vrata, odnosno taktičkim varijantama zadržati protivnika što dalje od svojih vrata i time smanjiti vjerojatnost postizanja pogotka.

Ručno bilježenje podataka je prilično točno, no ima i neke nedostatke. Za količinu podataka koja proizlazi iz takvih analiza potrebno je puno vremena kako bi se dobili oblici koji su uporabljivi za trenere, sportaše i istraživače u sportu. Računalna tehnologija pomogla je uvelike u rješavanju problema raznolikosti i detalja. Podaci se mogu uzimati u realnom vremenu, a povezani s video zapisom omogućuju trenutno korištenje dobivenih podataka. Podaci se mogu obraditi i omogućiti sportskim znanstvenicima da prezentiraju podatke trenerima i igračima na razumljiv način. Napretkom i smanjenjem troškova, video-sustavi su ušli u značajniju primjenu post-analiza utakmica za razliku od realnih situacija koje su se dešavale tijekom utakmica i popraćene su s različitim objektivnim podacima notacijske analize. Hughes (2003.) je predstavio četiri osnovna smjera notacijske analize:

1. Analiza pokreta;
2. Ocjenjivanje taktike;
3. Ocjenjivanje tehnike;
4. Prikupljanje različitih statističkih podataka;
5. Obrazovna komponenta upotrebe notacijske analize s igračima i trenerima (modificirano, Nevill i sur. (2008.))

Notacijska analiza u sportu je metoda bilježenja i analiziranja dinamičkih i kompleksnih situacija sportskih natjecanja (O'Donoghue, 2010.), dok Hughes (2004b.) pod notacijskom analizom podrazumijeva sustav koji pomaže poboljšanju trenažnog procesa i sportske uspješnosti. Nevill i sur. (2008.) za notacijsku analizu kažu: „*Notacijska analiza je objektivna način bilježenja izvedbe kako bi se ključni elementi te izvedbe mogli kvalificirati na pouzdan i dosljedan način.*“. Za razliku od biomehaničke analize koja pomaže pronalasku loše tehnike, notacijska analiza pomaže u ocjeni fizioloških i psiholoških zahtjeva sporta (Bartlett, 2001.). Tako se razvila baza podataka koja, nakon što se odgovarajuća pitanja kodiraju u računalni program, omogućuje trenutni odgovor. Dobiveni podaci tada se mogu koristiti u nekoliko svrha (Hughes, 2003.):

- a) neposredne povratne informacije,
- b) prikupljeni podaci za bazu podataka,
- c) za označavanje područja igre koja treba poboljšati,
- d) kao dio postupka ocjenjivanja,
- e) kao mehanizam za selektivno pretraživanje kroz video zapis igre.

Kod notacijske analize vrlo je važno selektirati ili kombinirati notacijske indikatore koji definiraju određeni dio izvedbe. Znanstvenici i treneri koriste notacijske indikatore kako bi ocijenili izvedbu pojedinca, momčad ili pojedini segment igre momčadi. Ti indikatori se često uspoređuju s protivnikom, suigračem ili određenom grupom igrača, no najčešće se koriste kako bi se ocijenila igra pojedinca ili njegovog tima (James, 2006.).

Nemčić (2019.) je u svojoj disertaciji dobila u većini varijabli vrlo visoku (>90%) mjeru unutarnjeg slaganja notatora. Varijable kojima je teško definirati opis, odnosno za koje je potrebno iskustvo notatora imale su srednje unutarnje slaganje (70%-90%).

Upotreba računala proizvela je nove probleme u notacijskoj analizi zbog kojih krajnji korisnici sustava i programeri moraju biti svjesni i na oprezu. Unosom podatka u sustav povećava se vjerojatnost pogreške koja može biti ljudske prirode zbog krivog unosa podataka, operacionom

pogreškom, greškom komponenti ili programskog paketa. Vats i sur. (2015.) predstavili su sustav automatskog praćenja i bilježenja igrača. Sustav se temelji na tri komponente: 1. praćenje igrača, 2. prepoznavanje tima (suca) i 3. prepoznavanje igrača. Za razliku od nogometa ili košarke gdje postoji prepoznavanje lica, u hokeju postoji problem jer svi igrači jednog tima izgledaju isto zbog nošenja zaštitne opreme. Jedino ih razlikuje broj na dresu koji se tijekom utakmice može presaviti ili kut kamere ne omogućuje prepoznavanje broja (npr. brojevi 5 i 6 ili 6 i 8). Točnost takvog sustava bila je 83% pa do 97%. Kako bi se takve greške svele na minimum, predstavljen je temporalni 1-dimensional Convolutional Neural Network (1D CNN) koji registrira igrače u njegovom slijedu. U kombinaciji s predstavljenim popisom igrača na početku utakmice, smanjuje se mogućnost pogreške za dodatnih 5% (Vats i sur., 2020.).

Svaki sustav ograničen je pogledom i razumijevanjem korisnika prema već unaprijed definiranim događajima ili zamjenom različitih događaja. Također, programeri mogu imati različito stajalište od samog korisnika koji ne predviđa unos mogućih grešaka. Greške komponenata i programa već su navedene kod samog proizvođača, a rukovodeći programi mogu unaprijed voditi instalaciju, pokretanje i kontrolu analize podataka. To je jednostavno postala analiza u realnom vremenu. U svakom slučaju pokušava se minimalizirati broj grešaka koje mogu nastati računalnim putem, a to se može uvijek provjeriti ručnom analizom. Kako se sustavi unapređuju radi što manje grešaka uvode se dodatne kamere, GPS (Global Positioning System), akcelerometri, žiroskopi i ostali pomoćni uređaji koji cjelokupni sustav bilježenja podataka čine preciznijim i pouzdanijim (Barris i Button, 2008.).

Iako je o nekim sportovima objavljeno malo notacijskih istraživanja, to ne znači da sustavi ne postoje ili da se ne koriste u tim disciplinama. Analizirajući različite sportove, možemo zaključiti da svaki sport zahtijeva unificirani pristup, pogotovo prema igračima i njihovim tehnikama. Najvažnije od svega je pridati pažnju načinu prezentacije dobivenih podataka (engl. feedback), kako bi trener dobivene podatke mogao prezentirati momčadi u cilju poboljšanja individualne ili timske izvedbe. Kako bi se takva prezentacija mogla što brže dobiti potrebno je uključiti IT-sektor te daljnji razvoj aplikacija s umjetnom inteligencijom u suradnji s osobama koje izvode analizu izvedbe. Poboljšanje performansi uvelike ovisi o količini povratnih informacija (engl. Feedback) tijekom ili nakon završetka utakmice (Hughes, 1988.). Franks i sur. (1983.) preporučili su da je feedback potrebno napraviti što prije nakon završetka događaja. Također, vrlo je važna pozitivna povratna informacija koja pozitivno utječe na intrinzičnu motivaciju (Vallerand, 1983.).

U hokeju na ledu, prvi oblici bilježenja rezultata bila su kroz zapisnike s utakmica koji su sadržavali popis igrača koji su postigli zgoditak, igrača koji su svojim dodavanjem sudjelovali u akciji (asistencija) te vremena zabijenih pogodaka. Prva malo sadržajnija statistika počela se koristiti u sezoni 1967/68, a bila je za sudjelovanje prilikom pogotka (+/-), ali ono nije razlikovalo zalaganje igrača tijekom akcije (Nandakumar i Jensen, 2018.). Takvo bilježenje provodilo se do 2000-ih godina, kad su se počela dodavati nova bilježenja podataka, kao što su sučeljavanja, udarci (igra na tijelo) i blokirani udarci na vrata. Kasnije, 2014. godine uvedeni su novi derivirani parametri koji puno više govore o aktivnosti pojedinca, a to su Corsi (kombinacija udarca na vrata, pokušaja udarca i blokiranih udaraca) (Boresma, 2007, Likens, 2011, McKesie, 2014.) i Fenwick (udarci na vrata i pokušaj udarca) (Likens, 2011, Cane, 2014.). McDonald (2012.) je prikazao još jedan derivirani parametar, a to je *Očekivani golovi* koji se bilježe kao pogoci postignuti u 60 minuta igre.

Riley (2017.) je predstavio regresijski model idealnog igrača zbrojivši derivirane varijable u tri latentne dimenzije: *Posjed* (relativan Corsi prema timu, Corsi relativan prema timu u 60 min i Corsi relativan prema suigračima), *napad* (bodovi u 60 min, pogoci u 60 min, zabijeni pogoci relativno na momčad u 60 min, zabijeni pogoci relativno prema suigračima u 60 min) i *obrana* (dobiveni pogoci u 60 min, dobiveni pogoci relativno na momčad u 60 min i dobiveni pogoci relativno na suigrače u 60 min). Takvim latentnim varijablama dobivena je regresijska jednadžba: $PERFORMANSA = Posjed/10 + 2 (napad) - 0.5 (obrana)$. Koliko dobrog igrača želimo dobiti igramo se sa koeficijentima pored latentnih varijabli.



Slika 6. Čimbenici koji utječu na pozitivan ishod kod invazivnih sportova (modificirano prema Hughes i Bartlett (2002.))

Hughes i Bartlett (2002.) su definirali osnovna pravila prilikom korištenja *indikatora izvedbe*, primjenjiva na sve sportove. U svakom slučaju, rezultati se mogu uspoređivati trenutno ili s prošlim izvedbama pojedinaca ili momčadi. Kako bismo dobili što potpunije i objektivnije tumačenje podataka notacijske analize, potrebno je sakupljene podatke uspoređivati s podacima sličnih pojedinaca ili momčadi koji se natječu u istim ili sličnim uvjetima natjecanja. Kako bi se uspoređivali podaci različitih standarda, takve je podatke potrebno normalizirati u odnosu na cjelovitu upotrebu podataka.

Nadeau i sur. (2008a.) napravili su za hokej na ledu TSAP (Team Sport Assessment Procedure) protokol u kojem su notacijskom analizom procijenili aktivnosti igrača tijekom napada. Bilježile su se varijable kao što su osvojena pločica, dobivena pločica, dodavanje pločice, napadačko dodavanje pločice, izgubljena pločica, pokušaj udarca na vrata, udarac na vrata te blokirana pločica. Treneri su iz takvih analiza zadržali pozitivne procjene igrača jer je prilikom negativnih ocjena uočena vrlo mala pouzdanost sustava. Kasnijim radom, Nadeau i sur. (2008b.) istražili su valjanost i pouzdanost sustava. Valjanost je dobivena između studenata i eksperata u prosjeku 82% podudaranja. Najčešća neslaganja bila su oko toga je li igrač dobio pločicu, presjekao ili oteo, što ide na ruku neiskustvu promatranja. Pouzdanost sustava dobivena je korelacijom između promatrača te je dobivena vrlo visoka korelacija od 0,96.

Doğramaci i sur. (2011.) testirali su valjanost i pouzdanost testa subjektivne notacijske analize koja je bilježila igračeve kretnje u futsalu. U radu nije bilo statistički značajne razlike između snimača akcija i subjektivne notacijske analize, dok je statistički značajne razlike bilo u analizi razlika između snimača događaja i GPS-a. Metoda subjektivne notacijske analize pokazala se kao valjana i pouzdanija od bilježenja kretnji GPS sustavom. To potvrđuje tezu što su je u svojim radovima spominjali Dobson i Keogh (2007.) i Douglas i Kennedy (2019a.) koji su preporučili notacijsku analizu za sportove brzih i eksplozivnih kretnji i promjena smjera kretanja. Roberts i sur. (2006.) su dobili kako je notacijska analiza u usporedbi s ostalim metodama bila unutar 3,5% rezultata te se kao takva može smatrati pouzdanom.

Lorains i sur. (2013.) napravili su pomoću notacijske analize logaritam uočavanja i rješavanja situacijskih problema. Igrači su tijekom sezone unaprijedili kognitivnu komponentu rješavanja situacijskih problema. Igrači su postavljene parametre mogli istrenirati te se s vremenom uočio golem napredak na utakmicama.

Najbrži način kretanja pločice je dodavanje. Ako želimo unaprijediti napadački dio igre, fokus treba biti na pravilno izvedenom dodavanju. Dodavanje je akcija između igrača koji dodaje

pločicu i igrača koji ju prima. Igrači trebaju imati razvijene različite tehnike kako bi mogli dodati iz više pozicija i na različite načine. Igrač koji prima pločicu mora, s druge strane, imati tehniku primanja pločice također iz različitih pozicija i na različite načine, s time da kad primi pločicu zadrži pregled igre i brzinu klizanja. Kraća dodavanja i dodavanja iz klizanja najčešće imaju najbolji ishod (Antti, 2015.).

Upotreba povratnih informacija video načinom uključenih u trenažni proces uvelike pomaže sportašu u učenju i razvoju (Janelle i sur., 2003, Hughes, 2004a, Hughes i Franks, 2008.). Takav način uvelike ovisi i o sportaševom individualnom razumijevanju povratnih informacija kao i socijalna kompleksnost ukoliko se povratna informacija odvija u timskom okruženju (Nelson i sur., 2011.). Hoće li povratna informacija biti pozitivna ili negativna uvelike ovisi o količini prenesenih informacija (O'Donoghue, 2017.). Groom i Cushion (2017.) predlažu da u radu s mladima omjer pozitivnih i negativnih informacija bude 1:1. Također, ukoliko želimo razvijati timski duh, negativne informacije se trebaju svesti na najmanju moguću mjeru. Guzmán i Calpe-Gómez (2012.) su zaključili kako povratna informacija uvelike ovisi o rezultatu. Ukoliko je rezultat pozitivan, povratne informacije su pozitivne i ohrabrujuće, a pri negativnom rezultatu poruke su više kritizirajuće i negativnijeg karaktera.

Postoji mnogo istraživanja provedenih na ledu, koja mogu pokazati treneru koje su sposobnosti važne za unapređenje brzog klizanja na vrhunskoj razini. Ako treneri imaju uvid u znanstvena istraživanja i znaju razumjeti koje su sposobnosti potrebne za brzo klizanje, a pogotovo na vrhunskoj razini, mogu imati puno informacija razvojnih operatora i vježbi za unapređivanje tehnike klizanja (Bracko, 2009.). Međutim, treba biti vrlo oprezan kod upotrebe suvremenih pomagala, kako ne bi došlo do pretjerivanja s informacijama i poticanja negativnih učinaka kod sportaša i trenera (Halsen i sur., 2016.).

3. PROBLEM, CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Preduvjet za ostvarivanje cilja istraživanja je precizno definiranje faze napada i komprimirajućih strukturnih elemenata, karakteristike sjeverno američkog i ruskog sustava igre, a potom i međusobne razlike utvrđene cjelovitim vrednovanjem hokejaškog napada. Zatim treba utvrditi karakteristike i razlike u strukturi napada između sjeverno američke National Hockey League (NHL) i Kontinentalne Hockey League (KHL) određivanjem vrste napada, oblika njegovog početka i ishoda te evaluacijom njegova trajanja uz broj dodavanja i analizu završne akcije.

Primarni cilj ove disertacije usmjeren je na utvrđivanje i interpretaciju razlika između detaljiziranih i striktno definiranih vrsta početaka, napadačke akcije i realizacije različitih vrsta napada u hokeju na ledu uključujući bitne tehničko taktičke elemente. Iz postavljenih ciljeva proizašle su sljedeće hipoteze:

H1: Razlika između NHL-a i KHL-a nije statistički značajna s obzirom na raspodjelu osnovnih početaka napada.

H2: Razlika između NHL-a i KHL-a nije statistički značajna s obzirom na raspodjelu osnovnih vrsta tranzicijskog napada odnosno napadačkih akcija.

H3: Razlika između NHL-a i KHL-a nije statistički značajna s obzirom na raspodjelu završetaka napada.

H4: Razlika između NHL-a i KHL-a nije statistički značajna s obzirom na raspodjelu trajanja napada.

H5: Razlika između NHL-a i KHL-a nije statistički značajna s obzirom na broj dodavanja tijekom realizacije napada.

Vrednovanjem kompletnog napada, na temelju izvedenih postavki utvrdit će se karakteristike i razlike u strukturi napada između sjeverno američke National Hockey League (NHL) i Kontinentalne Hockey League (KHL) obzirom na strukturu napada.

Sekundarni cilj ovog istraživanja odnosi se na utvrđivanje razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa između NHL i KHL lige te određivanje prediktorne moći varijable napada u odnosu na konačni rezultat utakmica u NHL i KHL ligi. Hipoteze koje proizlaze iz sekundarnog cilja:

H6: Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi statistički je značajna s obzirom na varijable: početak napada, vrsta napada, završna akcija, broj dodavanja i trajanje napada.

H7: Postoji značajna povezanosti varijabli napada i konačnog rezultata utakmica u NHL i KHL ligi.

4. METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. Uzorak entiteta

Faze napada činile su osnovni entitet ovog istraživanja, a definira ih dolazak u posjed pločice i trajanje do izvršenja akcije ili gubitka pločice. Uzorak je prikupljen analizom 40 slučajno odabranih utakmica odigranih u doigravanju sezone 2017/2018. Utakmice su bile odabrane aplikacijom koja nasumično izvlači brojeve na Internet stranici www.graphpad.com i to 20 utakmica iz sjevernoameričke NHL lige i 20 utakmica ruske KHL lige. U odabranim utakmicama generirano je 16786 entiteta, od čega je iz ruske lige 7793 ($N_{KHL}=7793$), a iz sjevernoameričke lige 8993 ($N_{NHL}=8993$). U tablici 3. nalazi se popis utakmica s konačnim rezultatom

Tablica 3. Popis analiziranih utakmica NHL-a i KHL-a s rezultatom utakmice nakon 60 minuta igre

	NHL			KHL		
red.br.	Br.ut.	Utakmica	Re z	Br.	Utakmica	Re z
1.	08	Anaheim – San Jose	0:3	08	Avangard – Metallurg	2:3
2.	09	Pittsburgh – Philadelphia	1:5	09	SKA – Severstalj	7:4
3.	10	Minnesota – Winnipeg	4:1	10	CSKA – Spartak	1:0
4.	11	Los Angeles – Las Vegas	1:1	11	Jokerit – Sochi	7:2
5.	13	Tampa Bay – New Jersey	5:3	13	AkBars – Amur	3:2
6.	15	Anaheim – San Jose	2:3	15	Traktor – Neftkhemik	4:1
7.	20	Toronto – Boston	4:2	20	Torpedo – Lokomotiv	2:2
8.	26	Los Angeles – Las Vegas	0:1	26	Spartak – CSKA	0:1
9.	27	Philadelphia – Pittsburgh	0:5	27	Sochi – Jokerit	2:2
10.	29	Colorado – Nashville	5:3	29	Amur – AkBars	1:3
11.	33	Pittsburgh – Philadelphia	2:4	33	Jokerit – Sochi	1:1
12.	41	Boston – Toronto	3:1	41	SKA – Lokomotiv	4:0
13.	41	Boston – Toronto	8:3	41	AkBars – Metallurg	3:3
14.	51	Columbus – Washington	3:6	51	Metallurg – AkBars	2:5
15.	53	Pittsburgh – Washington	3:4	53	Lokomotiv – SKA	1:4
16.	60	Las Vegas – San Jose	5:3	60	CSKA – Jokerit	1:1
17.	61	Washington – Pittsburgh	6:3	61	Jokerit – CSKA	3:4
18.	71	Las Vegas – Winnipeg	4:2	71	Traktor – AkBars	4:3
19.	75	Las Vegas – Winnipeg	3:2	75	AkBars – CSKA	2:1
20.	78	Tampa Bay – Washington	0:3	78	AkBars – CSKA	1:0

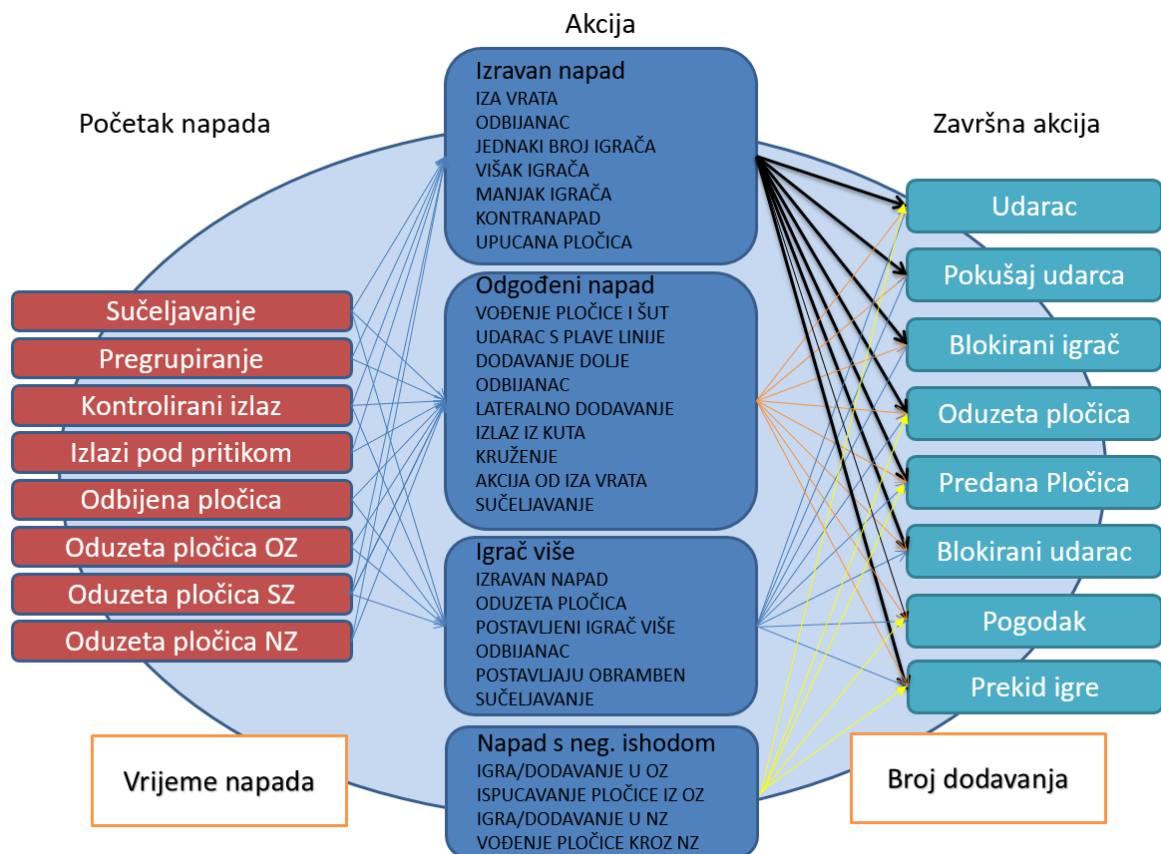
Početak napada u različitim istraživanjima tretira se različito. U ovom istraživanju početak napada počinje dolaskom u posjed pločice, a završava jednom od akcija, oduzimanjem pločice ili prekidom igre.

4.2. Uzorak varijabli

Kompletan uzorak entiteta evaluiran je notacijskom analizom kroz sljedeće varijable:

- Početak napada
- Akcija napada
- Završetak napada
- Broj dodavanja
- Trajanje napada

Početak napada, Akcija napada i Završna akcija su kvalitativne varijable, dok su Broj dodavanja i Trajanje napada kvantitativne.



Slika 7. Grafički prikaz tijeka napada

Tablica 4. Grupiranje varijabli korištenih u istraživanju s pripadajućim kraticama

	Vrsta napada	Varijabla	Oznaka
P O Č E T A K	Kontrola Pločice	Sučeljavanje (Face-off)	FO
		Kontrolirani izlaz iz trećine (Controlled Brakeout)	BO
		Pregrupiranje (Regroup)	REG
	Izlaz pod pritiskom jača strana (strong side)	Dodavanje gore (Quick Up)	BO_UP
		Ostavljanje iza sebe (Reverse)	BO_REV
	Izlaz pod pritiskom slabija strana (Weak side)	Dodavanje bek beku (D to D)	BO_DD
		Zaokret iza gola (Wheel)	BO_WH
		Izlaz po slabijoj strani (Weak Side Out)	BO_WSO
	Izlaz preko ograde	Izlaz pucanjem pločice po ogradi (Rim)	BO_RIM
	Odbijena pločica u napadu (Rebound)	Odbijena pločica u napadačkoj zoni (Rebound Offensive zone)	REB
	Odbijena pločica u obrani (Defensive rebound)	Odbijena pločica u obrambenoj zoni (Defensive Zone Rebound)	DREB
	Oduzeta pločica (Takeaway)	Oduzeta pločica u obrambenoj zoni (Defensive zone Takeaway)	T_DZ
		Oduzeta pločica u neutralnoj zoni (Neutral zone Takeaway)	T_NZ
		Oduzeta pločica u napadačkoj zoni (Offensive zone Takeaway)	T_OZ
A K C I J A	Upucana pločica (dumped puck)	Upucavanje pločice (Dump)	SA_DUMP
	Izravan napad (Straight attack)	Napad s jednakim brojem igrača (Even Strenght)	SA_ES
		Napad s viškom igrača (Odd man rush)	SA_ODD
		Napad s manjkom igrača (Short handed)	SA_SH
		Kontranapad (Brakeaway)	SA_BW
		Ulazak u trećinu i šut (Enter Zone)	SA_EZ
		Ulazak s završetkom iza gola (Behind Net)	SA_BN
	Odgođeni napad preko obrambenih igrača (Defensive play)	Šut s plave linije (Shoot blue line)	OZ_SBL
		Dodavanje dolje (Pass down low)	OZ_PDL
	Vučenje pločice (puck carry)	Držanje paka u posjedu (Puck Carry)	OZ_PC
	Borba (Battle)	Dodavanje i igra iza vrata (Play/Pass Behind Net)	OZ_PBN
		Izlazak iz kuta (Walk Away)	OZ_WA
		Kruženje (Cycling)	OZ_CIC
	Lateralne akcije (Lateral actions)	Udarac sa strane ograde (Shot from Board)	OZ_SHB
		Lateralno dodavanje (Lateral pass)	OZ_LP
	Specijalne igre (Specific plays)	Igranje nakon odbijene pločice (Rebound)	OZ_REB
		Akcija iz sučeljavanja (Face-off action)	OZ_FO
		Igrač više - izravan napad (Straight Attack Play)	PP_SAP

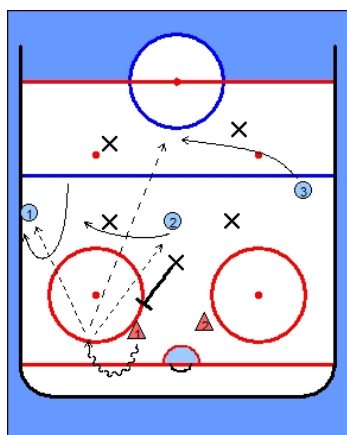
	Igra s igračem više (Power play)	Igrač više – oduzeta pločica (Turnover)	PP_T
		Igrač više – postavljen napad (Set Play)	PP_SET
		Igrač više – postavljaju braniči (Defence play)	PP_D
		Igrač više – Akcija iz sučeljavanja (Face-off play)	PP_FO
	Akcija u obrambenoj zoni	Igra/dodavanje u obrambenoj zoni (Defensive zone play/pass)	DZP
		Ispucavanje iz obrambene zone (Defensive zone dump)	DZD
	Akcija u/kroz srednju zonu	Igra/dodavanje u neutralnoj zoni (Middle zone play/pass)	MZP
		Vučenje pločice preko neutralne zone (Middle Zone Carry)	MZC
Z A V R Š E T A K	Pozitivni učinak	Pokušaj šuta (Shot Attempt)	ATTSH
		Šut (Shot)	SHOT
		Pogodak (Goal)	GOAL
	Negativni učinak	Blok (Block)	BLOCK
		Blokirani igrač (Blocked Player)	BLPL
		Oduzeta pločica (Takeaway)	TAW
		Predaja Pločice (Giveaway)	GIV
		Zaustavljanje igre (Stoppage of play)	SP

4.2.1. Varijabla Početak napada

Varijabla **početak napada** označava način na koji je momčad započela napad, a počinje u trenutku kad je igrač došao u posjed pločice. U posjed se može doći u bilo kojem dijelu terena (obrambena zona, neutralna zona, napadačka zona). Napad može započeti *sučeljavanjem* ili *osvajanjem pločice* kroz igru poštujući hokejaška pravila, a razlikujemo sljedeće:

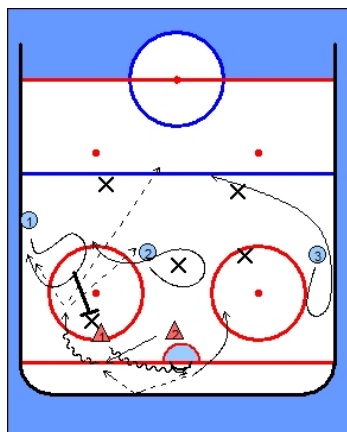
- *Sučeljavanje (Face-off)* – obavezan početak igre podbacivanjem pločice od strane suca gdje se dvojica igrača, najčešće centri, sučeljavaju za pločicu
- *Kontrolirani izlaz iz trećine (Controlled Brakeout)* – izlaz iz trećine koji slijedi nakon usporavanja igrača iza svojih vrata kad kontroliranom akcijom pokušavaju prijeći središnju liniju terena i ući u protivničku trećinu. Kod kontroliranog izlaska nema pritiska od strane protivničkog igrača.
- *Izlaz iz trećine pod pritiskom (Brakeouts)* – dogovorene akcije kad prilikom izlaska iz trećine postoji pritisak jednog, dva ili više protivničkih igrača.

- *Brzo dodavanje gore (Quick Up)* – kad protivnički igrač vrši pritisak sa sredine terena prema strani, a igrač s pločicom radi nagli okret prema naprijed i dodaje pločicu naprijed igraču koji se nalazi na njegovoj jačoj strani. Može dodati igraču na ogradi ili u sredini. Postoje i varijante prilikom promjene igrača da se pločica dodaje čak i na protivničku plavu liniju kako bi se preskočio segment igre i što brže došlo do protivničkog gola.



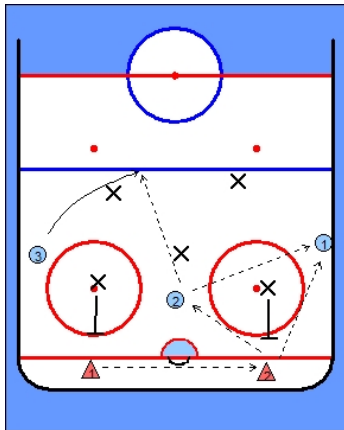
Slika 8. Prikaz akcije Brzo dodavanje gore

- *Ostavljanje pločice (Reverse)* – kad protivnički igrač radi pritisak na igrača s pločicom tako da mu kliže iza leđa. Igrač s pločicom dodavanjem od ograde ostavlja pločicu suigraču. Akcija se može odviti iza vrata, u kutu ili na bilo kojem dijelu ograde



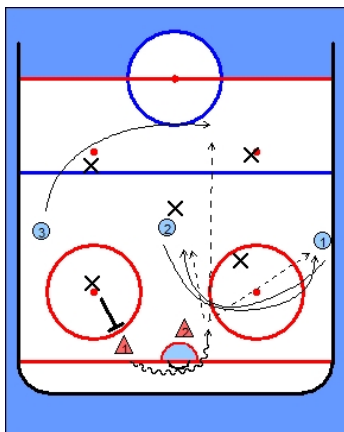
Slika 9. Prikaz akcije Ostavljanje pločice

- *Bek beku (D to D, Over)* – kad protivnik vrši pritisak na obrambenog igrača s pločicom sa strane ograde prema sredini pa igrač doda drugom obrambenom igraču na slabijoj strani.



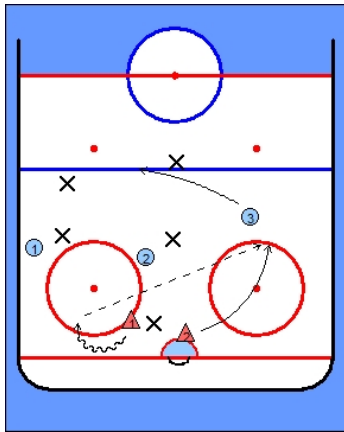
Slika 10. Prikaz akcije Bek beku

- *Zavoj iza gola (Wheel)* – kad se vrši pritisak na igrača s pločicom te on kružnim kretanjem iza vrata (ili na sredini terena) uzima brzinu i otvara teren po slabijoj strani. Napadač s ograde i sa sredine mijenjaju mjesta kako bi dobili brzinu i u brzini primili pločicu od igrača s pločicom.



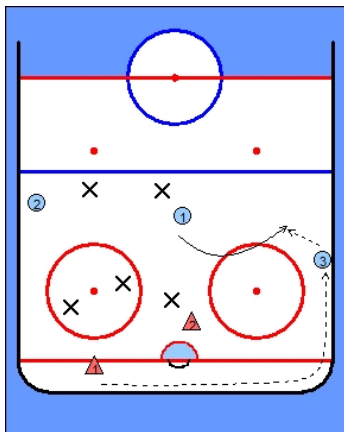
Slika 11. Prikaz akcije Zavoj iza gola

- *Izlaz preko slabije strane (Weak side out)* – kad protivnik vrši pritisak i jedina opcija za izlaz iz trećine je dodavanje na igrača koji se nalazi na slabijoj strani. Najčešće je to otvaranje braniča u stranu, kao četvrta opcija napadača. Takav izlaz osigurava višak igrača u izravnom napadu.



Slika 12. Prikaz akcije Izlaz preko slabije strane

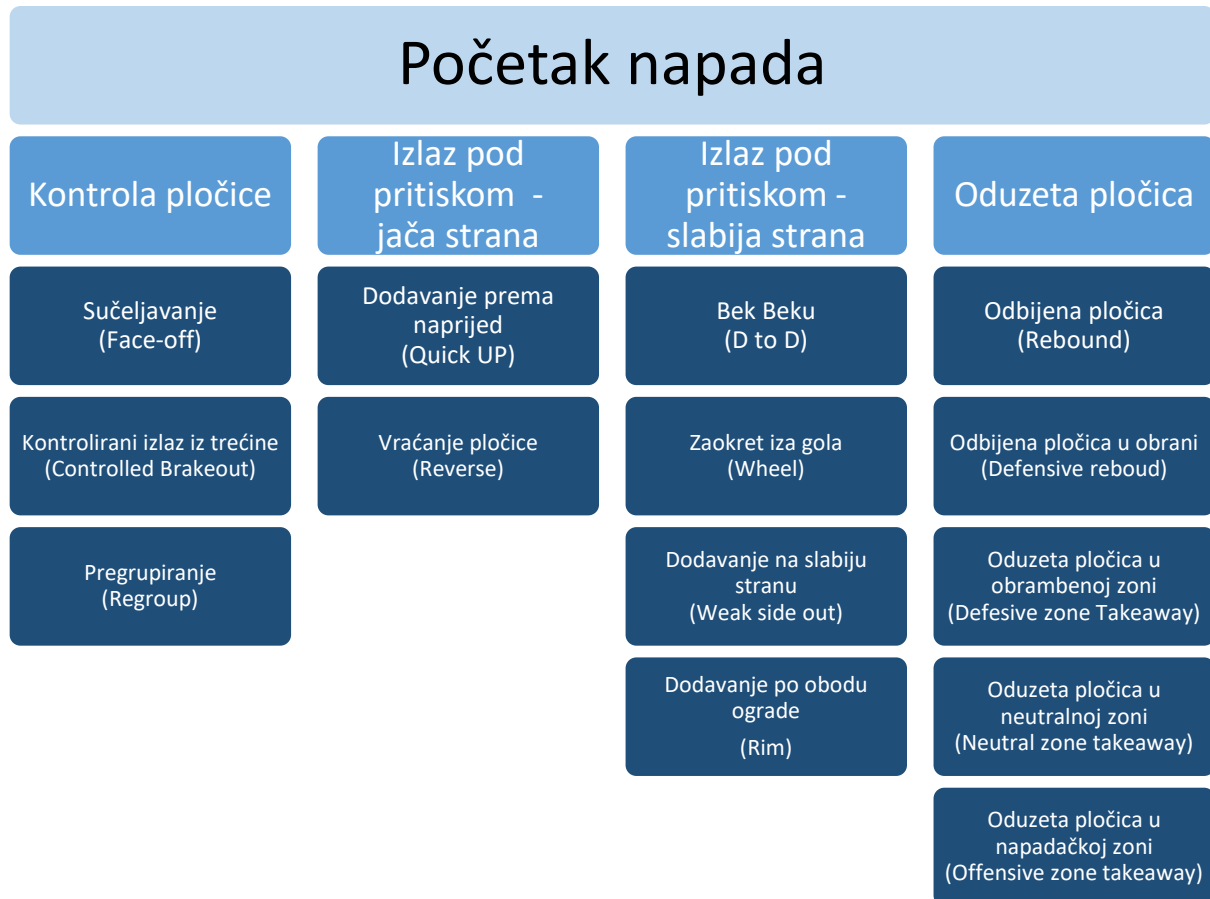
- *Dodavanje po obodu ograde (Rim)* – kad zbog povećanog pritiska obrambeni igrači pošalju pločicu po obodu ograde najčešće na drugu stranu terena (slabija strana) i dogovorenom akcijom se izlazi iz trećine.



Slika 13. Prikaz akcije Izlaz preko ograde

- *Odbijena pločica u obrambenoj zoni (Rebound DZ)* – kad igrač dolazi u posjed pločice nakon obrane njegovog vratara te brzom tranzicijom pokušava napraviti brojčanu prednost prilikom izravnog napada. Najčešće se prilikom dolaska u posjed pločice napad nastavlja po sredini terena.
- *Odbijena pločica u napadačkoj zoni (Rebound)* – kad igrač u napadačkoj trećini dolazi u posjed pločice nakon obrane protivničkog vratara. U takvim slučajevima napadačka momčad zadržava posjed i nerijetko dolazi do pripucavanja odnosno dodatnog udarca na vrata.
- *Pregrupiranje (Regroup)* – početak napada kad se dolazi u posjed pločice nakon neuspjelog dodavanja ili izbacivanja pločice iz napadačke zone te se brzom akcijom kroz neutralnu zonu pločica vraća u napadačku zonu.
- *Oduzeta pločica u napadačkoj, neutralnoj ili obrambenoj zoni (Takeaway)* – dolazak u posjed pločice nakon individualne, grupe ili momčadske akcije presijecanjem dodavanja

ili oduzimanjem pločice iz posjeda protivničke momčadi. Individualnom oduzimanju pločice najčešće prethodi igra na tijelo.



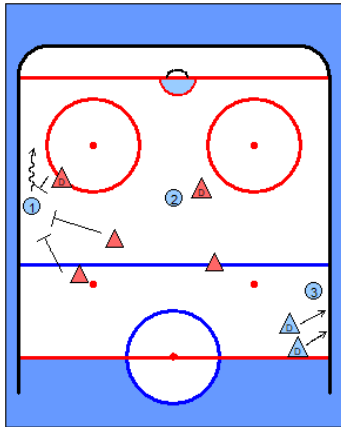
Slika 14. Grafički prikaz varijable Početak napada

4.2.2. Varijabla Akcija

Akcija u napadu određuje vrstu napada, a razlikujemo četiri vrste napada (Elomo i Poikonen, 2015.):

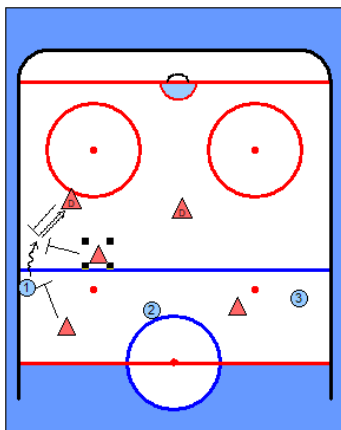
- **Izravan napad** (engl. Rush, straight attack) – odvija se na nepostavljenu obranu, što rezultira brzim i direktnim ulazom u trećinu prema vratima, a primaran cilj je upućivanje udarca i zabijanje pogotka. U izravnom napadu razlikujemo.:
 - o *Kontranapad (Brakeaway)* - kad igrač s potpunom kontrolom pločice kliže sam prema protivničkim vratima (slika 15.);

igrača, a to su situacije 1-2, 1-3, 2-3, 2-4, 3-4. Takve situacije se dešavaju prilikom leteće zamjene igrača;



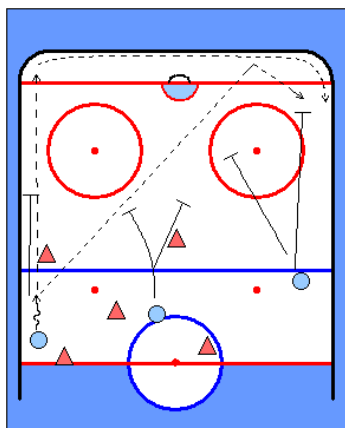
Slika 18. Prikaz akcije Napad s manjim brojem igrača u napadu (2-5)

- *Ulazak u trećinu i šut (Enter Zone and shot)* - kad igrači uslijed ulaska u trećinu nemaju namjeru ići prema pucačkom prostoru nego pokušaju uputiti udarac prema vratima netom nakon prelaska plave linije;



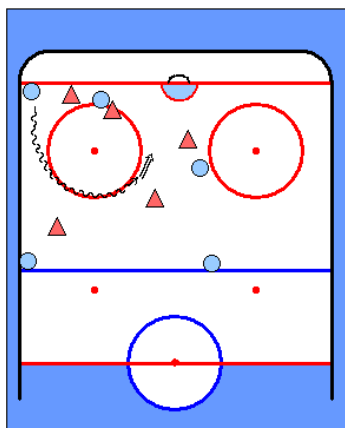
Slika 19. Prikaz akcije Ulazak u napadačku zonu i udarac na vrata

- *Upucana pločica (Dump puck)* - kad igrač zbog dobro postavljene obrane ne može ili ne želi riskirati vođenjem pločice nego šalje pločicu iza obrambenog igrača (iza vrata) te tako predaje pločicu obrambenoj momčadi ili nastavlja napad daljnjim osvajanjem pločice.



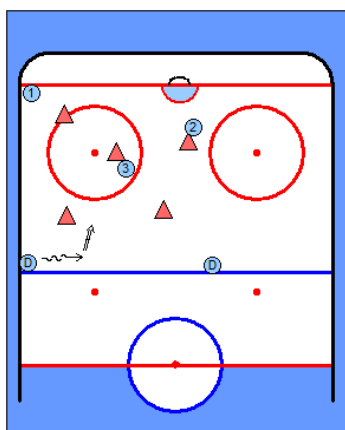
Slika 20. Prikaz akcije Upucana pločica u protivničku trećinu

- **Odgodeni napad** (engl. End zone play) – napad na postavljenu obranu, odnosno zadržavanje posjeda pločice u svrhu dolaska u što bolju situaciju za postizanje pogotka. Takva vrsta napada odvija se u napadačkoj trećini i traje više od 5 sekundi, a razlikujemo:
 - *Vođenje pločice (Puck Carry)* - kad se igrač kreće s pločicom i različitim tehnikama zadržava posjed pločice;



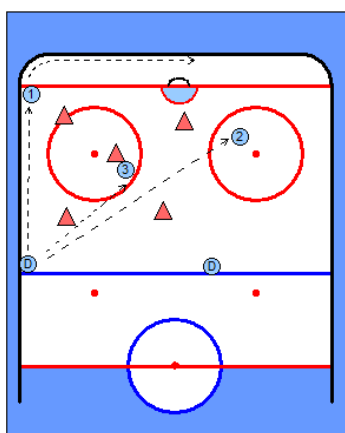
Slika 21. Prikaz akcije Odgođeni napad - vođenje pločice

- *Šut s plave linije (Shoot blue line)* - kad nakon igre u trećini pločica dolazi do pozicije braniča te on pokušava uputiti udarac s plave linije (engl. point);



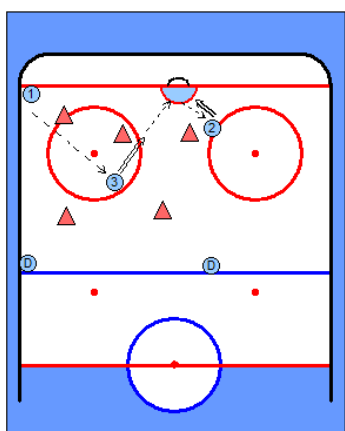
Slika 22. Prikaz Odgođeni napad - šut s plave linije

- o *Dodavanje dolje (Pass down low)* - kad je pločica upućena od pozicije braniča po ogradi ili direktno prema vratima svom suigraču;



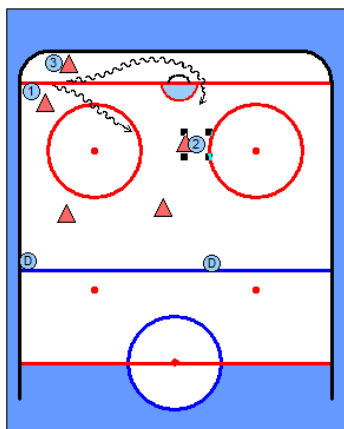
Slika 23. Prikaz Odgođeni napad - dodavanje dolje.

- o *Igranje nakon odbijene pločice (Rebound)* - kad nakon izvršenog šuta pločica odbijanjem od vratara ostaje u igri te se nastavlja napad od strane napadačke momčadi;



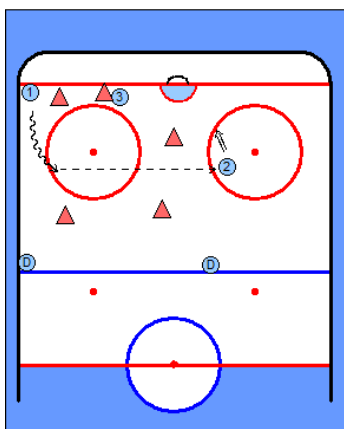
Slika 24. Prikaz Odgođeni napad - odbijena pločica nakon udarca

- o *Izlazak iz kuta (Walk Away)* - kad igrač pokušava direktno iz kuta, što kraćom putanjom, izaći ispred vrata i osigurati što bolju poziciju za udarac odnosno postizanje pogotka;



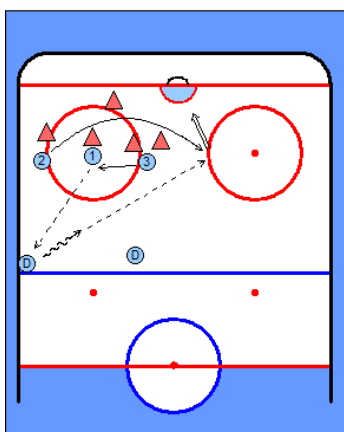
Slika 25. Prikaz Odgođeni napad - izlazak s pločicom iz kuta ili od iza vrata

- o *Lateralno dodavanje (Lateral pass)* - kad igrač dodaje pločicu svom suigraču na drugoj strani (slabijoj strani) radi što boljeg udaraca na vrata ili postizanje pogotka;



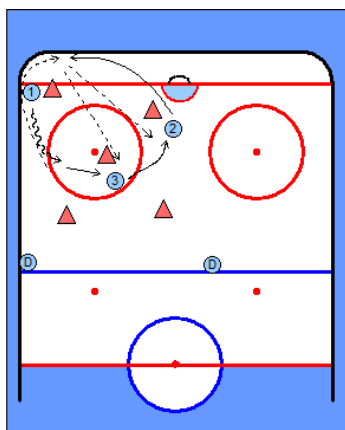
Slika 26. Prikaz Odgođeni napad - akcija lateralnog dodavanja

- o *Akcija iz sučeljavanja (Face-off action)* - kao posebno uigrane situacija nakon podbacivanja pločice odnosno sučeljavanja;



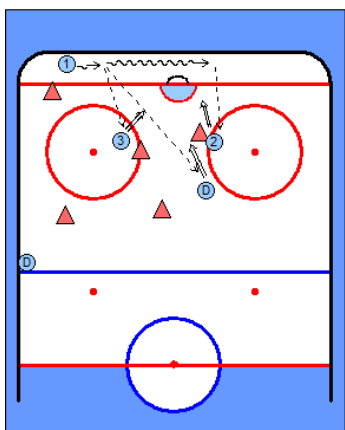
Slika 27. Prikaz Odgođeni napad - akcija nakon dobivenog sučeljavanja

- o *Kruženje (Cycling)* - kad dva ili više igrača dodavanjem ili ostavljanjem pločice izmjenjuju pozicije te u doslovnom smislu kruže oko obrambenih igrača;



Slika 28. Prikaz akcije Odgođeni napad - kruženje

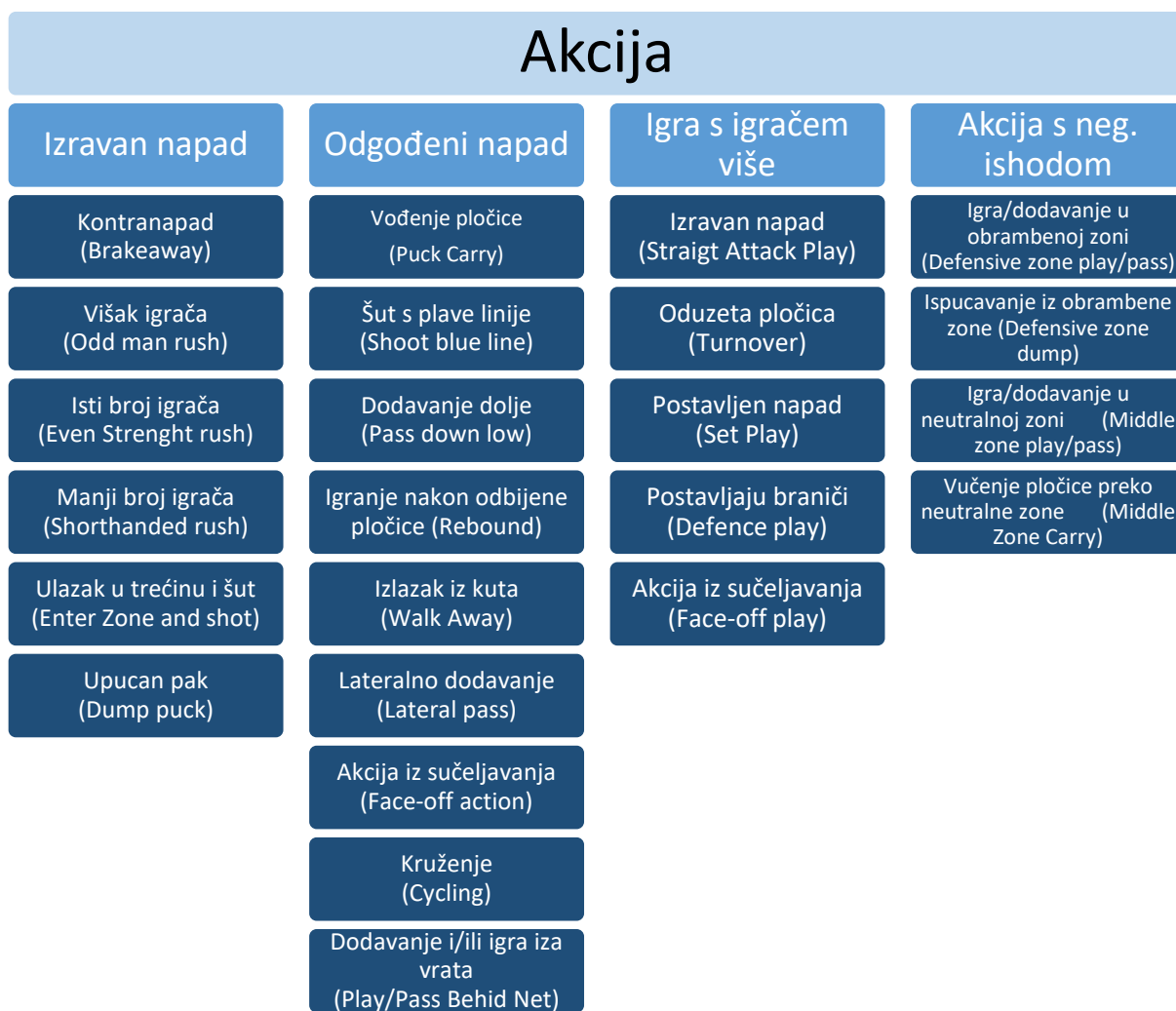
- o *Dodavanje i igra iza vrata (Play/Pass Behind Net)* - kad nakon igre iza vrata slijedi dodavanje ili ulazak pred vrata za što bolju situaciju;



Slika 29. Prikaz akcije Odgođeni napad - dodavanje od iza vrata

- **Napad s igračem više** – situacija kad zbog isključenja igrača protivnička momčad ima brojčanu nadmoć i koristi unaprijed dogovorene obrasce kretanja i akcije. Tri su moguće situacije, a to su 5-4, 5-3 ili 4-3. Momčadi s viškom igrača najčešće pokušavaju ući u napadačku zonu te brзом predajom pločice osigurati višak igrača kako bi dobili što bolju poziciju za postizanje pogotka, dok obrambena momčad pokušava ometati napadače te doći u posjed pločice kako bi izveli brzi kontranapad ili izbacili pločicu iz trećine. Kao i u ostalim napadima, tako i u igri s igračem više razlikujemo:
 - o *Izravan napad (Straight Attack Play)* - kad se u samom ulasku u trećinu stvori situacija pogodna za izravan napad na vrata;
 - o *Oduzeta pločica (Turnover)* - kad momčad s igračem više oduzme posjed pločice momčadi s igračem manje te iskoristi prednost lošeg postavljanja;

- o *Postavljen napad (Set Play)* - kad igrači osvoje pločicu i kontroliranim dodavanjima drže posjed te kontrolirano stvaraju što bolju situaciju za postizanje pogotka;
 - o *Postavljaju braniči (Defence play)* - kad braniči osvoje pločicu te svojom akcijom i međusobnim dodavanjima stisnu obrambenu momčad u što manji prostor;
 - o *Akcija iz sučeljavanja (Face-off play)* - kad se dogovorenom akcijom nakon sučeljavanja osigura udarac na vrata ili pogodak.
- **Akcija s negativnim ishodom** – igra u kojoj zbog velikog pritiska ili taktičke varijante nije za cilj upućivanje udarca ili postizanje pogotka (osim u situaciji kad nema vratara na vratima). Zbog velike frekvencije takvih napada nismo ih mogli zanemariti, a nerijetko takve akcije završavaju i udarcem na vrata pa čak i pogotkom. U vrlo visokom postotku ovakvi napadi rezultiraju oduzetom pločicom od strane protivnika ili predanom pločicom protivniku, a razlikujemo:
 - o *Igra/dodavanje u obrambenoj zoni (Defensive zone play/pass)* – momčad u posjedu pločice individualnom, grupnom ili momčadskom greškom u svojoj zoni radi pogrešku i gubi posjed pločice.
 - o *Ispucavanje iz obrambene zone (Defensive zone dump)* – zbog sigurnosti igre igrač ispucava pločicu iz obrambene zone u neutralnu ili protivničku zonu i predaje posjed pločice. U završnim fazama utakmice nerijetko zbog izlaska vratara s terena može doći do udarca na vrata pa čak i pogotka.
 - o *Igra/dodavanje u neutralnoj zoni (Middle zone play/pass)* - momčad u posjedu pločice individualnom, grupnom ili momčadskom greškom u neutralnoj zoni radi pogrešku i gubi posjed.
 - o *Vučenje pločice preko neutralne zone (Middle Zone Carry)* – igrač koji pokušava prenijeti pločicu preko neutralne zone taktičkom igrom obrambenih igrača izgubi pločicu u neutralnoj zoni ili početku napadačke zone.



Slika 30. Grafički prikaz Napadačkih akcija

Zbog toga što neke varijable nisu parametrijske, trebalo ih je kondenzirati pa smo dobili novu podjelu akcija:

- Izravan napad
- Upucana pločica
- Odgođeni napad – braniči
 - Šut s plave linije
 - Dodavanje prema dolje
- Odgođeni napad – lateralne akcije
 - Lateralno dodavanje
 - Udarac sa strane ograde
- Odgođeni napad – borbe
 - Kruženje
 - Izlazak iz kuta

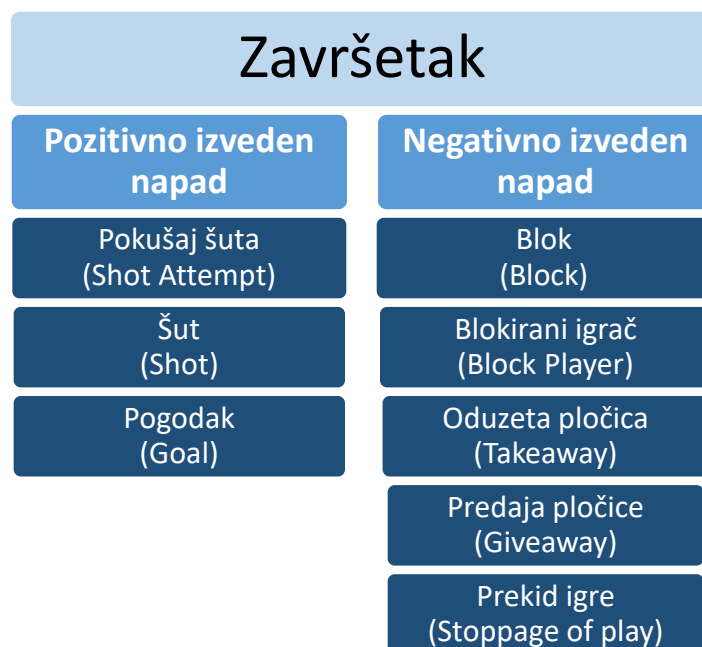
- o Dodavanje i igra iza vrata
- Odgođeni napad – vođenje pločice
- Posebne situacije
 - o Odbijena pločica
 - o Akcija iz sučeljavanja
- Akcija s igračem više
- Akcija u obrambenoj trećini
 - o Igra/dodavanje u obrambenoj zoni
 - o Ispucavanje iz obrambene zone
- Akcija u/ili kroz srednju trećinu
 - o Igra/dodavanje u neutralnoj zoni
 - o Vučenje pločice preko neutralne zone

4.2.3. Varijabla Završetak napada

Varijabla **Završetak napada** je način završetka napada momčadi koja je imala posjed. Cilj svake invazivne igre je postići pogodak te su sve akcije usmjerene prema tom cilju. Kako bi se pogodak mogao postići, mora se doći do pozicije za upućivanje udarca na vrata.

- *Pogodak (Goal)* – kad nakon udarca u pločica uđe u okvir vrata;
- *Pokušaj šuta (Shot Attempt)* – kad igrač uputi udarac prema vratima, a pločicu ne dira vratar ili pločica pogodi vratnicu;
- *Udarac na vrata (Shoot)* – kad upućeni udarac ode u okvir vrata te dotakne vratara ili vratar ulovi pločicu (vratar izvrši obranu)
- *Blok (Block)* – kad upućeni udarac na putu prema vratima pogodi protivničkog igrača.
- *Blokirani igrač (Blocked Player)* – kad prilikom akcije dodavanja obrambeni igrač blokira igrača ili na bilo koji drugi propisan način spriječi igrača da uputi udarac na vrata.
- *Oduzeta pločica (Takeaway)* – kad individualno, grupno ili momčadski taktičkim varijantama obrambena momčad dođe u posjed pločice (presijecanjem dodavanja, igrom na tijelo ili zatvaranjem igrača)
- *Predaja Pločice (Giveaway)* – kad igrač bez pritiska ili vlastitom greškom preda pločicu protivničkoj momčadi. Najčešće se događa upucanom pločicom u napadačku zonu ili ispucanom pločicom iz obrambene zone te zbog izbjegavanja duela.

- *Prekid igre (Stoppage of play)* – kad zbog neke akcije dođe do povrede pravila (zabranjeno ispucavanje, ispucana pločica izvan terena) ili do prekida igre obranom vratara.



Slika 31. Grafički prikaz varijable Završetak napada

4.2.4. Varijabla Vrijeme napada

Vrijeme napada računa se od kad momčad (igrač) dođe u kontrolu (posjed) pločice pa sve dok ne izvrši jednu od završnih akcija. Vrijeme se bilježi u desetinkama sekunde (s), a tretira ga se prema postavljenim kriterijima. Broj promjena može određivati tempo utakmice, a ovisi o (spremnosti ili pripravnosti) momčadi na izvođenje tehničko-taktičkih i kondicijskih zadaća.

4.2.5. Varijabla Broj dodavanja

Dodavanje je jedan od elemenata momčadske igre. Što se brže pločica kreće od igrača do igrača, to ukazuje na razinu tehničko-taktičke spremnosti s jedne strane i na momčadsku igru s druge strane. Sudjelovanje više igrača u napadu omogućava zadržavanje pločice u posjedu i dolazak u bolje situacije za udarac, priliku pa čak i pogodak. U istraživanju na NHL utakmicama u čak 64 % situacija igrač doda pločicu ili je uputi prema naprijed, dok pločicu zadržava u samo 24% slučajeva (Constantine, 2020.).

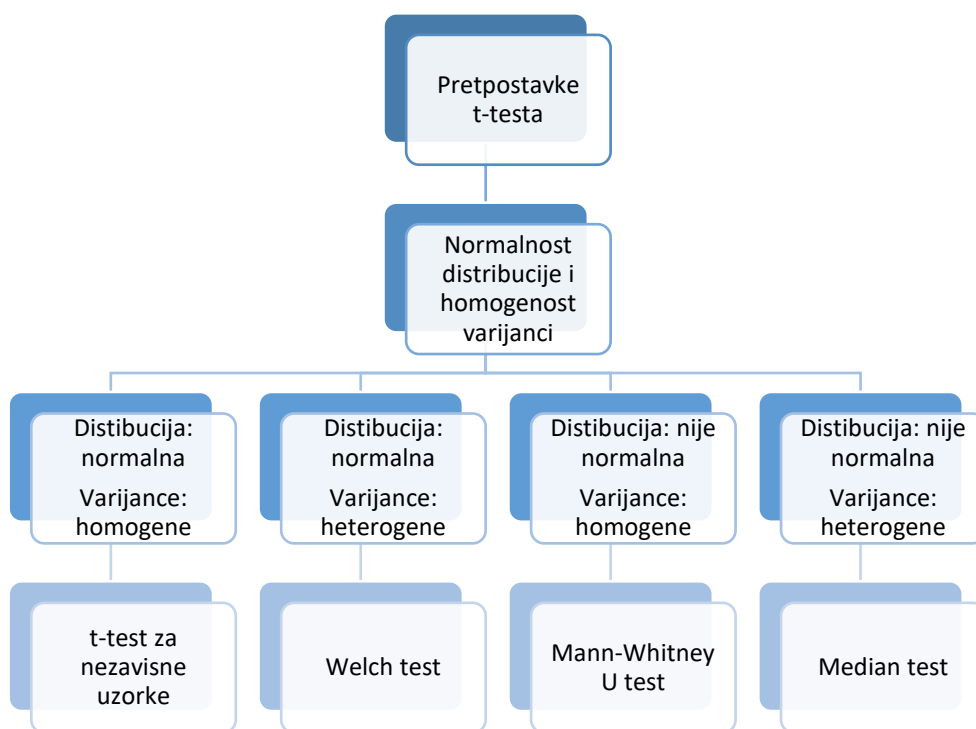
Igrač koji želi što efikasnije sudjelovati u igri mora posjedovati što bolju sposobnost dodavanja pločice iz klizanja naprijed, iz klizanja unazad, dodavanja iz jednog dodira, od ograde, po zraku, kao i primanja pločice na forhend stranu, bekend stranu te od klizaljke. Igrača s boljim dodavačkim sposobnostima vrlo je teško braniti jer u vrlo kratkom vremenu može prenijeti pločicu suigraču i povećati šanse za postizanje pogotka.

Varijabla se bilježi kao broj pravilno izvedenih dodavanja, a to uključuje i ostavljanje pločice, kontrolirano upucavanje pločice, dodavanje od ograde i dodavanje po ogradi. U slučaju da igrač ne stavi pločicu pod kontrolu te protivnička momčad dođe u posjed iste, zadnje dodavanje ne ulazi u konačan broj dodavanja.

4.3. Metode prikupljanja podataka

Istraživanje je nezamislivo bez informatičkog prikupljanja podataka. Budući da se u hokeju ne uzimaju takvi parametri, trebalo je napraviti vlastiti protokol prikupljanja podataka. Napade smo označili aplikacijom Steva Hockey (Steva Sports Software, 2018), no zbog toga što je vrijeme izraženo u cijelim sekundama prebacili smo isječke u Adobe Premiere Pro CC (Adobe Systems Verzija 13.0.1) kako bi se dobila desetinka sekunde. Video je bio kodiran na 10 sličica u sekundi. Nakon što je pregledana utakmica i određeni segmenti napada, podaci su prebačeni u Excel tablicu te ih se dalje obradilo statističkim paketom Statistica 12.0 (TIBCO Software Inc., verzija 14.0.0.15)

4.4. Metode obrade podataka



Slika 32. Donošenje odluka za provedbu statističkog testa na temelju pretpostavki

Deskriptivna statistika izračunata je za sve varijable korištene u istraživanju. Pretpostavke statističkih testova za utvrđivanje razlika između liga te pobjedničkih i poraženih ekipa su ispitane Shapiro-Wilk W testom za utvrđivanje normalnosti distribucije i Leveneovim testom homogenosti varijanca (Ghasemi i Zahediasl, 2012.). Razlike u kontinuiranim varijablama

između KHL i NHL lige ispitane su t-testom za nezavisne uzorke pod uvjetom da su varijable normalne (Altman i Bland, 1995.), Welch testom kod varijabli koje nemaju homogene varijance te Mann-Whitney U testom kod varijabli koje nisu normalno distribuirane. Korelacije između svakog para varijabli uključenih u konačan model su procijenjene sa svrhom testiranja multikolinearnosti među nezavisnim varijablama. Općenito, u modelima nije bila prisutna multikolinearnost ($r < 0.70$), osim granično u nekoliko slučajeva ($p < 0.75$). Dva skupa binarnih logističkih modela testirana su kako bi se ispitala zajednička povezanost promatranih varijabli s vjerojatnošću pobjede na utakmici.

Osnovna obilježja napada prezentirana su u relativnim vrijednostima učestalosti i pripadnih postotaka pojavljivanja. Kod kvantitativnih varijabli navedeni su deskriptivni parametri: aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalni i maksimalni rezultat, dok su njihove razlike ispitane t-testom za nezavisne uzorke.

Za testiranje hipoteza povezanih s kvalitativnim varijablama upotrijebljen je neparametrijski Hi-kvadrat test (χ^2) kao metoda analize razlika.

Za testiranje hipoteza o razlikama između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi korištena je analiza varijance ANOVA.

Regresijskom analizom utvrđena je povezanost varijabli s ishodom utakmica. Model 1 uključivao je varijable T_DZ, SA_ODD, SA_EZ, SA_DUMP, OZ_SHB, DZD i GOAL kao prediktore u jedan model za procjenu zajedničke povezanosti između proučavanih varijabli, a model 2 je uključivao varijable T_DZ, SA_ODD, SA_EZ, SA_DUMP, OZ_SHB, DZD, GOAL, OZ_PDL, OZ_REB, OZ_FO i OZ_PBN te je dodatno prilagođen za kovarijatu lokacije kako bi se procijenila potpuno prilagođena povezanost s ishodom utakmice. Utvrđeno je da je Model 2 je kompletniji model koji bolje vrši predikciju konačnog ishoda utakmice. Sve su povezanosti prikazane kroz Odds Ratio (OR) s pripadajućim 95% intervalom pouzdanosti (CI). Analiza podataka provedena je korištenjem statističkog programa Statistica (TIBCO Software Inc., verzija 14.0.0.15).

5. REZULTATI

Tablica 5. Deskriptivni pokazatelji u svim varijablama za obje lige te KHL i NHL posebno

Varijabla	Sve grupe (n=80)		KHL (n=40)		NHL (n=40)	
	AS±SD	Min-Max	AS±SD	Min-Max	AS±SD	Min-Max
FO	30.34±7	12-48	29.88±7.62	12-45	30.8±6.38	20-48
REG	18.43±6.3	6-38	15.78±4.94	6-25	21.08±6.45	11-38
BO	14.36±5.68	4-28	16.33±5.88	6-28	12.4±4.79	4-25
BO_UP	11.46±4.21	3-25	10.28±3.38	4-19	12.65±4.64	3-25
BO_REV	2.24±1.74	0-8	1.95±1.4	0-5	2.53±2	0-8
BO_SS	13.7±4.66	4-29	12.23±4.17	4-23	15.18±4.71	8-29
BO_DD	7.01±3.31	1-18	7.3±3.35	1-15	6.73±3.28	1-18
BO_WH	5.05±2.53	1-12	4.28±2.11	1-10	5.83±2.69	1-12
BO_WSO	1.93±1.43	0-7	1.75±1.17	0-4	2.1±1.65	0-7
BO_WS	13.99±4.08	3-22	13.33±4.26	3-22	14.65±3.84	7-22
BO_RIM	8.98±4.07	1-18	8.55±4.08	1-17	9.4±4.07	2-18
REB	10.48±5.13	1-28	9.9±3.93	1-17	11.05±6.1	3-28
DREB	6.01±2.97	1-17	4.85±2.68	1-11	7.18±2.82	2-17
T_OZ	34.73±9.61	15-60	31.98±8.49	18-47	37.48±9.97	15-60
T_NZ	14.84±5.46	6-29	12.28±4.24	6-21	17.4±5.37	8-29
T_DZ	43.99±11.29	19-73	39.75±9.59	19-60	48.23±11.37	26-73
SA_BN	0.88±1.13	0-6	0.78±0.97	0-3	0.98±1.27	0-6
SA_ES	2.74±2.11	0-9	1.75±1.48	0-7	3.73±2.2	0-9
SA_ODD	1.85±1.53	0-8	1.35±1.29	0-5	2.35±1.59	0-8
SA_SH	4.55±2.16	1-12	4.53±2.18	2-10	4.58±2.16	1-12
SA_BAW	0.76±0.97	0-4	0.65±0.77	0-3	0.88±1.14	0-4
SA_EZ	7.91±3.11	2-17	7.55±2.65	2-15	8.28±3.5	2-17
SA_SUM	18.69±4.95	8-29	16.6±4.51	8-29	20.78±4.5	13-29
SA_DUMP	27.31±6.34	7-42	24.38±6.38	7-41	30.25±4.8	20-42
OZ_PC	8.83±4.28	2-18	8.7±3.72	2-17	8.95±4.82	2-18
OZ_SBL	13.89±5.67	3-28	12.73±5.84	3-28	15.05±5.32	5-26
OZ_PDL	13.98±4.86	4-24	13.43±4.95	4-22	14.53±4.78	5-24
OZ_REB	1.64±1.21	0-5	1.53±1.09	0-4	1.75±1.33	0-5
OZ_WA	2.18±1.85	0-8	2.1±1.88	0-8	2.25±1.84	0-7
OZ_FO	1.89±1.62	0-7	2.08±1.59	0-7	1.7±1.65	0-6
OZ_LP	8.15±4.01	1-21	7.5±3.46	1-19	8.8±4.43	1-21
OZ_CIC	8.91±3.54	2-19	8.95±3.01	2-15	8.88±4.03	2-19
SUM_CIC	11.09±4.28	2-24	11.05±3.75	2-21	11.13±4.79	2-24
OZ_PBN	5.01±2.24	0-12	4.28±2.17	0-9	5.75±2.08	2-12
OZ_SHB	4.2±2.5	0-10	3.55±2.18	0-10	4.85±2.65	0-10
PP_SAP	2.01±1.78	0-6	1.83±1.72	0-6	2.2±1.84	0-6
PP_T	0.23±0.55	0-2	0.2±0.52	0-2	0.25±0.59	0-2
PP_REB	0.54±0.83	0-3	0.63±0.84	0-3	0.45±0.81	0-3
PP_D	0.63±0.91	0-4	0.75±1.03	0-4	0.5±0.75	0-3
PP_FO	0.15±0.42	0-2	0.18±0.45	0-2	0.13±0.4	0-2
PP_SET	12.33±6.7	1-34	13.68±7.64	2-34	10.98±5.38	1-23
PP_SUM	15.88±7.92	2-37	17.25±8.44	3-37	14.5±7.21	2-37
DZD	25.64±10.21	7-52	22.3±9.89	7-52	28.98±9.52	12-48
DZP	24.63±7.47	10-41	23.85±8.08	10-41	25.4±6.83	10-39
MZP	25.76±6.95	12-43	22.73±6.58	12-37	28.8±5.96	15-43
MZC	3.25±2.11	0-9	2.9±2.02	0-7	3.6±2.17	0-9
SUM_MZ	29.01±7.22	13-45	25.63±6.82	13-39	32.4±5.97	18-45
BLOCK	13.3±4.85	3-24	12.05±4.88	3-23	14.55±4.55	3-24
ATTSH	11.93±3.99	2-21	11.38±4.19	2-19	12.48±3.76	4-21
SHOT	30.96±7.1	16-48	30.93±7.45	16-48	31±6.83	18-45
TAW	21.26±6.05	11-40	19.45±5.25	11-34	23.08±6.32	14-40

SP	10.93±4.29	2-24	10.1±4.3	2-22	11.75±4.17	4-24
GIV	114.63±16.5	79-145	104.78±14.26	79-130	124.48±12.21	91-145
GOAL	2.63±1.76	0-7	2.33±1.7	0-7	2.93±1.79	0-7
BLPL	4.2±2.59	0-12	3.83±2.24	1-9	4.58±2.87	0-12

Legenda 1- AS-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, Min-najniža vrijednost, Max-najviša vrijednost (FO-sučeljavanje; REG-pregrupiranje; BO-kontrolirani izlaz; BO_UP-brzi izlaz gore; BO_REV-ostavljanje nazad; BO_SS-izlaz jača strana sumarno; BO_DD-izlaz bek beku; BO_WH- izlaz zaokretom iza vrata; BO_WSO-izlaz slabija strana; BO_WS- izlaz slabija strana sumarno; BO_RIM-izlaz po ogradici; REB-odbijena pločica u napadu; DREB-odbijena pločica u obrani; T_OZ-oduzeta pločica u napadačkoj zoni; T_NZ-odbijena pločica u neutralnoj zoni; T_DZ-oduzeta pločica u obrambenoj zoni; SA_BN-izravan napad iza vrata; SA_ES-izravan napad s jednakim brojem igrača; SA_ODD-izravan napad s viškom igrača, SA_SH-izravan napad s manjkom igrača; SA_BAW-izravan napad kontranapad; SA_EZ-izravan napad ulaz u zonu; SA_SUM-izravan napad sumarno; SA_DUMP-izravan napad upucana pločica; OZ_PC-odgođeni napad vođenjem pločice; OZ_SBL-odgođeni napad udarac s plave linije; OZ_PDL-odgođeni napad dodavanje prema dolje; OZ_REB-odgođeni napad nakon odbijene pločice; OZ_WA-odgođeni napad izlazom iz kuta ili iza vrata, OZ_FO-odgođeni napad akcijom nakon dobivenog sučeljavanja; OZ_LP-odgođeni napad lateralno dodavanje; OZ_CIC-odgođeni napad kruženjem; SUM_CIC-odgođeni napad sumarno kruženje; OZ_PBN-odgođeni napad dodavanje od iza vrata; OZ_SHB-odgođeni napad udarac s ograde; PP_SAP-izravan napad s igračem više; PP_T-oduzeta pločica u igri s igračem više; PP_REB- Odbijana u igri s igračem više; PP_D- igru s igračem više igraju samo obrambeni igrači; PP_FO-akcija nakon sučeljavanja u igri s igračem više; PP_SET- postavljena igra u igri s igračem više; PP_SUM- sumarno igra s igračem više; DZD- ispucavanje iz obrambene zone; DZP-igra/dodavanje u obrambenoj zoni; MZP-igra kroz/u neutralnoj zoni; MZC-vođenje pločice kroz/u neutralnoj zoni; SUM_MZ-sumarno igra u srednjoj zoni; BLOCK-blokirani udarac; ATTSH-pokušaj udarca na vrata; SHOT-udarac na vrata; TAW-oduzeta pločica; SP-prekid igre; GIV-predana pločica; GOAL-postignuti pogodak; BLPL-blokirani igrač;

Pogledavši samo sumarne parametre vidi se da najčešće napadi počinju oduzetom pločicom, najviše u obrambenoj zoni, zatim u napadačkoj zoni, a tek na trećem mjestu su počeci napada sučeljavanjem. Prema stranama izlaska iz obrambene zone kad su igrači pod pritiskom (jača (SS)– napad po polovici gdje se nalazi pločica/slabija (WS) – prelazak na stranu gdje nema pločice) razlika gotovo i nema. Nakon obrane vratara napadačke momčadi češće dolaze do ponovnog posjeda što im daje šansu za dodatni napad pa čak i brzu priliku za udarac na vrata i realizaciju. Vrlo malo se koristi *Kontrolirani izlaz iz trećine* zbog vrlo visokog pritiska pa se zato koristi pregrupiranje ili u viskom napadu upucavanje u protivničku zonu.

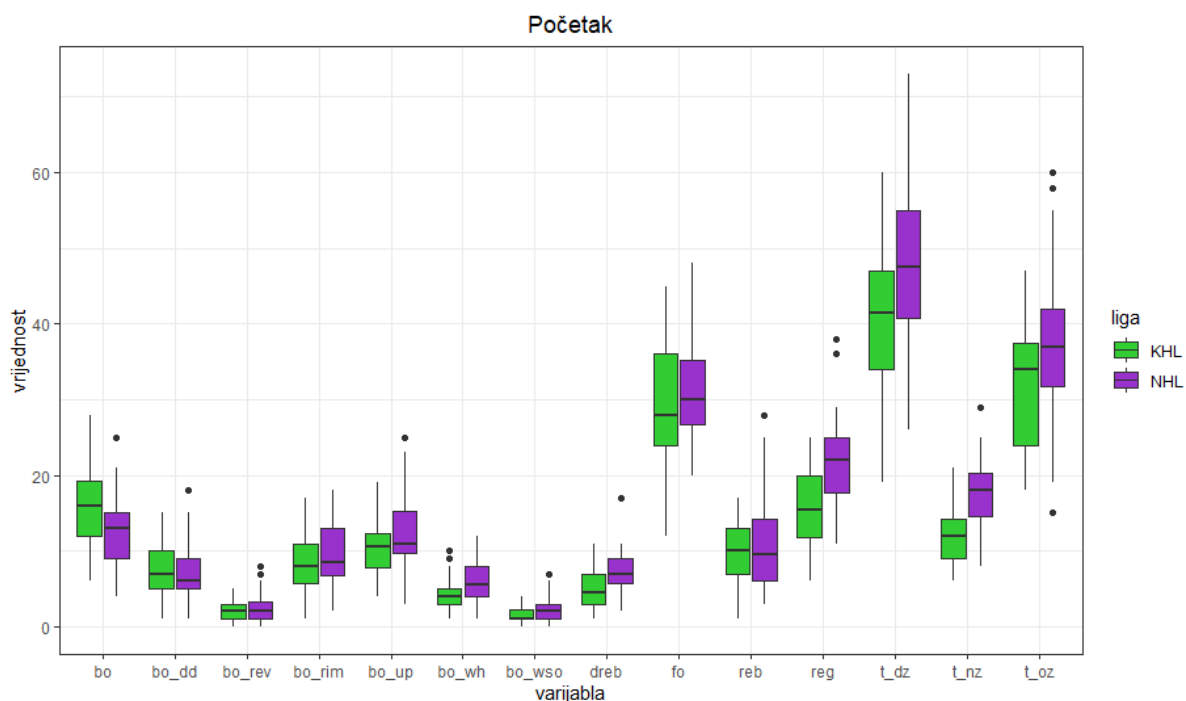
Pogledavši akcije, jako ih puno akcija završava negativno. Jedna od akcija koja pripada izravnom napadu, a najčešće završava negativno je *Upucavanje u protivničku zonu*, gdje se zbog straha od kontranapada pločica upucava u protivničku zonu i pokuša prije obrambenog igrača doći do posjeda. S druge strane su napadi koji zbog dobro postavljene obrane ili pritiska završavaju negativnim ishodom. U njih ubrajamo *Ispucavanje iz obrambene zone*, *Igra/dodavanje u obrambenoj zoni*, *Igra kroz/u neutralnoj zoni* i *Vođenje pločice kroz/u neutralnoj zoni*. Napadi koji se dešavaju vrlo rijetko su *Napad iz sučeljavanja*, *Kontranapad i Odbijena pločica*, no takvi napadi kad do njih dođe predstavljaju prilike za postizanje pogodaka pa čak i pogodak.

Kad pogledamo završetke napada najviše napada završava *Predanom pločicom* i *Oduzetom pločicom*. Razlika je u tome što je oduzeta pločica akcija pojedinca ili grupe igrača koji taktičkom varijantom pritiska ili igre na tijelo prisile igrača u posjedu na pogrešku. Najmanje napada završava kao *Blokirani igrač* i *Postignuti pogodak*, a ako se desi da se igrač ne blokira, protivnički igrač dolazi u priliku za zabijanje pogotka prilikom lateralnog dodavanja.

5.1. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na raspodjelu osnovnih početaka napada.

Početak napada je vrlo važan segment igre, jer je kod brzog i pravilnog izvedenog napada veća mogućnost iznenaditi protivničku momčad i što prije napasti na nepostavljenu obranu i iskoristiti izravan napad i završiti akciju. Ako momčad dobro postavi obranu, napad se produlji u odgođeni napad, a može završiti i kao napad s negativnim ishodom.

Početak napada ne znači nužno osvajanje posjeda pločice nakon protivnikove greške, već se u posjed može doći *Sučeljavanjem* nakon prekida igre ili ponovno doći u posjed nakon loše akcije odnosno nakon neke od završnih akcija: *Predaja pločice*, *Oduzeta pločica* i *Odbijena pločica u napadu*.



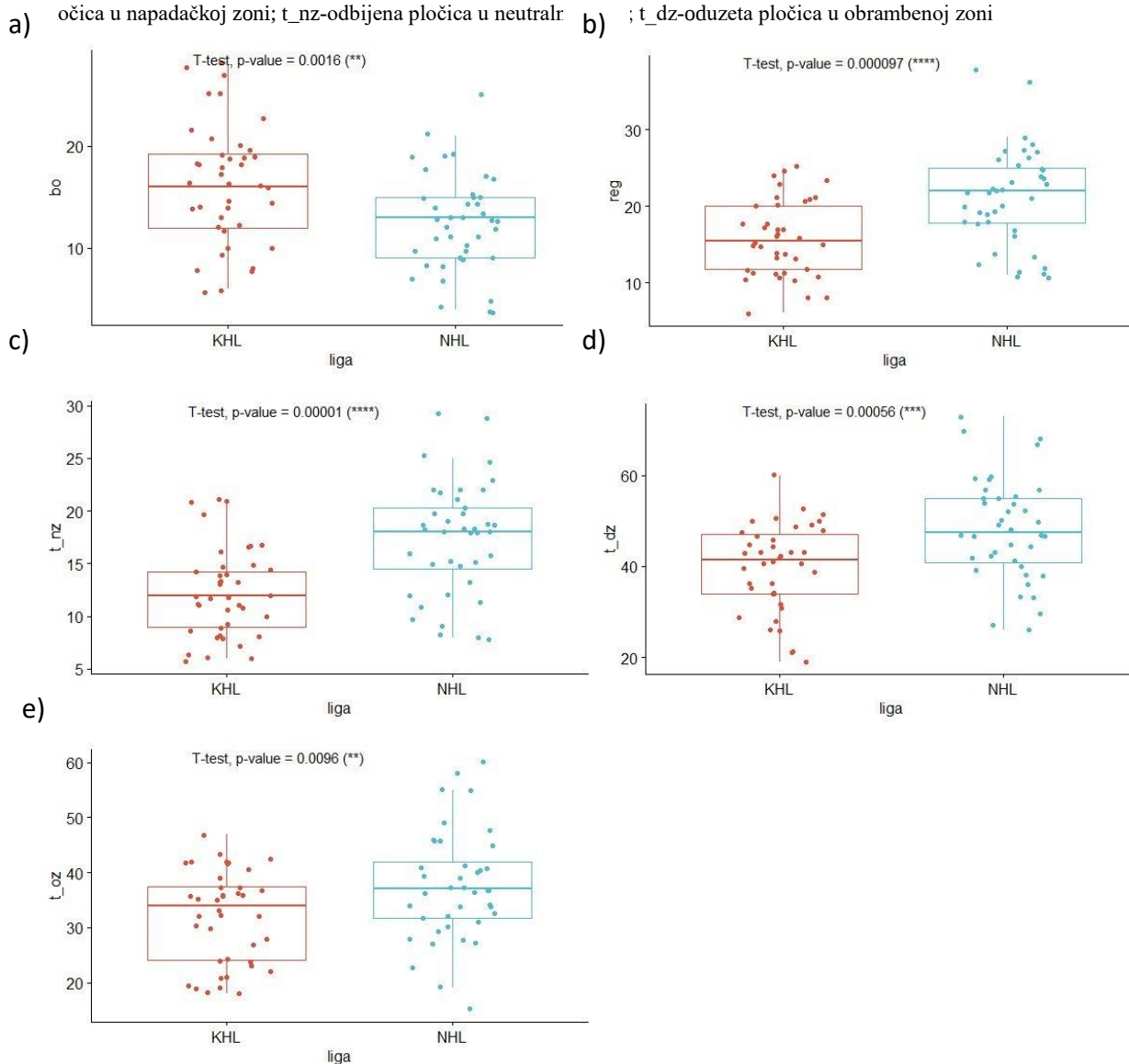
Slika 33. Grafički prikaz vrijednosti u varijablama koje se odnose na početak akcije (fo-sučeljavanje; reg-pregrupiranje; bo-kontrolirani izlaz; bo_up-brzi izlaz gore; bo_rev-ostavljanje nazad; bo_dd-izlaz bek beku; bo_wh-izlaz zaokretom iza vrata; bo_wso-izlaz slabija strana; bo_rim-izlaz po ogradi; reb-odbijena pločica u napadu; dreb-odbijena pločica u obrani; t_oz-oduzeta pločica u napadačkoj zoni; t_nz-odbijena pločica u neutralnoj zoni; t_dz-oduzeta pločica u obrambenoj zoni)

Kao što vidimo na slici 33., imamo vrlo različitu disperziju pojedinih početaka napada pa smo morali provjeriti normalnost varijabli i homogenost varijance varijable. Normalnu distribuciju i homogenost varijance imaju varijable: *Izlaz iz trećine*, *Izlaz po slabijoj strani*, *Izlaz po ogradi*, *Sučeljavanje*, *Pregrupiranje* i *Oduzete pločice u svim zonama*. Rezultati Leveneovog testa homogenosti varijanci prikazani su u Dodatku tablici 46.

Tablica 6. T-test razlika između KHL i NHL lige u varijabli početak napada

Varijabla	AS±SD (KHL)	AS±SD (NHL)	t-vrijednost	df	p-vrijednost	F-omjer varijance	p varijance
BO	16.33±5.88	12.4±4.79	3.272	78	0.002	1.506	0.206
BO_RIM	8.55±4.08	9.4±4.07	-0.933	78	0.354	1.007	0.984
BO_WS	13.33±4.26	14.65±3.84	-1.462	78	0.148	1.229	0.523
FO	29.88±7.62	30.8±6.38	-0.588	78	0.558	1.427	0.271
REG	15.78±4.94	21.08±6.45	-4.126	78	0.000	1.701	0.101
T_OZ	31.98±8.49	37.48±9.97	-2.657	78	0.01	1.377	0.322
T_NZ	12.28±4.24	17.4±5.37	-4.738	78	0.000	1.601	0.146
T_DZ	39.75±9.59	48.23±11.37	-3.604	78	0.001	1.405	0.293

Legenda - reg-pregrupiranje; bo-kontrolirani izlaz; bo_rim-izlaz preko ograde; bo_ws- izlaz slabija strana; t_oz-oduzeta očica u napadačkoj zoni; t_nz-odbijena pločica u neutralr ; t_dz-oduzeta pločica u obrambenoj zoni



Slika 34. Grafički prikaz a) T-test Kontrolirani izlaz, b) Pregrupiranje, c) Oduzimanje pločice u neutralnoj zoni, d) Oduzimanje pločice u obrambenoj zoni, e) Oduzimanje pločice napadačkoj zoni

U tablici 6. smo t-testom utvrdili statistički značajne razlike između NHL i KHL lige u varijablama *Kontrolirani izlaz iz trećine (BO)*, *Pregrupiranje (REG)* i *Oduzeta pločica (T_DZ, T_NZ, T_OZ)* u svim segmentima terena. Jedino je u KHL ligi statistički više zastupljeno *Kontroliranih izlaza (BO)* iz trećine, jer zbog šireg terena u KHL-u momčadi imaju više prostora da zadržavanjem posjeda uđu u protivničku zonu i nastave s napadom. S druge strane, u NHL ligi je statistički značajno više *Pregrupiranja* te *Oduzetih pločica* u svim segmentima igre. To ide u prilog igri pod visokim pritiskom i s puno većim brojem promjena napada.

Tablica 7. Welch test razlika između KHL i NHL lige u varijabli početak napada s nehomogenim varijancama

Varijable	AS±SD (KHL)	AS±SD (NHL)	t-vrijednost	df	p-vrijednost	F-omjer varijance	p varijance
BO_REV	1.95±1.34	2.53±2	-1.491	69.689	0.14	2.055	0.027
REB	9.9±3.93	11.05±6.1	-1.002	66.584	0.32	2.413	0.007

Legenda - bo_rev-izlaz ostavljanjem pločice nazad; reb-odbijena pločica u napadu;

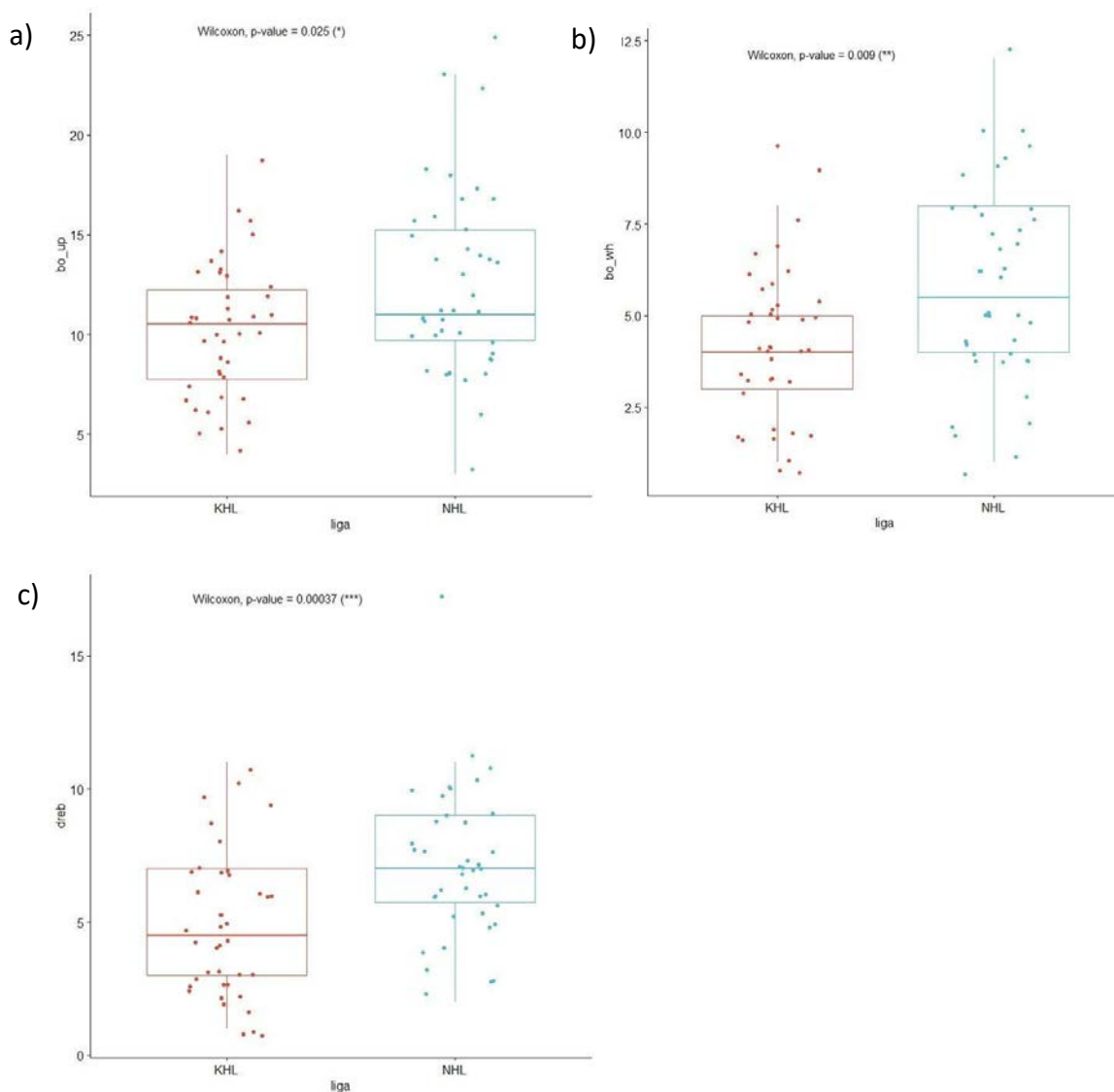
U varijablama *Izlaz ostavljanjem pločice* i *Odbijena pločica u napadu* primijenjen je Welchov t-test za varijable s normalnom raspodjelom, ali nehomogenim varijancama. No kod njih nije pronađena statistički značajna razlika između KHL i NHL lige. Iako nema statistički značajne razlike, u NHL-u dolazi do puno više napada nakon obrane vratara i time se povećava šansa za zabijanje pogotka.

Tablica 8. Mann-Whitney U test razlika između KHL i NHL lige u varijabli početak napada za varijable koje nisu normalno distribuirane

Varijabla	Suma rangova KHL	Suma rangova NHL	U	Z	p-vrijednost	Z prilagođen	p-vrijednost	2*1 jednostrana p-vrijednost
BO_DD	1732.00	1508.00	688.000	1.073	0.283	1.080	0.280	0.285
BO_WH	1350.50	1889.50	530.500	-2.588	0.010	-2.612	0.009	0.009
BO_WSO	1535.00	1705.00	715.000	-0.813	0.416	-0.841	0.400	0.418
BO_UP	1388.00	1852.00	568.000	-2.228	0.026	-2.238	0.025	0.025
DREB	1252.00	1988.00	432.000	-3.536	0.000	-3.558	0.000	0.000

Legenda - bo_up-brzi izlaz gore; bo_dd-izlaz bek beku; bo_wh-izlaz zaokretom iza vrata; bo_wso-izlaz slabija strana; reb-odbijena pločica u napadu; dreb-odbijena pločica u obrani

Za ostale varijable razlike smo utvrdili neparametrijskim Mann-Whitney U testom. Pronađena je statistički značajna razlika u varijablama *Izlaz zaokretom iza vrata*, *Izlaz brzo gore* i *Odbijena pločica u obrani*. U varijabli *Izlaz bek beku* nije pronađena statistički značajna razlika, no to i varijabla *Kontrolirani izlaz* su jedine varijable u kojima je veća frekvencija u KHL nego u NHL ligi.

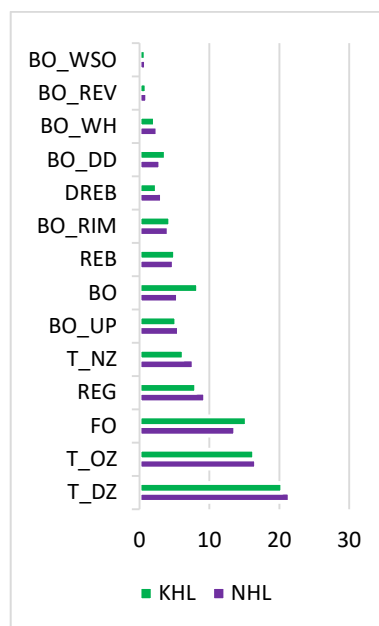


Slika 35. Grafički prikaz razlika dobivnih Mann-Whitneyevim U testom u varijablama a) Izlaz brzo gore, b) Izlaz zavojem iza vrata, c) Odbijena pločica u obrambenoj zoni

Prema Tablici 8. u posjed se najčešće dolazilo oduzimanjem pločice u obrambenoj ili napadačkoj zoni, što je i logično jer se na tim dijelovima terena najviše odvija igra. Zatim slijedi dolazak u posjed sučeljavanjem. To je naoko nebitan element, ali se vidi da se do čak 15% dolazaka u posjed pločice dolazi sučeljavanjem. Schuckers i sur. (2012.) su zaključili da momčad koja podigne količinu osvojenih sučeljavanja sa 50% na 60% podiže vjerojatnost postizanja pogotka za 12, što u konačnici dovodi do dvije pobjeđene utakmice više. Vrlo je važno da se u posjed pločice dođe prilikom sučeljavanja u napadačkoj zoni jer tada uglavnom dolazi do udarca na vrata, obzirom da se protivnički igrači uglavnom nalaze ispod razine kruga za sučeljavanje i omogućuju obrambenim igračima da lakše dođu do udarca na vrata, a najčešće akcijom *Šut s plave linije* (OZ_SBL).

Tablica 9. Hi-kvadrat analiza varijable Početak napada

	Ukupno		KHL		NHL	
	N	%	N	%	N	%
T_DZ	3519	20,9639	1590	20,40293	1929	21,45002
T_OZ	2778	16,54951	1279	16,41216	1499	16,66852
FO	2427	14,45848	1195	15,33427	1232	13,69954
REG	1474	8,78113	631	8,09701	843	9,37396
T_NZ	1187	7,07137	491	6,30053	696	7,73935
BO_UP	917	5,46289	411	5,27396	506	5,6266
BO	1149	6,84499	653	8,37931	496	5,5154
REB	838	4,99226	396	5,08148	442	4,91493
BO_RIM	718	4,27737	342	4,38855	376	4,18103
DREB	481	2,86548	194	2,48941	287	3,19137
BO_DD	561	3,34207	292	3,74695	269	2,99122
BO_WH	404	2,40677	171	2,19428	233	2,5909
BO_REV	179	1,06636	78	1,0009	101	1,1231
BO_WSO	154	0,91743	70	0,89824	84	0,93406
Chi-square: 99,3582, df=13, p=,000000						



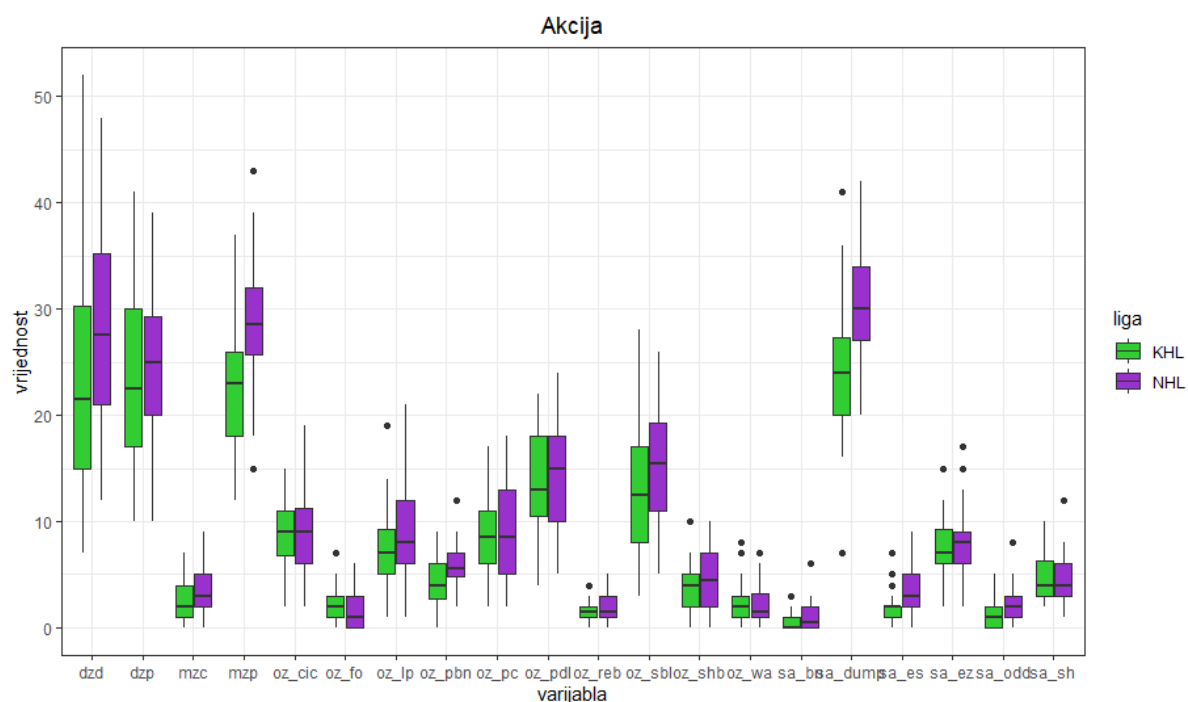
Legenda - fo-sučeljavanje; reg-pregrupiranje; bo-kontrolirani izlaz; bo_up- brzi izlaz gore; bo_rev-ostavljanje nazad; bo_ss-izlaz jača strana sumarno; bo_dd-izlaz bek beku; bo_wh- izlaz zaokretom iza vrata; bo_wso-izlaz slabija strana; bo_ws- izlaz slabija st

Gledajući disperziju rezultata varijable *Oduzeta pločica u napadu* (T_OZ), *Oduzeta pločica u obrani* (T_DZ), *Oduzeta pločica u neutralnoj zoni* (T_NZ), *Pregrupiranje* (REG), *Sučeljavanje* (FO), *Izlaz preko ograde* (BO_RIM), *Izlaz preko slabije strane* (BO_WS) i *Kontrolirani izlazi* (BO) imaju normalnu raspodjelu te smo ih usporedili t-testom za nezavisne uzorke. Prema grafovima vidimo da se KHL i NHL statistički značajno razlikuju u varijablama *Oduzeta pločica* u svim zonama (T_DZ, T_NZ, T_OZ) na visokoj razini značajnosti te u varijablama *Pregrupiranje* (REG) i *Kontrolirani izlaz* (BO). To sve prati činjenica da u NHL-u ima više promjena posjeda pločice, a samim time je veći i broj napada. Jedino u varijabli *Kontrolirani izlaz* (BO) KHL ima statistički značajno više napada. Takva raspodjela je bila očekivana, jer zbog šireg terena momčadi imaju više prostora da zadržavanjem posjeda pločice uđu u protivničku zonu i nastave s napadom.

5.2. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na raspodjelu osnovnih vrsta tranzicijskog napada odnosno napadačkih akcija.

Napadačka akcija je način djelovanja neke momčadi od trenutka kad dođe u posjed pločice, a za cilj ima neki ishod odnosno završetak napada. Prema vrstama akcije, napade dijelimo na:

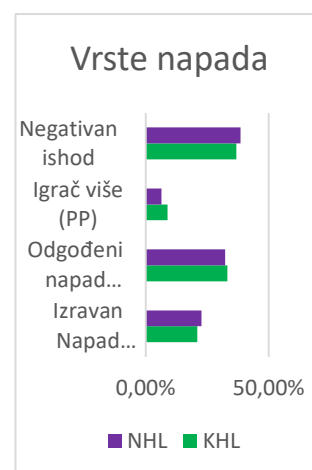
- izravan napad (7 varijabli),
- odgođeni napad (10 varijabli),
- napad s igračem više (5 varijabli),
- napadi s negativnim ishodom (4 varijable).



Slika 36. Grafički prikaz vrijednosti u varijablama koje se odnose na tijek akcije (sa_bn-izravan napad iza vrata; sa_es-izravan napad jednak broj igrača; sa_odd-izravan napad s viškom igrača, sa_sh-izravan napad s manjkom igrača; sa_baw-izravan napad kontranapad; sa_ez-izravan napad ulaz u zonu; sa_sum-izravan napad sumarno; sa_dump-izravan napad upucana pločica; oz_pc-odgođeni napad vođenjem pločice; oz_sbl-odgođeni napad udarac s plave linije; oz_pdl-odgođeni napad dodavanje prema dolje; oz_reb-odgođeni napad nakon odbijene pločice; oz_wa-odgođeni napad izlazom iz kuta ili iza vratiju; oz_fo-odgođeni napad akcijom nakon dobivenog sučeljavanja; oz_lp-odgođeni napad lateralno dodavanje; oz_cic-odgođeni napad kruženjem; sum_cic--odgođeni napad sumarno kruženja; oz_pbn-odgođeni napad dodavanje od iza vratiju; oz_shb-odgođeni napad udarac s ograde; pp_sap-izravan napad s igračem više; pp_t-oduzeta pločica u igri s igračem više; pp_reb-odbijanje u igri s igračem više; pp_d-igru s igračem više igraju samo obrambeni igrači; pp_fo-akcija nakon sučeljavanja u igri s igračem više; pp_set-postavljena igra u igri s igračem više; dzd-ispucavanje iz obrambene zone; ddp-igra/dodavanje u obrambenoj zoni; mzp-igra kroz/u neutralnoj zoni; mzc-vođenje pločice kroz/u neutralnoj zoni)

Tablica 10. Hi-kvadrat analiza prema vrstama akcija

	KHL		NHL		SUM	
	N	%	N	%	N	%
Izravan Napad (SA)	1639	21,03%	2041	22,70%	3680	21,92%
Odgođeni napad (OZ)	2593	33,27%	2901	32,26%	5494	32,73%
Igrač više (PP)	690	8,85%	580	6,45%	1270	7,57%
Negativan ishod	2871	36,84%	3471	38,60%	6342	37,78%
SUM	7793	46,43%	8993	53,57%	16786	100,00%
Chi-square: 41,9013, df=3, p=,000000						



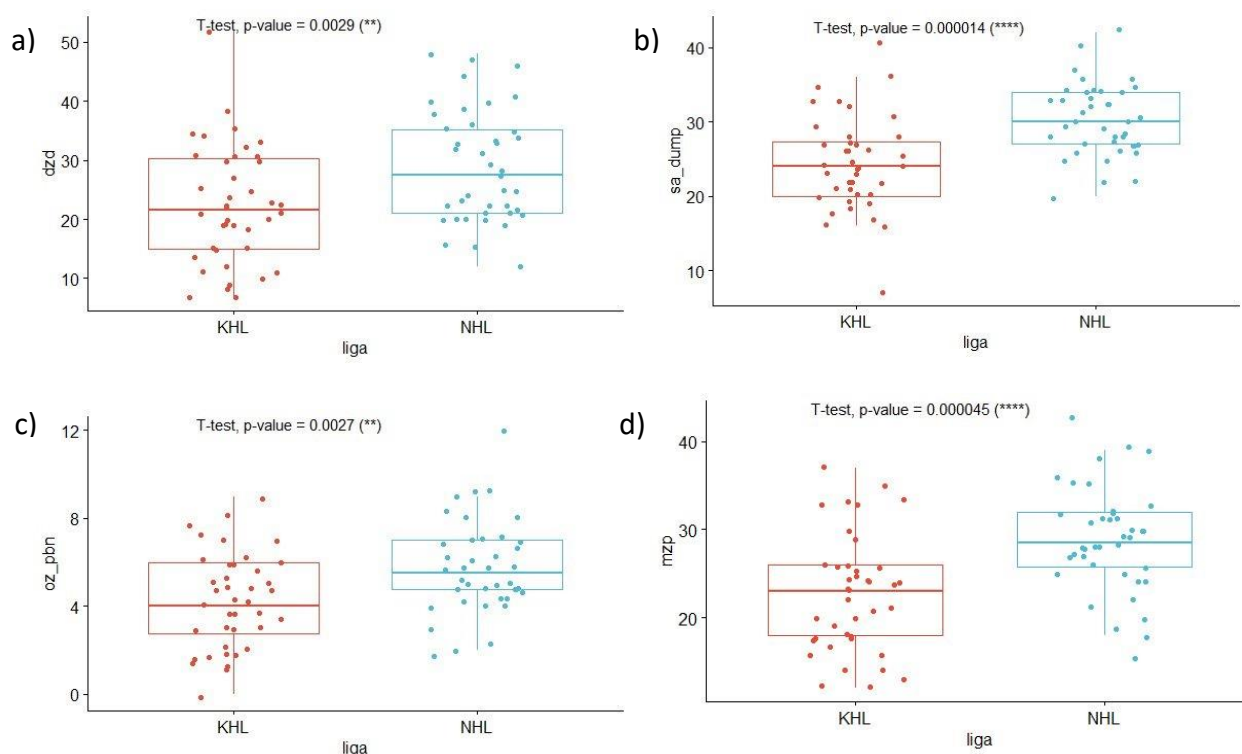
U tablici 10. frekvencije napada u NHL-u dominira u većini varijabli osim u varijabli *Igra s igračem više*, gdje je u KHL-u frekvencija veća. No, pogledavši proporcije, u KHL-u se vidi da je veći postotak odgođenih napada i manji postotak napada s negativnim ishodom. To bi se moglo pripisati manjem pritisku obrambene momčadi prilikom početka napada, što u konačnici dovodi do mogućnosti izvođenja odgođenog napada, kako smo već prije spomenuli, obzirom da ima puno više mjesta u tijekom igre u KHL-u. Lignell i sur. (2020.) su u svom radu pokazali da nema statistički značajne povezanosti između vrsta napada i postignutih pogodaka..

Analizirajući sve varijable odvojeno (26), sedam varijabli ima normalnu raspodjelu te smo razliku testirali t-testom za nezavisne uzorke, dok smo neparametrijske varijable testirali Median testom ili Mann-Whitney testom ovisno o raspršenosti distribucije. Lige se statistički značajno razlikuju u njih 7.

Tablica 11. T-test razlika za nezavisne uzorke između KHL i NHL liga u varijabli napadačka akcija

Varijabla	AS±SD (KHL)	AS±SD (NHL)	t-vrijednost	df	p-vrijednost	F-omjer varijance	p varijance
SA_DUMP	24.38±6.38	30.25±4.8	-4.653	78	0.000	1.771	0.078
SUM_MZ	25.63±6.82	32.4±5.97	-4.727	78	0.000	1.303	0.412
DZD	22.3±9.89	28.98±9.52	-3.075	78	0.003	1.078	0.815
DZP	23.85±8.08	25.4±6.83	-0.927	78	0.357	1.401	0.296
OZ_SBL	12.73±5.84	15.05±5.32	-1.861	78	0.066	1.205	0.564
OZ_CIC	8.95±3.01	8.88±4.03	0.094	78	0.925	1.793	0.072
OZ_PBN	4.28±2.17	5.75±2.09	-3.099	78	0.003	1.085	0.799

Legenda - sa_dump-izravan napad upucana pločica; sum_mz-igra kroz/u neutralnoj zoni; dzd- ispućavanje iz obrambene zone; dzp-igra/dodavanje u obrambenoj zoni; oz_sbl-odgođeni napad udarac s plave linije; oz_cic-odgođeni napad kruženjem; oz_pbn-odgođeni napad dodavanje od iza vratiju



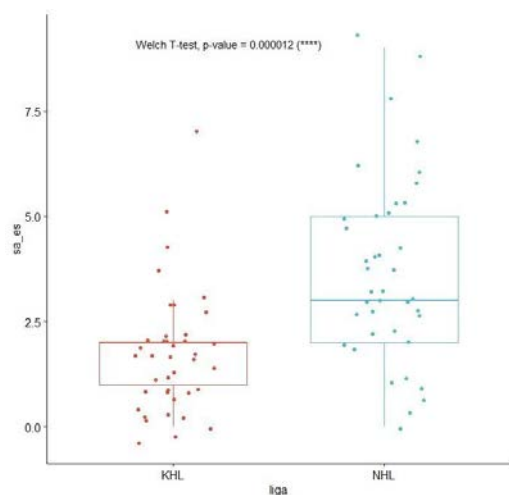
Slika 37. Grafički prikaz statistički značajnih varijabli dobivenih T-testom; a) DZD – ispucavanje iz obrambene zone, b) SA_DUMP – izravan napad upucavanjem pločice, c) OZ_PBN – odgođeni napad igrom/dodavanjem od iza gola, d) MZP – igra u srednjoj trećini

T-test je pokazao da se lige statistički značajno razlikuju u četiri varijable. Dodavanje od iza vrata (OZ_PBN), Ispucavanje iz obrambene zone (DZD), Upucavanje pločice (SA_DUMP) i Igra/dodavanje u neutralnoj zoni (MZP) varijable su koje čine statistički značajne razlike između dviju liga. Naravno, ove varijable opisuju neke značajke igre u NHL-u, a to je veliki pritisak igrača, gdje *Izbacivanje pločice iz obrambene zone* kao i pogreške načinjene igrom u vlastitoj obrambenoj zoni u varijabli *Igra/dodavanje u obrambenoj zoni* prikazuju baš taj segment igre pod pritiskom u obrambenoj zoni s jedne strane i *Upucavanje pločice* i *Igra/dodavanje iza vrata* kao varijable napada u napadačkoj zoni s druge. Zbog same igre pod pritiskom, javljaju se neparametrijske varijable koje su statistički značajne, a to su veći broj *Izravnih napada s jednakim brojem i viškom igrača* (SA_ES i SA_ODD), gdje se što brže i jednostavnije želi doći do udarca na vrata i pogotka te varijabla *Šut s plave linije* (OZ_SBL), gdje zbog velikog pritiska najčešće dolazi do šutova obrambenih igrača s plave linije.

Tablica 12. Welch test razlika između KHL i NHL lige u varijabli napadačka akcija s nehomogenim varijancama

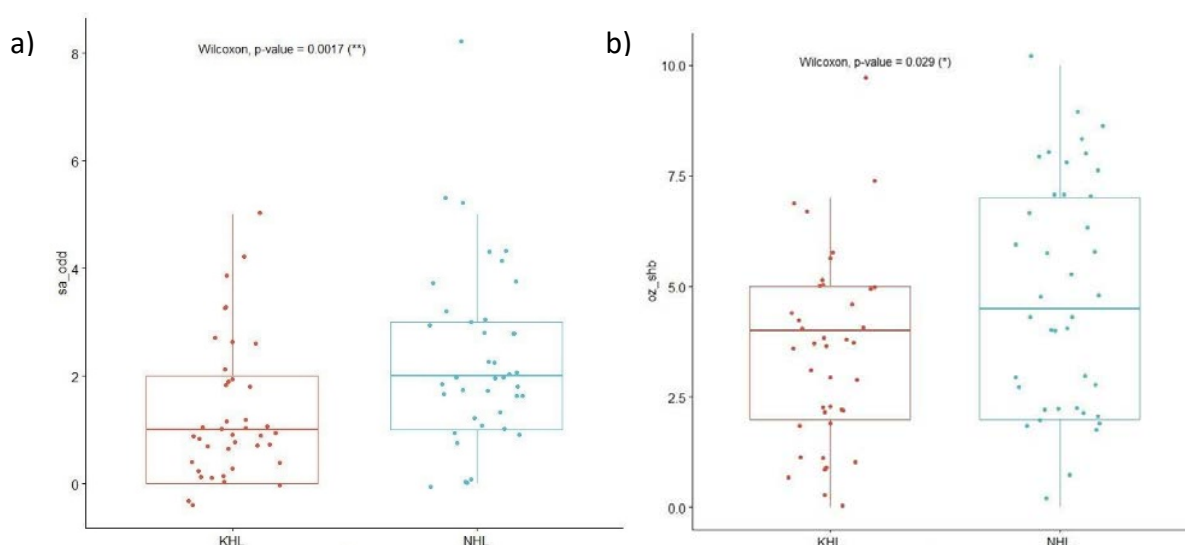
Varijable	AS±SD (KHL)	AS±SD (NHL)	t-vrijednost	df	p-vrijednost	F-omjer varijance	p varijance
SA_BAW	0.65±0.77	0.88±1.14	-1.037	68.553	0.30	2.181	0.017
SA_ES	1.75±1.48	3.73±2.2	-4.717	68.396	0.000	2.199	0.016
OZ_PC	8.7±3.72	8.95±4.82	-0.26	73.257	0.80	1.683	0.108

Legenda – sa_baw – izravan kontranapad; sa_es – izravan napad jednakim brojem igrača; oz_pc – odgođeni napad vučenjem pločice;



Slika 38. Welch test statistički značajne varijable SA-ES – izravan napad jednakim brojem igrača

Welch test pokazao je razliku samo u varijabli *Izravan napad jednakim brojem igrača (SA_ES)* i dalje ukazuje na to da u NHL ligi ima statistički značajno više napada na jednak broj igrača te da se u NHL-u igra čovjek na čovjeka pa je jako teško stvoriti situaciju s viškom igrača. U obje lige za očekivat je pojava kontra napada, no u utakmicama doigravanja se puno više pažnje posvećuje obrani te se tako situacije kontra napada vrlo rijetko pojavljuju (u prosjeku manje od jedan po utakmici).



Slika 39. Grafički prikaz statistiki značajnih razlika u varijabli a) Izravan napad s viškom igrača i b) Odgođeni napad udarac s ograde

Tablica 13. Rezultati razlika Mann-Whitney U testa između KHL i NHL lige u neparametrijskim varijablama napadačka akcija

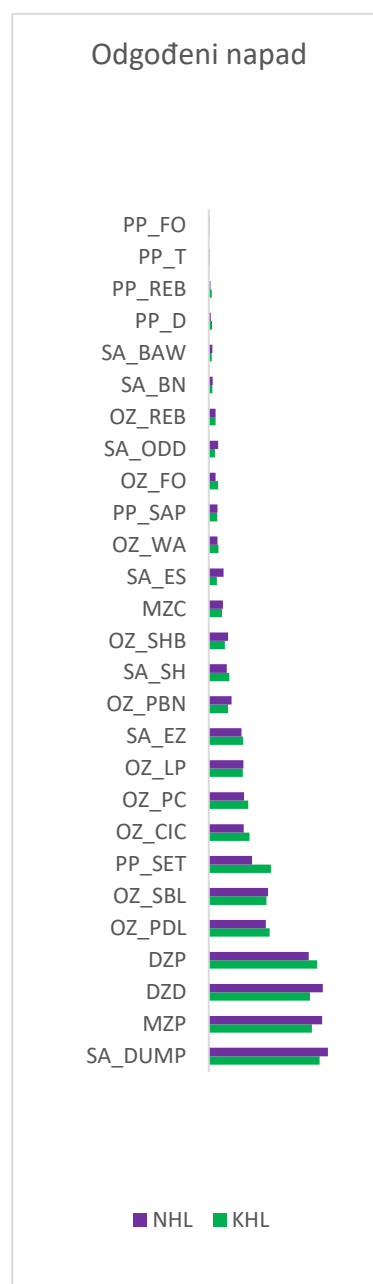
Varijabla	Suma rangova KHL	Suma rangova NHL	U	Z	p-vrijednost	Z prilagođen	p-vrijednost	2*1 jednostrana p-vrijednost
SA_BN	1571.00	1669.00	751.000	-0.467	0.641	-0.507	0.612	0.642
SA_ODD	1301.50	1938.50	481.500	-3.060	0.002	-3.136	0.002	0.002
SA_SH	1598.00	1642.00	778.000	-0.207	0.836	-0.209	0.834	0.837
SA_EZ	1555.00	1685.00	735.000	-0.621	0.535	-0.627	0.531	0.537
OZ_PDL	1514.50	1725.50	694.500	-1.010	0.312	-1.012	0.311	0.312
OZ_REB	1565.00	1675.00	745.000	-0.524	0.600	-0.541	0.589	0.602
OZ_WA	1595.50	1644.50	775.500	-0.231	0.817	-0.237	0.813	0.815
OZ_FO	1752.50	1487.50	667.500	1.270	0.204	1.301	0.193	0.204
OZ_LP	1495.00	1745.00	675.000	-1.198	0.231	-1.203	0.229	0.232
OZ_SHB	1395.00	1845.00	575.000	-2.160	0.031	-2.181	0.029	0.030
PP_SAP	1524.00	1716.00	704.000	-0.919	0.358	-0.940	0.347	0.360
PP_REB	1733.00	1507.00	687.000	1.083	0.279	1.261	0.207	0.281
PP_D	1716.00	1524.00	704.000	0.919	0.358	1.037	0.300	0.360
PP_FO	1659.00	1581.00	761.000	0.370	0.711	0.646	0.518	0.713
PP_SET	1781.00	1459.00	639.000	1.544	0.122	1.548	0.122	0.123

Legenda- SA_BN-izravan napad iza vrata; SA_ODD-izravan napad s viškom igrača, SA_SH-izravan napad s manjkom igrača; SA_EZ-izravan napad ulaz u zonu; OZ_PDL-odgođeni napad dodavanje prema dolje; OZ_REB-odgođeni napad nakon odbijene pločice; OZ_WA-odgođeni napad izlazom iz kuta ili iza vrata; OZ_FO-odgođeni napad akcijom nakon dobivenog sučeljavanja; OZ_LP-odgođeni napad lateralno dodavanje; OZ_SHB-odgođeni napad udarac s ograde; PP_SAP-izravan napad s igračem više; PP_T-oduzeta pločica u igri s igračem više; PP_REB- odbijanac u igri s igračem više; PP_D- igru s igračem više igraju samo obrambeni igrači; PP_FO-akcija nakon sučeljavanja u igri s igračem više; PP_SET- postavljena igra u igri s igračem više

Mann-Whitneyov U test pokazao je statistički značajne razlike (Slika 39.) između liga u dvije varijable: *Izravan napad s viškom igrača* (SA_ODD) i *Odgođeni napad šut s ograde* (OZ_SHB). To i dalje podupire tezu da je u NHL ligi puno veća igra pod pritiskom, jer se s jedne strane višak igrača u izravnom napadu može desiti nakon pogreške igre pod pritiskom (engl. pressing), kao i nastavak osvojenih pločica i brza tranzicija prema naprijed. S druge strane se traži udarac više pa se tako koristi i položaj sa strane ograde, kako bi se uputio udarac na vrata. Jedina varijabla koja je dominantnija u KHL-u nego u NHL-u je varijabla iz segmenta napad s igračem više. Iako u analizama nije statistički značajna razlika, u svim segmentima igre s igračem više dominira kontinentalna liga, a jedan segment igre s igračem više se pojavljuje više u NHL-u, a to je izravan napad s igračem više gdje se prilikom ulaska u protivničku trećinu izravno ide u završetak napadačke akcije, pa i šutom na vrata.

Tablica 14. Hi-kvadrat test varijable Akcija

	Ukupno		KHL		NHL	
Akcija	N	%	N	%	N	%
SA_DUMP	2185	13,02%	975	12,51%	1210	13,45%
MZP	2061	12,28%	909	11,66%	1152	12,81%
DZD	2051	12,22%	892	11,45%	1159	12,89%
DZP	1970	11,74%	954	12,24%	1016	11,30%
OZ_PDL	1118	6,66%	537	6,89%	581	6,46%
OZ_SBL	1111	6,62%	509	6,53%	602	6,69%
PP_SET	986	5,87%	547	7,02%	439	4,88%
OZ_CIC	713	4,25%	358	4,59%	355	3,95%
OZ_PC	707	4,21%	348	4,47%	359	3,99%
OZ_LP	652	3,88%	300	3,85%	352	3,91%
SA_EZ	633	3,77%	302	3,88%	331	3,68%
OZ_PBN	401	2,39%	171	2,19%	230	2,56%
SA_SH	364	2,17%	181	2,32%	183	2,03%
OZ_SHB	336	2,00%	142	1,82%	194	2,16%
MZC	260	1,55%	116	1,49%	144	1,60%
SA_ES	219	1,30%	70	0,90%	149	1,66%
OZ_WA	174	1,04%	84	1,08%	90	1,00%
PP_SAP	161	0,96%	73	0,94%	88	0,98%
OZ_FO	151	0,90%	83	1,07%	68	0,76%
SA_ODD	148	0,88%	54	0,69%	94	1,05%
OZ_REB	131	0,78%	61	0,78%	70	0,78%
SA_BN	70	0,42%	31	0,40%	39	0,43%
SA_BAW	61	0,36%	26	0,33%	35	0,39%
PP_D	50	0,30%	30	0,38%	20	0,22%
PP_REB	43	0,26%	25	0,32%	18	0,20%
PP_T	18	0,11%	8	0,10%	10	0,11%
PP_FO	12	0,07%	7	0,09%	5	0,06%
Sum	16786	100,00%	7793	46,43%	8993	53,57%
	Chi-square: 101,0846, df=26, p=,00000					



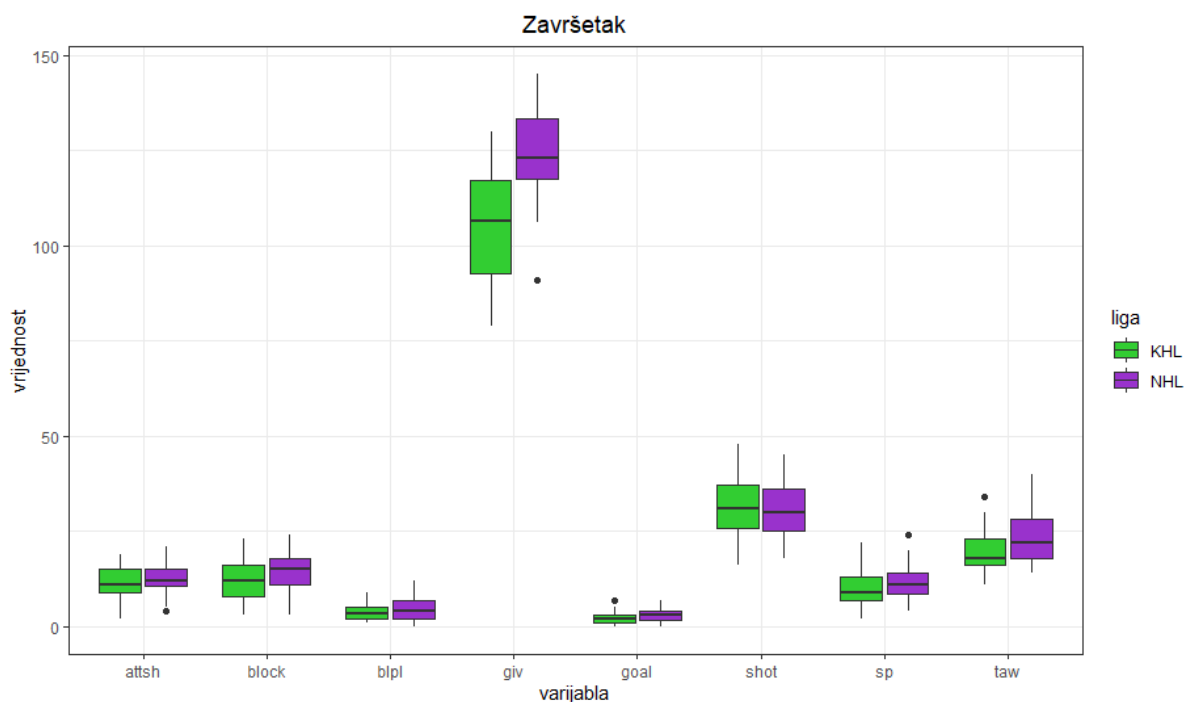
Legenda - sa_bn-izravan napad iza vrata; sa_es-izravan napad jednak broj igrača; sa_odd-izravan napad s viškom igrača, sa_sh-izravan napad s manjkom igrača; sa_baw-izravan napad kontranapad; sa_ez-izravan napad ulaz u zonu; sa_sum-izravan napad sumarno; sa_dump-izravan napad upucana pločica; oz_pc-odgođeni napad vođenjem pločice; oz_sbl-odgođeni napad udarac s plave linije; oz_pdl-odgođeni napad dodavanje prema dolje; oz_reb-odgođeni napad nakon odbijene pločice; oz_wa-odgođeni napad izlazom iz kuta ili iza vratiju, oz_fo-odgođeni napad akcijom nakon dobivenog sučeljavanja; oz_lp-odgođeni napad lateralno dodavanje; oz_cic-odgođeni napad kruženjem; sum_cic--odgođeni napad sumarno kruženje; oz_pbn-odgođeni napad dodavanje od iza vratiju; oz_shb-odgođeni napad udarac s ograde; pp_sap-izravan napad s igračem više; pp_t-oduzeta pločica u igri s igračem više; pp_reb-odbijanak u igri s igračem više; pp_d-igru s igračem više igraju samo obrambeni igrači; pp_fo-akcija nakon sučeljavanja u igri s igračem više; pp_set-postavljena igra u igri s igračem više; dzd-ispucavanje iz obrambene zone; dzp-igra/dodavanje u obrambenoj zoni; mzp-igra kroz/u neutralnoj zoni; mzc-vođenje pločice kroz/u neutralnoj zoni

Kao što smo već naveli, najviše akcija koje se koriste u hokejaškoj igri je *Upucavanje pločice* u protivničku zonu, a slijede je ostale varijable koje imaju negativan ishod: *Igra u neutralnoj zoni*, *Igra/dodavanje u obrambenoj zoni* i *Ispucavanje pločice iz obrambene zone*. U NHL-u se vidi povećano korištenje *Ispucavanje iz obrambene zone*, što zbog manjeg terena, što zbog

drugačije discipline igre, dok se u KHL-u pojavljuje više izgubljenih napada igrom u obrambenoj zoni. Najzanimljivije akcije iz kojih proizlazi pozitivni završetak akcije su *Šut s plave linije*(OZ_SBL) i *Dodavanje prema dolje* (OZ_PDL). U obje varijable se koriste obrambeni igrači u akcijama.

5.3. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na raspodjelu završetaka napada.

Završetak napada je akcija kojom pojedinac, grupa igrača ili tim različitim tehničko-taktičkim varijantama pokušava na što bolji način izvršiti završnicu napada. Naravno, cilj svakog dolaska u posjed pločice je zabiti pogodak, no kako se u hokeju, za razliku od nekih drugih invazivnih sportova, pogoci dešavaju jako rijetko, ostali parametri su vrlo često predmet znanstveno-istraživačkog rada u području hokeja na ledu.



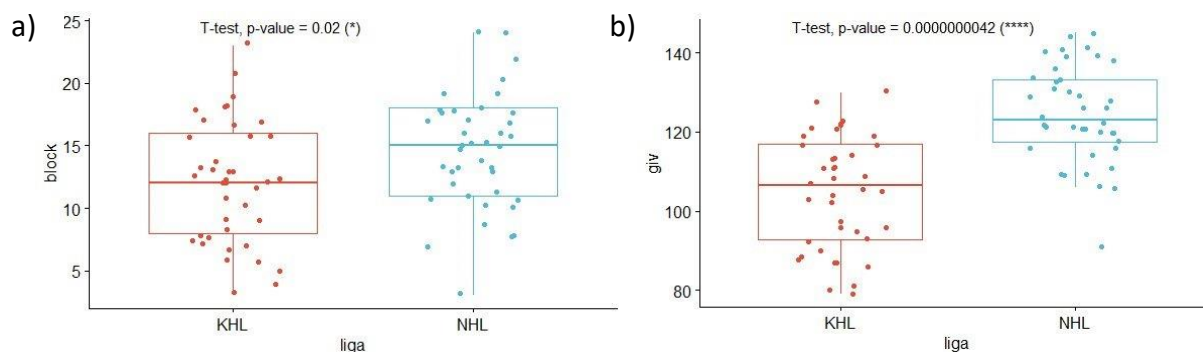
Slika 40. Grafički prikaz vrijednosti u varijablama koje se odnose na završetak akcije (block-blokirani udarac; attsh-pokušaj udarca na vrata; shot-udarac na vrata; taw-oduzeta pločica; sp-prekid igre; giv-predana pločica; goal-postignuti pogodak; blpl-blokirani)

Prema grafu na Slici 40. vidimo kako najviše napada završava *Predanom pločicom* s prosjekom od 114.63 ± 16.5 . Slijedeća vrsta završetka napada su *Udarci na vrata* su s prosjekom 30.96 ± 7.1 , a zabijeni pogoci se događaju u prosjeku 2.63 ± 1.76 po utakmici. Još jedna varijabla se ne pojavljuje previše, a to je *Blokirani igrač*, no ona je vrlo važna s obrambene strane jer ukoliko obrambeni igrač ne blokira akciju ili napadača u najvećoj mjeri se dešava prilika za pogodak ili čak i sami pogodak.

Tablica 15. T-test razlika između KHL i NHL lige u varijabli završetak napada

Varijabla	AS±SD (KHL)	AS±SD (NHL)	t-vrijednost	df	p-vrijednost	F-omjer varijance	p varijance
SHOT	30.93±7.45	31±6.83	-0.047	78	0.963	1.191	0.588
ATTSH	11.38±4.19	12.48±3.76	-1.236	78	0.22	1.238	0.508
BLOCK	12.05±4.88	14.55±4.55	-2.371	78	0.02	1.151	0.662
GIV	104.78±14.26	124.48±12.21	-6.636	78	0.000	1.365	0.336

Legenda – SHOT- udarci na vrata; ATTSH – pokušaj udarca na vrata; BLOCK – blokirani udarac; GIV – predana pločica



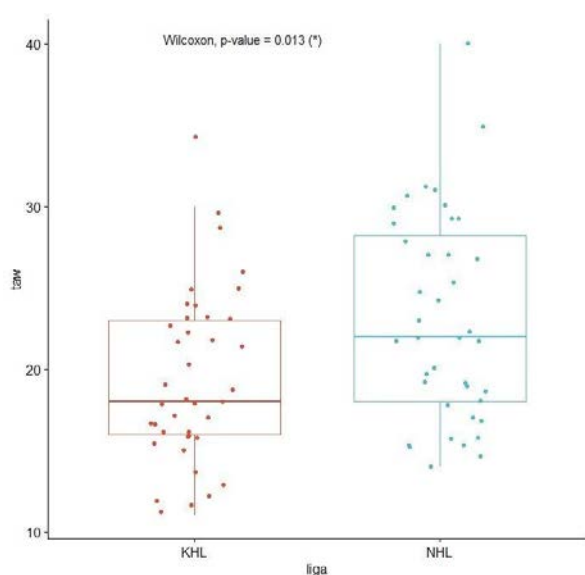
Slika 41..Grafički prikaz T-test razlika u varijablama a) Blokirana pločica i b) Predana pločica

Rezultati T-testa (tablica 15.) prikazuju razlike između KHL-a i NHL-a. Dobivena statistički značajna razlika je u varijablama *Blokirani udarac* i *Predana pločica*. Varijabla *Blokirani udarac* povezana je s varijablom *Udarci na vrata*, a iako nije statistički značajno, udaraca na vrata ima više u NHL-u. S druge strane, varijabla *Predana pločica* odnosi se na način igre. Kako smo već spomenuli, teren u NHL-u je uži, što napadačkoj momčadi otežava ulazak u trećinu pa se pločica upucava iza braniča te se tako pokušava opet doći u posjed pločice.

Tablica 16. Mann-Whitney U test razlike između KHL i NHL lige u varijabli završetak akcije

Varijabla	Suma rangova KHL	Suma rangova NHL	U	Z	p-vrijednost	Z prilagođen	p-vrijednost	2*1 jednostrana p-vrijednost
TAW	1362.50	1877.50	542.500	-2.473	0.013	-2.478	0.013	0.013
SP	1425.50	1814.50	605.500	-1.867	0.062	-1.873	0.061	0.061
GOAL	1448.50	1791.50	628.500	-1.645	0.100	-1.672	0.095	0.099
BLPL	1516.50	1723.50	696.500	-0.991	0.322	-1.000	0.317	0.321

Legenda – TAW – Oduzeta pločica; SP – zaustavljena igra; GOAL-pogodak; BLPL – blokirani igrač

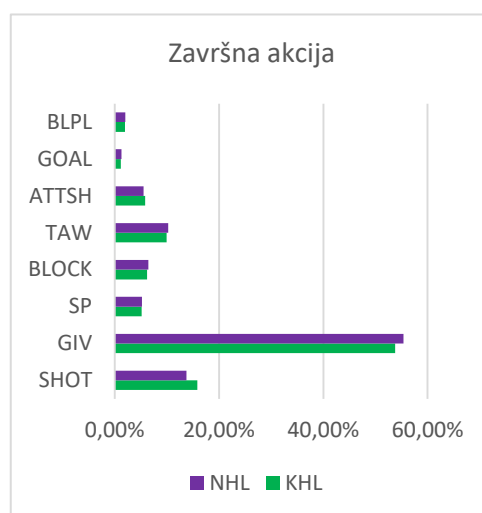


Slika 42. Grafički prikaz razlike između liga pomoću Mann-Whitneyevog testa

Kad pogledamo grafički prikaz na slici 42., vidimo da se dvije lige statistički značajno razlikuju samo u varijablama *Blokirana pločica* (BLOCK), *Predana pločica* (GIV) i *Oduzeta pločica* (TAW). Sve tri varijable idu u prilog činjenici koja je već prije spomenuta, a to je uži teren u NHL-u, manje prostora te kraće vrijeme za odigravanje akcije, što rezultira predajom pločice protivniku, blokiranom pločicom prilikom pokušaja udarca na vrata pa na kraju i oduzetom pločicom nekom od taktičkih varijanti obrambenog igrača.

Tablica 17. Hi-kvadrat test razlike između NHL-a i KHL-a u varijabli Završna akcija

	KHL		NHL		SUM	
	N	%	N	%	N	%
SHOT	1237	15,87%	1240	13,79%	2477	14,76%
GIV	4191	53,78%	4979	55,37%	9170	54,63%
SP	404	5,18%	470	5,23%	874	5,21%
BLOCK	482	6,19%	582	6,47%	1064	6,34%
TAW	778	9,98%	923	10,26%	1701	10,13%
ATTSH	455	5,84%	499	5,55%	954	5,68%
GOAL	93	1,19%	117	1,30%	210	1,25%
BLPL	153	1,96%	183	2,03%	336	2,00%
SUM	7793	46,43%	8993	53,57%	16786	
Chi-square: 16,2091, df=7, p=,023274						



Legenda – SHOT-udarci na vrata; GIV-predaja pločice protivniku; SP-prekid igre; BLOCK-blokirani udarci; TAW-oduzeta pločica; ATTSH-pokušaj udarca na vrata; GOAL-pogodak; BLPL-blokirani igrač

Iz tablice 17. vidimo da najviše akcija završava varijablom *Predaja pločice* (53,78% u KHL-u i 55,37% u NHL-u), nakon čega slijedi varijabla *Udarci na vrata* (15,87% u KHL-u i 13,79%

u NHL-u). Uspoređujući te dvije varijable, dobili smo kontradiktorne elemente. U NHL-u veći broj predanih pločica možemo pripisati većem broju napada i sigurnijoj igri, što se može pripisati manjem terenu te blizini obrambenog igrača koji vrši pritisak. S druge strane, u KHL-u ima više udaraca na vrata, koje možemo pripisati većem prostoru za dolazak do prilike za upućivanje udaraca. Golovi, kao što smo i prije spomenuli, zauzimaju posljednje mjesto s tek 1,25% završetaka.

Testiranjem razlika Završetka napada Hi-kvadrat testom, vidimo da ima znatnih razlika između liga na razini značajnosti od 0,05% (Hi-kvadrat: 16,2091, $df=7$, $p = 0,023274$) te se konstatira da postoje statistički značajne razlike između Sjevernoameričke i Ruske lige s obzirom na raspodjelu Završnih akcija.

5.4. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na raspodjelu trajanja napada.

Trajanje napada uvelike ovisi o tehničkoj spremnosti momčadi da zadrži pločicu u posjedu i namjeri da se što prije ugroze protivnikova vrata. Cilj hokeja na ledu kao invazivnog sporta je što prije prebaciti pločicu u napadačku trećinu te u što kraće vrijeme uputiti udarac. Već smo u poglavlju 5.2. govorili o vrstama napada prema akcijama, a možemo ih podijeliti na izravne napade, odgođene napade, napade s igračem više i napade s negativnim ishodom.

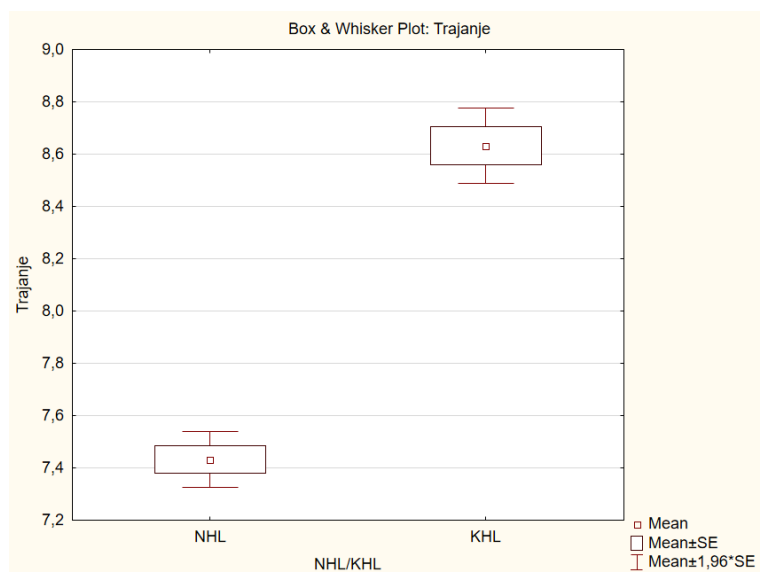
Tablica 18. T-test razlika između NHL i KHL lige prema osnovnim vrstama napada

	Mean NHL	Mean KHL	t-value	df	p	Valid N NHL	Valid N KHL	Std.Dev. NHL	Std.Dev. KHL	F-ratio	p
Izravan napad	8,433488	9,584899	-7,71334	3678	0,000000	2041	1639	3,820114	5,225717	1,871282	0,00
Negativan ishod	5,551299	6,054239	-5,54195	6340	0,000000	3471	2871	3,233922	3,992849	1,524427	0,00
Odgođeni napad	7,894643	9,220733	-7,76518	5492	0,000000	2901	2593	5,751367	6,899048	1,438918	0,000000
Igrač više	12,85726	14,88491	-3,91913	1268	0,000094	580	690	8,498784	9,722870	1,308806	0,000798

U svim napadima aritmetička sredina napada je naočigled veća u KHL-u, što smo i očekivali jer zbog širine terena igrači imaju više vremena za odigrati i time napadi traju duže (tablica 18.). Također, prema broju napada ($N_{KHL}=389,65$, $N_{NHL}=449,65$) vidimo kako je tempo igre u NHL-u puno veći. T-test analiza pokazuje da se napadi statistički značajno razlikuju po dužini trajanja napada. Kad pogledamo trajanje pojedinih vrsta napada po ligama, vidimo da su izravni napadi gotovo podjednaki s odgođenim napadima, čime ide u prilog to da igrači kod izravnog napada najčešće moraju prijeći cijeli teren kako bi došli do prilike za udarac ili postizanje zgoditka, dok se kod odgođenog napada igra najčešće odvija unutar protivničke trećine. Najdulje napade imaju očekivano *Napadi s igračem više*, jer se u tim situacijama momčadi brane pasivno ili poluaktivno, što momčadima s viškom igrača omogućava da u napadu kontroliraju pločicu i zadrže posjed duže vrijeme. S druge strane napadi s negativnim ishodom traju najkraće jer se oni dešavaju vrlo brzo nakon osvojene pločice.

Tablica 19. T-test razlike u varijabli trajanje napada između KHL i NHL lige

	Mean NHL	Mean KHL	t-value	df	p	Valid N NHL	Valid N KHL	Std.Dev. NHL	Std.Dev. KHL	F-ratio	p
Trajanje	7,432545	8,632275	-13,3816	16784	0,00	8993	7793	5,121136	6,482428	1,602296	0,00



Slika 43. Grafički prikaz medijana u KHL i NHL ligi

Rezultatima t-testa konstatira se da postoje znatne razlike između Sjevernoameričke lige NHL i Ruske KHL lige prema trajanjima napada.

5.5. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na broj dodavanja tijekom realizacije napada.

Pogledavši samu igru (tablica 20.), najviše dominiraju napadi bez dodavanja te s jednim ili dva dodavanja. Na njih otpada gotovo dvije trećine od ukupnog broja napada.

Tablica 20. Broj dodavanja po napadu prema vrstama napada

br.pass	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12+	Totals
Izra_nap	445	934	1059	733	343	91	44	16	8	4	1	0	2	3680
	12,09%	25,38%	28,78%	19,92%	9,32%	2,47%	1,20%	0,43%	0,22%	0,11%	0,03%	0,00%	0,05%	21,92%
NEG_ISH	2098	2042	1296	623	185	55	25	8	5	3	2	0	0	6342
	33,08%	32,20%	20,44%	9,82%	2,92%	0,87%	0,39%	0,13%	0,08%	0,05%	0,03%	0,00%	0,00%	37,78%
Odg_nap	944	1189	1134	956	639	262	198	74	57	20	14	5	2	5494
	17,18%	21,64%	20,64%	17,40%	11,63%	4,77%	3,60%	1,35%	1,04%	0,36%	0,25%	0,09%	0,04%	32,73%
Igrac_vise	62	102	164	218	204	147	100	81	64	43	33	18	34	1270
	4,88%	8,03%	12,91%	17,17%	16,06%	11,57%	7,87%	6,38%	5,04%	3,39%	2,60%	1,42%	2,68%	7,57%
All Grps	3549	4267	3653	2530	1371	555	367	179	134	70	50	23	38	16786
	21,14%	25,42%	21,76%	15,07%	8,17%	3,31%	2,19%	1,07%	0,80%	0,42%	0,30%	0,14%	0,23%	

Legenda – Izra_nap – izravan napad; NEG_ISH – napadi s negativnim ishodom; Odg_nap – odgođeni napadi; Igrac_vise – napadi s igračem više

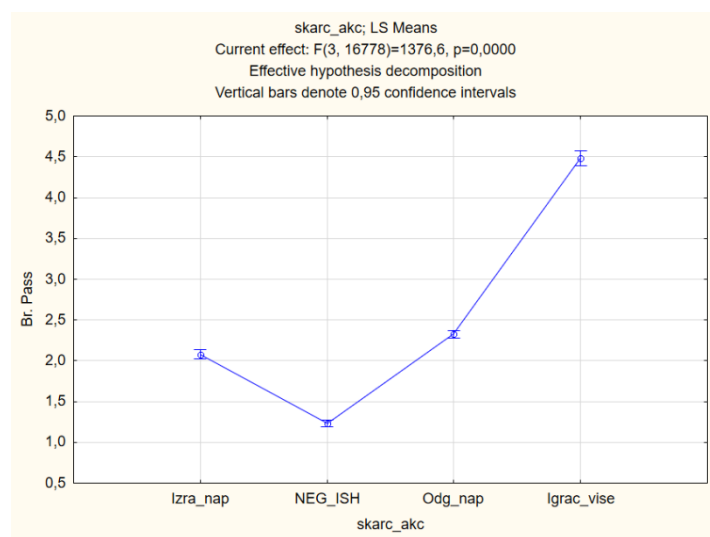
Kako prikazuje tablica 20., jedino se u napadima s igračem više pojavljuje veći broj dodavanja po napadu, a iznosi od 3-6 dodavanja dok oni ekstremniji napadi idu i preko 10 dodavanja.

Pogledavši vrste napada, napadi s negativnim ishodom uglavnom imaju mali broj dodavanja ($x = 1,2316 \pm 1,23$), što je najčešće rezultat visokog pritiska (eng. forecheck) i nemogućnosti napadačke momčadi da razvije napad.

Tablica 21. T-test razlika u varijabli broj dodavanja između KHL i NHL lige po osnovnim vrstama napada

	Mean	Mean	t-value	df	p	Valid N	Valid N	Std.Dev.	Std.Dev.	F-ratio	p
Izra_nap	1,955904	2,200732	-5,08811	3678	0,000000	2041	1639	1,304598	1,614374	1,531280	0,000000
Odg_nap	2,239917	2,413806	-3,38020	5492	0,000729	2901	2593	1,836509	1,975836	1,157487	0,000128
Igrac_vise	4,172414	4,791304	-3,60464	1268	0,000325	580	690	2,761929	3,268788	1,400711	0,000028
NEG_ISH	1,224431	1,237200	-0,412535	6340	0,679961	3471	2871	1,194870	1,264562	1,120054	0,001457

Legenda – Izra_nap – izravan napad; NEG_ISH – napadi s negativnim ishodom; Odg_nap – odgođeni napadi; Igrac_vise – napadi s igračem više

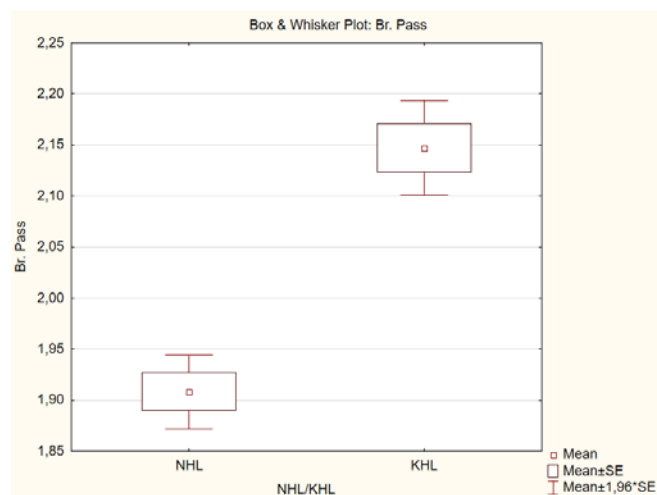


Slika 44. Grafički prikaz aritmetičkih sredina napadačkih akcija po osnovnim vrstama napada (Izra_nap – izravan napad; NEG_ISH – napadi s negativnim ishodom; Odg_nap – odgođeni napadi; Igrac_vise – napadi s igračem više)

Uspoređujući vrste napada, Sjevernoamerička (NHL) i Ruska (KHL) liga statistički se razlikuju u svim vrstama napada osim u Napadima s negativnim ishodom. Kao što vidimo, u KHL-u u svim vrstama napada dodavanja ima više, što smo već na početku analiza konstatirali da zbog širine terena igrač ima više vremena za primiriti pločicu, što omogućava kao u poglavlju 5.4. duži napad, a zbog vrlo visoke povezanosti ($r = 0,841402$) s brojem dodavanja u napadu očekivan je veći broj dodavanja po napadu u KHL ligi. Napadi s negativnim ishodom statistički se ne razlikuju jer struktura igre postaje uglavnom ista zbog sve većeg utjecaja kanadskih igrača i trenera koji preferiraju forecheck igru i veliki pritisak čim momčad izgubi pločicu, kako bi što prije vratili posjed pločice.

Tablica 22. T-test razlika između KHL i NHL lige u varijabli broj dodavanja

	Mean KHL	Mean NHL	t-value	df	p	Valid N KHL	Valid N NHL	Std.Dev. KHL	Std.Dev. NHL	F-ratio	p
Br. Pass	2,147183	1,908151	8,080679	16784	0,000000	7793	8993	2,081877	1,750195	1,414938	0,00



Slika 45. grafički prikaz razlika između KHL-a i NHL-a u varijabli Broj dodavanja

Rezultatima t-testa konstatira se da postoji statistički značajna razlika između Sjevernoameričke NHL i Ruske KHL lige prema broju dodavanja u napadima.

5.6. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi statistički je značajna s obzirom na varijable početak napada, vrsta napada, završna akcija, broj dodavanja i trajanje napada.

U sljedećim poglavljima obrađeno je i analizirano postojanje razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa za različite segmente napada: početak napada, vrstu akcije i završetak napada, te njihovo trajanje i broj dodavanja u svakoj od akcija napada.

5.6.1. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi s obzirom na varijable početak napada

Uspoređujući individualno početke napada, možemo vidjeti kako u KHL ligi razliku između pobjedničkih i poraženih ekipa čini razlika samo u varijabli Kontrolirani izlaz iz trećine, gdje poražene momčadi imaju znatno veći broj kontroliranih izlaza. Iako statistički nije značajno, poražene ekipe dominiraju u varijablama *Sučeljavanje*, *Izlaz gore*, *Izlaz ostavljanjem pločice*, što pokazuje da najviše koriste izlaze po jačoj strani, odnosno onoj na kojoj se trenutno nalazi pločica. Naprotiv, pobjedničke momčadi više koriste izlaze po slabijoj strani (*Bek beku*, *Dodavanje na slabiju stranu ili zaokret iza vrata*). Također, pobjedničke momčadi koriste više *Odbijene pločice* i time, kako smo spomenuli u poglavlju 5.3., koriste napad čija je realizacija čak 10%. Naravno, pobjedničke momčadi dolaze u posjed pločice oduzimanjem na bilo kojem dijelu terena više od poraženih momčadi, što pokazuje njihovu želju i brzinu povratka posjeda pločice.

Tablica 23. T-test razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijablama početak napada

Varijabla	AS±SD (pobjeda)	AS±SD (poraz)	t-vrijednost	df	p-vrijednost	F-omjer varijance	p varijance
BO	12.88±5.31	15.42±6.21	-1.79	64	0.078	1.369	0.379
FO	29.7±6.64	31.39±7.3	-0.988	64	0.327	1.208	0.597
REG	17.27±6.02	19.49±6.12	-1.481	64	0.144	1.034	0.925
BO_WS	13.52±4.5	14±4.07	-0.459	64	0.648	1.223	0.572
BO_RIM	9.46±4.3	8.49±3.84	0.966	64	0.338	1.254	0.526
T_OZ	34.52±7.6	35.12±12.51	-0.238	64	0.813	2.709	0.006
T_NZ	15.06±5.74	15.36±5.76	-0.214	64	0.831	1.007	0.984
T_DZ	47.12±13.57	40.94±9.14	2.171	64	0.034	2.206	0.028

Legenda - bo-kontrolirani izlaz; fo-sučeljavanje; reg-pregrupiranje; bo_ss-izlaz jača strana sumarno;; bo_ws-izlaz slabija strana; t_oz-osvojena pločica napadačka zona; t_nz-osvojena pločica neutralna zona; t_dz-osvojena pločica obrambena zona

Jedina statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih momčadi u varijablama početka napada je u varijabli *Oduzeta pločica u obrambenoj zoni*. Takvim početkom napada razvija se mogućnost brzog protunapada kroz akcije izravnog napada, a i vjerojatnije pobjedničke momčadi imaju bolje postavljenu obranu. Naprotiv, iako nije statistički značajno, poražene momčadi više koriste skoro sve segmente početka napada.

Tablica 24. Welch test razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijablama početak napada za varijable s nehomogenim varijancama

Varijabla	AS±SD (pobjeda)	AS±SD (poraz)	t-vrijednost	df	p-vrijednost	F-omjer varijance	p varijance
BO_REV	1.91±1.76	2.58±1.82	-1.514	63.918	0.135	1.074	0.841
REB	9.7±4.75	10.49±5.22	-0.641	63.458	0.524	1.204	0.603

Legenda - bo_rev-ostavljanje nazad; reb-odbijena pločica u napadačkoj zoni;

Tablica 25. Mann-Whitney U test razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijablama početak napada za varijable koje nisu normalno distribuirane

Varijabla	Suma rangova (pobjeda)	Suma rangova (poraz)	U	Z	p-vrijednost	Z prilagođen	p-vrijednost	2*1 jednostrana p-vrijednost
BO_DD	1169.00	1042.00	481.000	0.808	0.419	0.814	0.416	0.422
BO_UP	1085.50	1125.50	524.500	-0.250	0.803	-0.252	0.801	0.799
BO_WH	956.50	1254.50	395.500	-1.904	0.057	-1.921	0.055	0.056
BO_WSO	1192.00	1019.00	458.000	1.103	0.270	1.141	0.254	0.272
DREB	1129.50	1081.50	520.500	0.301	0.763	0.303	0.762	0.760

Legenda - bo_up-brzi izlaz gore; bo_dd-izlaz bek beku; bo_wh-izlaz zaokretom iza vrata; bo_wso-izlaz slabija strana; dreb-osvajanje pločice nakon udarca u obrambenoj zoni

Welch test (tablica 24.) ne pokazuje statistički značajnu razliku u varijablama *Ostavljanje nazad* i *odbijena pločica u napadačkoj zoni* između pobjedničkih i poraženih ekipa. U NHL-u se pobjedničke i poražene momčadi značajno razlikuju u tri varijable: pozitivno u *Oduzetost pločici u obrambenoj trećini*, a negativno u varijablama *Pregrupiranje* i *Zaokret iza vrata*. Pobjedničke momčadi vrlo dobro kontroliraju obranu i više dolaze u posjed u obrambenoj trećini, a time i vjerojatno izbacuju pločicu izvan svoje trećine, što tjera poražene momčadi da u većoj mjeri koriste *pregrupiranje*, a da u obrambenoj zoni zbog visokog pritiska koriste *Zavoj iza vrata* kako bi promijenili stranu igranja. Kako bi potvrdili teoriju dobro igrane obrane, poražene momčadi pokušavaju doći do odbijene pločice, a pobjedničke momčadi koriste odbijene pločice u obrambenoj zoni kako bi što prije pokrenule napad.

Iako u pojedinim varijablama postoje statistički značajne razlike, analizom varijance ANOVA nismo utvrdili statistički značajne razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijablama početak napada.

5.6.2. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi s obzirom na varijable vrsta napada odnosno napadačka akcija

Tablica 26. T-test između pobjedničkih i poraženih ekipa u napadačkim akcijama

Varijabla	AS±SD (pobjeda)	AS±SD (poraz)	t-vrijednost	df	p-vrijednost	F-omjer varijance	p varijance
SA_DUMP	25.18±7.27	29.03±5.31	-2.456	64	0.017	1.877	0.08
OZ_SBL	12.76±5.46	14.46±5.8	-1.224	64	0.225	1.13	0.731
OZ_CIC	8.18±2.84	9.82±4.18	-1.859	64	0.068	2.159	0.033
OZ_PBN	5.18±2.38	4.85±2.41	0.565	64	0.574	1.029	0.935
SUM_CIC	10.09±3.19	12.18±4.88	-2.06	64	0.043	2.349	0.018
DZD	29.97±11.28	21.79±7.7	3.442	64	0.001	2.144	0.034
DZP	23.58±7.82	24.88±6.64	-0.73	64	0.468	1.388	0.359
MZP	25.3±7.55	27.15±7.15	-1.022	64	0.311	1.115	0.759
SUM_MZ	27.94±7.86	30.64±7.58	-1.419	64	0.161	1.075	0.839

Legenda - sa_dump-izravan napad upucana pločica; oz_sbl-odgođeni napad udarac s plave linije; oz_cic-odgođeni napad kruženjem;sa_oz_pbn-odgođeni napad dodavanje od iza vratiju; sum_cic-odgođeni napad sumarno kruženja; dzd-ispucavanje iz obrambene zone; dzp-igra/dodavanje u obrambenoj zoni; mzp-igra kroz/u neutralnoj zoni; bn-izravan napad iza vrata;

Analizom napadačkih akcija t-testom dobivena je statistički značajna razlika u samo dvije varijable. S jedne strane, pobjedničke momčadi su imale više *Izbačenih pločica iz obrambene zone* (DZD), što bi ukazivalo na jednostavniju igru bez pretjeranih rizika, a s druge strane su poražene momčadi imale statistički značajno više *Upucanih pločica u napadačku trećinu* (SA_DUMP). To je povezano s teorijom da treba zadržati posjed što je dulje moguće i pločicu upucavati tek kad ne postoje opcije za povlačenjem pločice u protivničku trećinu.

Tablica 27. Welch test razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijablama napadačka akcija za varijable s nehomogenim varijancama

Varijable	AS±SD (pobjeda)	AS±SD (poraz)	t-vrijednost	df	p-vrijednost	F-omjer varijance	p varijance
SA_BAW	1.09±1.18	0.67±0.78	1.722	55.309	0.091	2.313	0.02
SA_ES	3±2.31	2.49±1.89	0.993	61.629	0.325	1.488	0.266
OZ_PC	8.67±4.08	8.7±4.24	-0.03	63.91	0.976	1.078	0.833

Legenda - sa_baw-izravan napad kontranapad; sa_es-izravan napad jednak broj igrača; oz_pc-odgođeni napad vođenjem pločice;

Welch test razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa nije utvrdila statistički značajnu razliku između pobjedničkih i poraženih ekipa, premda su tim testom analizirane varijable koje bi trebale napraviti razliku, kao što su varijabla *kontranapad* i *izravni napadi s jednakim brojem igrača*, iako pobjedničke momčadi dolaze više u situaciju kontranapada i izravnih napada s jednakim brojem igrača.

Mann-Whitney testom (tablica 28.) utvrdili smo statistički značajnu razliku između pobjedničkih i poraženih ekipa samo u varijabli *Izravan napad s viškom igrača*. Kako smo u poglavlju 5.6.1 kod početaka napada diskutirali o početku napada oduzetom pločicom, tako vidimo da pobjedničke momčadi ostvaruju više *Izravnih napada s viškom igrača*. Iako nije statistički značajno, poražene momčadi su dominirale u nekoliko varijabli: *Izravan napad ulazak u trećinu*, *Izgubljena pločica vučenjem pločice u srednjoj zoni* te *Odgođeni napad udarac s ograde* i *Osvojena pločica nakon udarca*. Sve te varijable podupiru tezu da pobjedničke momčadi igraju organiziraniju obranu i ne dopuštaju poraženim momčadima da se izravno približavaju vratima kako bi izgradili napad s opasnijom akcijom. U radu Lignell i sur. (2020.) također nisu našli statistički značajne razlike u vrstama napada i postizanju pogodaka.

Tablica 28. Mann-Whitney U test razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijablama napadačke akcije za varijable koje nisu normalno distribuirane

Varijabla	Suma rangova (pobjeda)	Suma rangova (poraz)	U	Z	p-vrijednost	Z prilagođen	p-vrijednost	2*1 jednostrana p-vrijednost
MZC	955.50	1255.50	394.500	-1.917	0.055	-1.950	0.051	0.054
OZ_FO	1090.00	1121.00	529.000	-0.192	0.847	-0.197	0.844	0.848
OZ_LP	1101.50	1109.50	540.500	-0.045	0.964	-0.045	0.964	0.959
OZ_PDL	1156.00	1055.00	494.000	0.641	0.521	0.643	0.521	0.524
OZ_REB	963.50	1247.50	402.500	-1.815	0.070	-1.876	0.061	0.068
OZ_SHB	960.00	1251.00	399.000	-1.860	0.063	-1.876	0.061	0.063
OZ_WA	1104.50	1106.50	543.500	-0.006	0.995	-0.007	0.995	0.990
PP_D	1124.00	1087.00	526.000	0.231	0.817	0.263	0.792	0.819
PP_FO	1121.50	1089.50	528.500	0.199	0.842	0.372	0.710	0.839
PP_REB	1205.00	1006.00	445.000	1.270	0.204	1.570	0.116	0.206
PP_SAP	1045.50	1165.50	484.500	-0.763	0.445	-0.780	0.436	0.444
PP_SET	1086.00	1125.00	525.000	-0.244	0.807	-0.244	0.807	0.809
PP_SUM	1104.50	1106.50	543.500	-0.006	0.995	-0.006	0.995	0.990
PP_T	1190.00	1021.00	460.000	1.077	0.281	1.662	0.097	0.283
SA_BN	1146.50	1064.50	503.500	0.519	0.603	0.568	0.570	0.601
SA_EZ	976.50	1234.50	415.500	-1.648	0.099	-1.668	0.095	0.098
SA_ODD	1301.00	910.00	349.000	2.501	0.012	2.554	0.011	0.012

Legenda –mzc-vođenje pločice kroz/u neutralnoj zoni; oz_fo-odgođeni napad akcijom nakon dobivenog sučeljavanja; oz_lp-odgođeni napad lateralno dodavanje; oz_pdl-odgođeni napad dodavanje prema dolje; oz_reb-odgođeni napad nakon odbijene pločice; oz_shb-odgođeni napad udarac s ograde; oz_wa-odgođeni napad izlazom iz kuta ili iza vratiju; pp_d-igru s igračem više igraju samo obrambeni igrači; pp_reb-odbijana u igri s igračem više; pp_sap-izravan napad s igračem više; pp_fo-akcija nakon sučeljavanja u igri s igračem više; pp_set-postavljena igra u igri s igračem više; pp_t-oduzeta pločica u igri s igračem više; sa_odd-izravan napad s viškom igrača, sa_sh-izravan napad s manjkom igrača; sa_ez-izravan napad ulaz u zonu;

Statističkom analizom ANOVA nismo utvrdili statistički značajne razlike između pobjedničkih poraženih ekipa.

5.6.3. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi s obzirom na varijable završetak napada

Tablica 29. T-test između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijablama završetak napada

Varijabla	AS±SD (pobjeda)	AS±SD (poraz)	t-vrijednost	df	p-vrijednost	F-omjer varijance	p varijance
ATTSH	11.82±3.47	11.85±4.7	-0.03	64	0.976	1.835	0.091
BLOCK	12.58±4.58	14.33±5.25	-1.449	64	0.152	1.311	0.447
SHOT	30.7±6.57	31±7.79	-0.171	64	0.865	1.406	0.340
GIV	114.61±18.82	114.46±16.14	0.035	64	0.972	1.36	0.389

Legenda - ATTSH-pokušaj udarca na vrata; BLOCK-blokirani udarac; SHOT-udarci na vrata; GIV-predaja pločice protivniku; SP-prekid igre; TAW-oduzeta pločica; GOAL-pogodak; BLPL-blokirani igrač

U Tablici 29. T-testom nije dobivena statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u niti jednoj od testiranih varijabli. Iako poražene momčadi imaju veći broj blokiranih udaraca i upućenih udaraca na vrata to nije statistički značajna razlika.

Tablica 30. Tablica 19. Mann-Whitney U test razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijablama završetak napada

Varijabla	Suma rangova (pobjeda)	Suma rangova (poraz)	U	Z	p-vrijednost	Z prilagođen	p-vrijednost	2*1 jednostrana p-vrijednost
BLPL	1157.00	1054.00	493.000	0.654	0.513	0.661	0.509	0.516
GOAL	1408.50	802.50	241.500	3.879	0.000	3.939	0.000	0.000
SP	1055.00	1156.00	494.000	-0.641	0.521	-0.643	0.520	0.524
TAW	1051.50	1159.50	490.500	-0.686	0.493	-0.688	0.492	0.491

Legenda - BLPL-blokirani igrač; GOAL-pogodak; SP-prekid igre; TAW-oduzeta pločica;

Prema tablicama 29. i 30., vidi se da nema razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa, osim u varijabli *Postignuti pogodak*, što bi bilo i za očekivati da su pobjedničke ekipe postigle više pogodaka od poraženih.

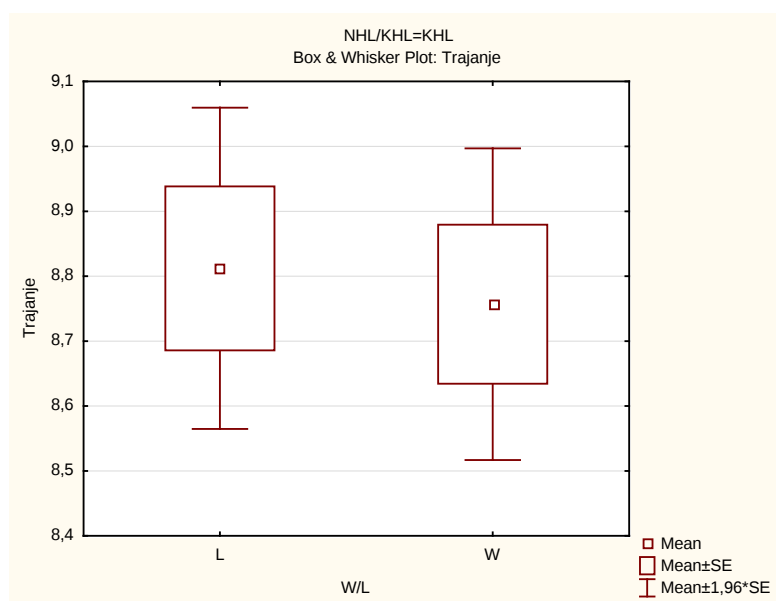
Statističkom analizom ANOVA nismo utvrdili statistički značajne razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa.

5.6.4. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi s obzirom na varijablu trajanje napada.

U ovom poglavlju u tablici 31. i slici 46. predstavljene su razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u KHL ligi s obzirom na varijablu trajanje napada.

Tablica 31. T-test razlika između pobjedničkih i poraženih u KHL-u u varijabli trajanje napada

KHL	Mean L	Mean W	t-value	df	p	Valid N L	Valid N W	Std.Dev. L	Std.Dev. W	F-ratio	p
Trajanje	8,812116	8,756902	0,313952	5722	0,753569	2812	2912	6,695276	6,609432	1,026145	0,489983

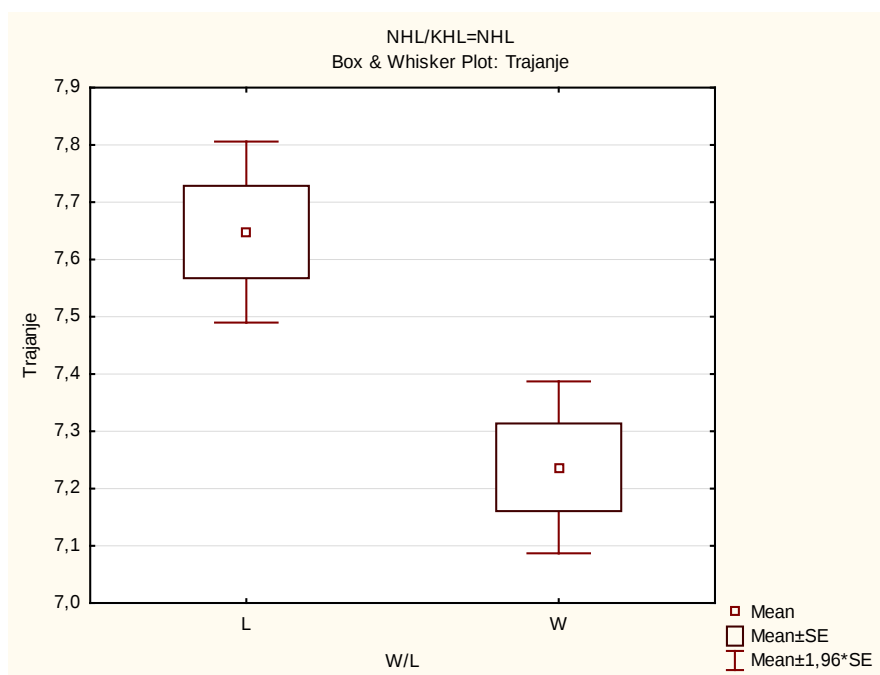


Slika 46. Grafički prikaz razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u KHL-u

Iz priloženog možemo vidjeti kako nema statistički značajne razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u KHL-u. Napadi pobjedničkih momčadi, iako bez statističke značajnosti, bili su kraći od napada poraženih momčadi.

Tablica 32. T-test razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u NHL ligi u varijabli trajanje napada

NHL	Mean L	Mean W	t-value	df	p	Valid N L	Valid N W	Std.Dev. L	Std.Dev. W	F-ratio	p
Trajanje	7,647896	7,239102	3,671219	8531	0,000243	4348	4185	5,318579	4,951971	1,153547	0,000003

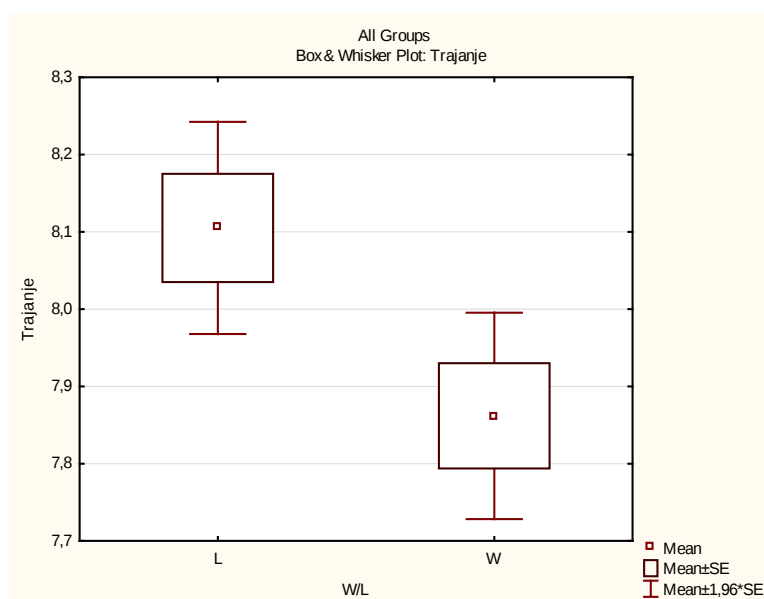


Slika 47. Grafički prikaz razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u NHL-u

Za razliku od KHL-a, u NHL-u postoji statistički značajna razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijabli trajanje napada. Vidimo da su poražene momčadi imale statistički značajno duži napad od pobjedničkih momčadi.

Tablica 33. Razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijabli trajanje napada

	Mean L	Mean W	t-value	df	p	Valid N L	Valid N W	Std.Dev. L	Std.Dev. W	F-ratio Variances	p
Trajanje	8,105128	7,861877	2,489684	14255	0,012797	7160	7097	5,924601	5,739087	1,065694	0,007247



Slika 48. Grafički prikaz razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijabli trajanje napada

Kad su spojene obje lige zajedno, ostaje slično kao u NHL-u – poražene ekipe imaju statistički značajno duže napade. Možemo povući poveznicu kako pobjedničke momčadi brže i jednostavnije dolaze do pogodaka. S druge strane, poražene ekipe moraju probiti bolje postavljenu obranu pobjedničkih ekipa te time njihovi napadi traju duže.

Sukladno dobivenom rezultatu t-testa varijable trajanje napada, može se zaključiti da varijabla statistički značajno razlikuje pobjedničke i poražene ($t\text{-value} = 2,489684$, $p = 0,012797$) ekipe.

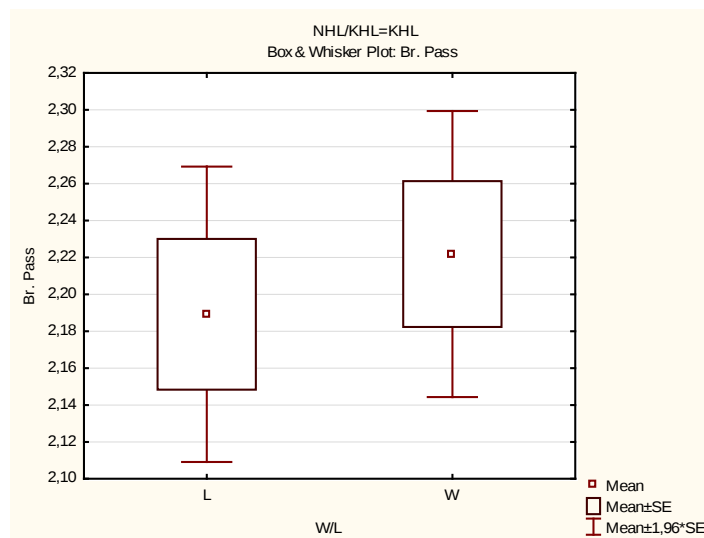
5.6.5. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi statistički je značajna s obzirom na broj dodavanja

Najbrži način kretanja pločice je dodavanje. Ako želimo unaprijediti napadački dio igre, fokus treba biti na pravilno izvedenom dodavanju. Dodavanje je akcija između igrača koji dodaje pločicu i igrača koji ju prima. Igrači trebaju imati razvijene različite tehnike kako bi mogli dodati iz više pozicija i na različite načine. Igrač koji prima pločicu isto tako mora, s druge strane, imati tehniku primanja pločice iz različitih pozicija i na različite načine, s time da kad primi pločicu zadrži pregled igre i brzinu klizanja. Kraća dodavanja i dodavanja iz klizanja najčešće imaju najbolji ishod (Antti, 2015.).

Tablica 34. T-test razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u KHL ligi u varijabli Broj dodavanja

KHL	Mean L	Mean W	t-value	df	p	Valid N L	Valid N W	Std.Dev. L	Std.Dev. W	F-ratio	p
Br. Pass	2,189189	2,221841	-0,574425	5722	0,565703	2812	2912	2,165785	2,134493	1,029536	0,436244

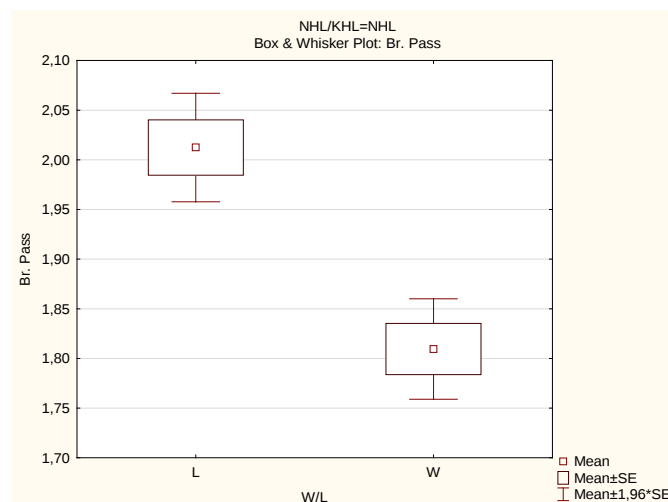
Legenda- Br.Pass – broj dodavanja



Slika 49. Grafički prikaz razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u KHL-u u varijabli broj dodavanja

Tablica 35. T-test razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u NHL ligi u varijabli Broj dodavanja

NHL	Mean L	Mean W	t-value	df	p	Valid N L	Valid N W	Std.Dev. L	Std.Dev. W	F-ratio	p
Br. Pass	2,012420	1,809558	5,330844	8531	0,000000	4348	4185	1,838757	1,668458	1,214558	0,000000



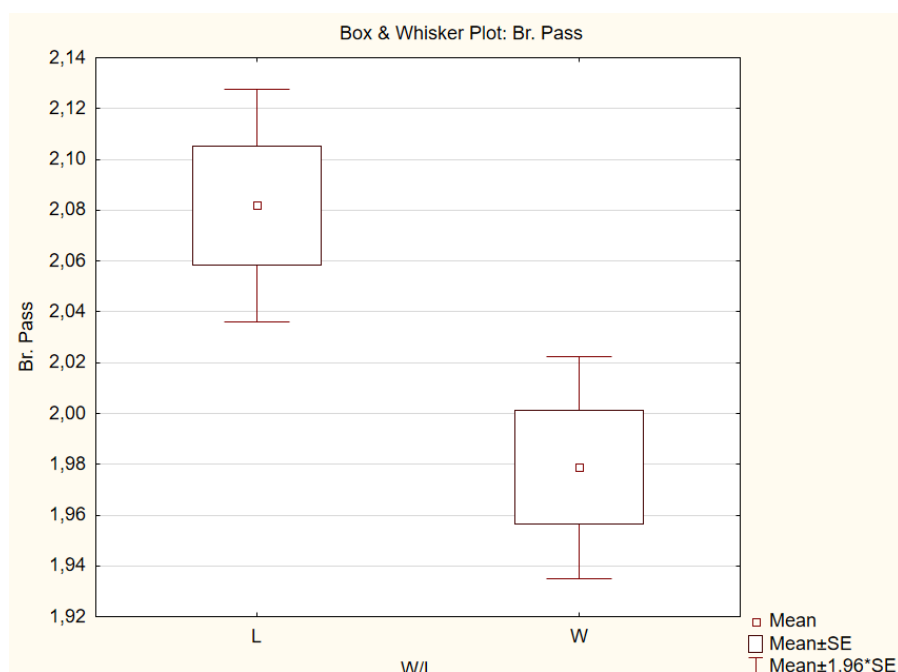
Slika 50. Grafički prikaz razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u NHL-u u varijabli Broj dodavanja

Analizirajući razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u broju dodavanja tijekom napadačkih akcija, vidimo da u KHL-u nema statistički značajne razlike, dok u NHL-u postoje razlike dobivene T-testom. Na slici 34. jasno se vide dobivene razlike, gdje pobjedničke ekipe

imaju statistički značajno manje dodavanja nego poražene i to velikom razlikom (t-value = 5,330844, p = 0,00000).

Tablica 36. T-test razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijabli Broj dodavanja

	Mean L	Mean W	t-value	df	p	Valid N L	Valid N W	Std.Dev. L	Std.Dev. W	F-ratio Variances	p
Br. Pass	2,081844	1,978723	3,188638	14255	0,001433	7160	7097	1,975405	1,884555	1,098740	0,000071



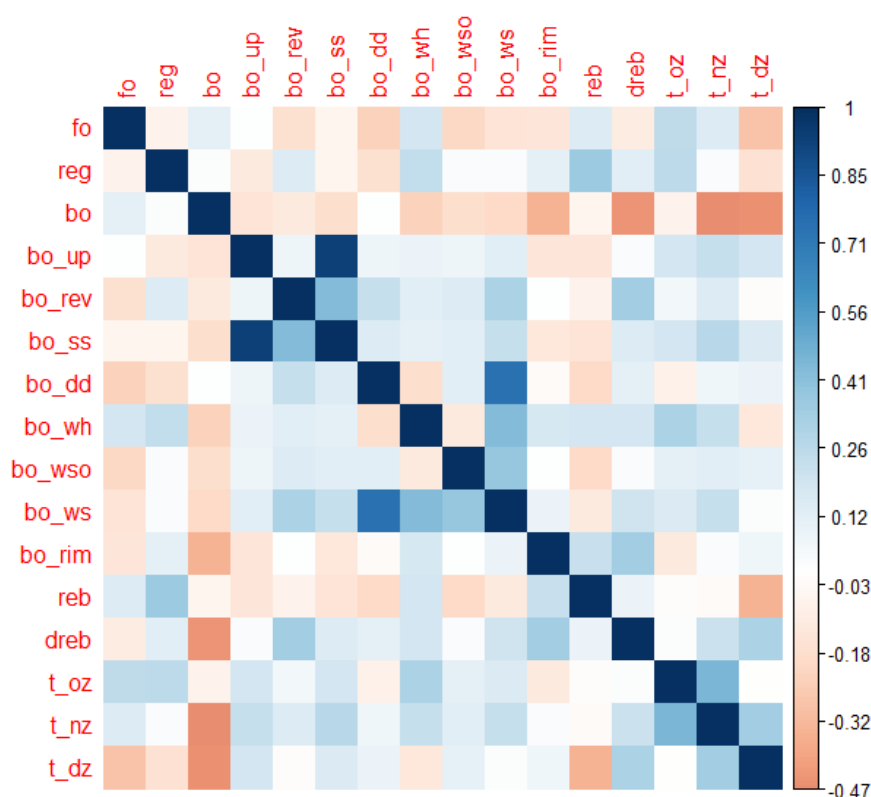
Slika 51. Grafički prikaz razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u varijabli Broj dodavanja

Prema rezultatima razlike u broju dodavanja između pobjedničkih i poraženih ekipa u obje lige, vidimo presliku s NHL lige te smo dobili statistički značajnu razliku između pobjedničkih i poraženih ekipa. Rezultatima t-testa možemo prihvatiti nultu hipotezu i pretpostaviti da postoje značajne razlike.

5.7. Povezanost varijabli napada i konačnog rezultata utakmica u NHL i KHL ligi.

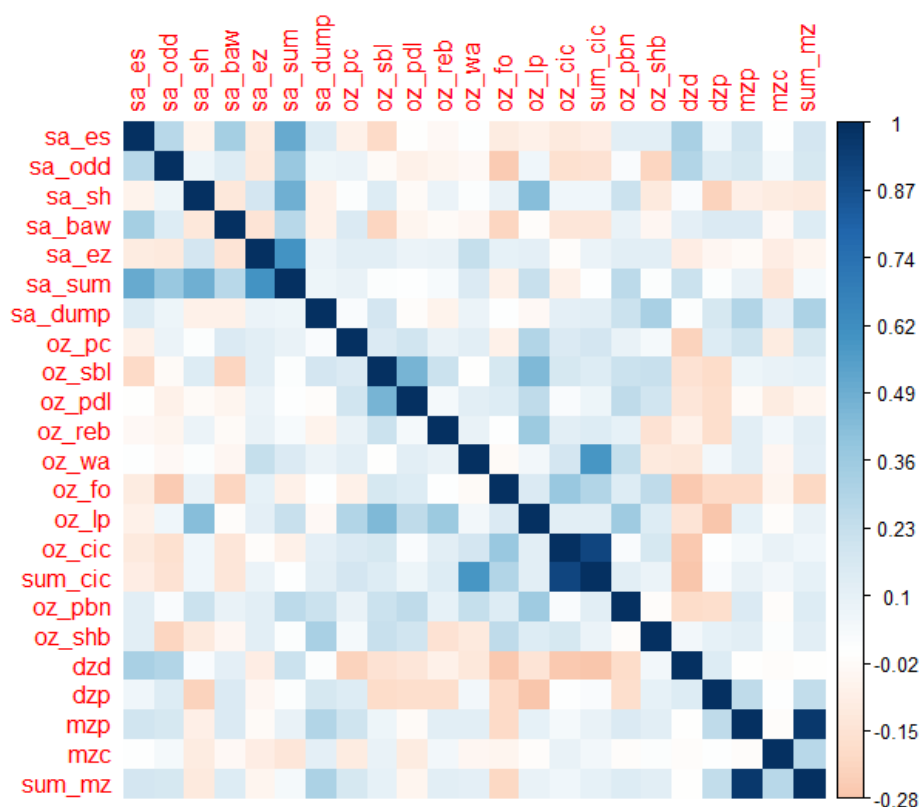
Općenito pravilo za provedbu logističke regresije glasi da je za svaku nezavisnu varijablu (prediktor) potrebno 10 slučajeva u manjoj grupi (ako grupe nisu jednake veličine) (Peduzzi i sur., 1996, Vittinghoff i McCulloch, 2007.). Dakle, s 10 prediktora, najmanje 100 pobjednika i 100 gubitnika bi bilo potrebno kako bi izbjegli negativan utjecaj veličine uzorka na valjanost logističkog modela. Inače, postoji opasnost od prekomjerne prilagodbe (*overfitting*) modela kad uzorak nije velik, a broj prediktora je velik.

Vizualizacija multikolinearnosti



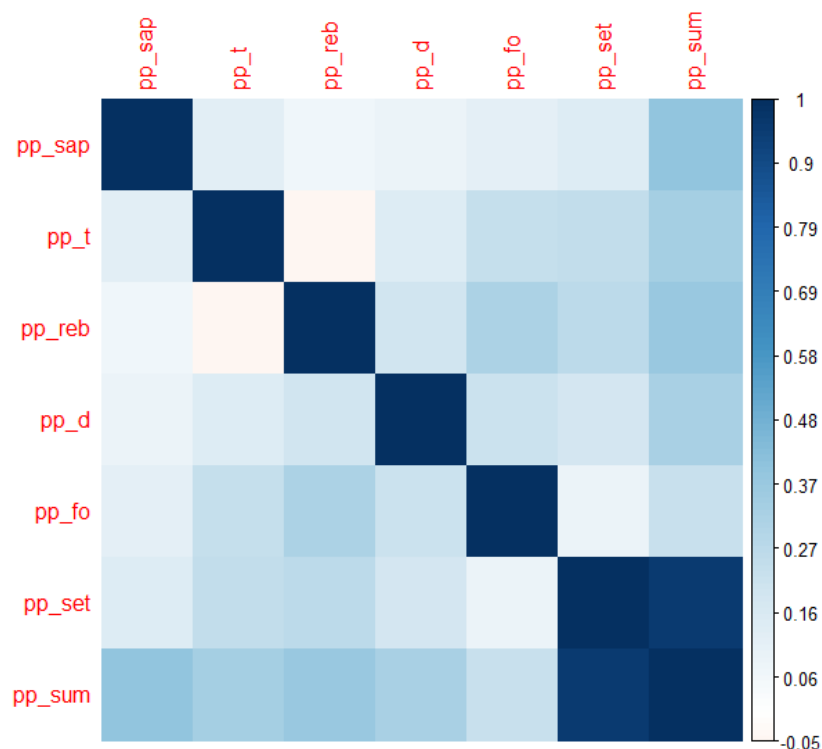
Slika 52. Grafički prikaz Korelacija između vrijednosti u varijablama koje se odnose na varijablu Početak akcije

U grafičkom prikazu na slici 37. možemo vidjeti kako se najviše korelacijski model približava kod kondenziranih varijabli gdje *Izlaz po jačoj strani* (BO_SS) čine varijable *Izlaz dodavanjem naprijed* i *Izlaz ostavljanjem pločice*, pri čemu najveći udio varijance ima varijabla *Izlaz dodavanjem naprijed*. S druge strane, imamo drugu kondenziranu varijablu *Izlaz po slabijoj strani* (BO_WS) koju čine *Izlaz dodavanje bek beku*, *Izlaz zavojem iza vrata* i *Izlaz na slabiju stranu*, gdje najveću varijancu ima varijabla *Izlaz dodavanjem bek beku*.

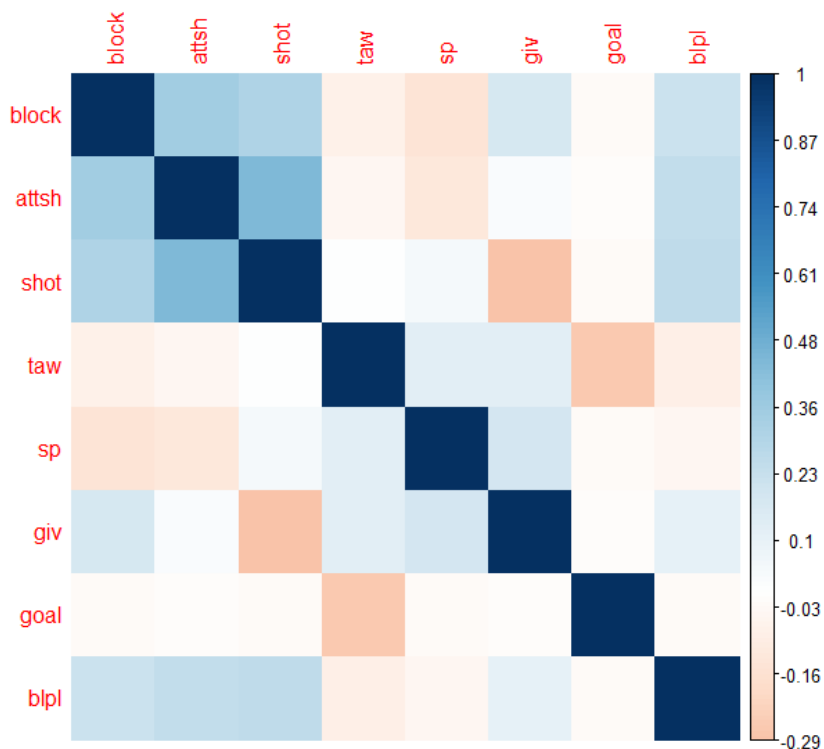


Slika 53. Korelacija između vrijednosti u varijablama koje se odnose na tijek akcije

U grafičkom prikazu na slici 38. prikazana je korelacija između varijabli napadačkih akcija. Među njima se nalaze tri kondenzirane varijable; SA_SUM (kondenzacija svih izravnih napada), SUM_CIC (kondenzacija odgođenih napada u kutovima i iza vrata) te SUM_MZ (kondenzacija napada koji su prekinuti u neutralnoj zoni). Najveći dio varijance kod izravnih napada čine *Izravni napadi manjim brojem igrača*, *Izravni napadi s istim brojem igrača* te *Izravni napadi ulaz u trećinu*, dok varijable *Izravni napad s više igrača* i *Kontranapadne* uzimaju veliku razinu varijance kod kojih bi se očekivalo da utječu na varijablu izravni napadi.



Slika 54. Grafički prikaz korelacije između vrijednosti u varijablama koje se odnose na igru s igračem više tijekom akcije



Slika 55. Grafički prikaz korelacija između vrijednosti u varijablama koje se odnose na završetak akcije

Kako bi riješili problem broja prediktora koji premašuje broj opažanja i prisutnost multikolinearnosti (korelacije između prediktora), u skupu podataka su pojedini prediktori isključeni iz završnog modela.

Tablica 37. Prikladnost statističkog modela na temelju pojedinog marginalnog prediktora

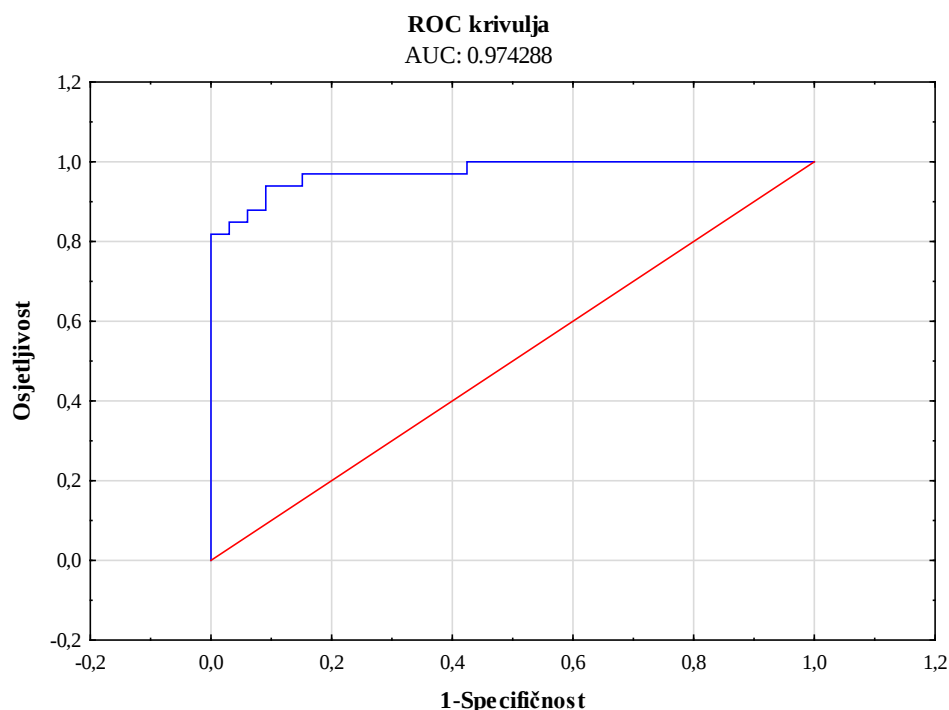
Marginalni prediktor	Faktor	Somers' D	Procjena	p-vrijednost	AIC	R ²
lokacija	domaći	0.182	0.368	0.142	93.299	0.044
FO		0.141	-0.036	0.322	94.498	0.020
REG		0.239	-0.062	0.145	93.277	0.044
BO		0.267	-0.078	0.082	92.283	0.063
BO_UP		0.037	-0.035	0.559	95.150	0.007
BO_REV		0.240	-0.217	0.139	93.163	0.046
BO_SS		0.169	-0.061	0.269	94.228	0.025
BO_DD		0.117	0.022	0.768	95.408	0.002
BO_WH		0.274	-0.200	0.058	91.601	0.076
BO_WSO		0.159	0.238	0.184	93.630	0.037
BO_WS		0.040	-0.027	0.642	95.279	0.004
BO_RIM		0.163	0.060	0.333	94.542	0.019
REB		0.090	-0.033	0.517	95.072	0.009
DREB		0.044	0.039	0.646	95.283	0.004
T_OZ		0.002	-0.006	0.809	95.437	0.001
T_NZ		0.028	-0.009	0.828	95.448	0.001
T_DZ		0.296	0.048	0.040	90.812	0.091
SA_BN		0.075	0.263	0.250	94.083	0.028
SA_ES		0.107	0.120	0.321	94.486	0.020
SA_ODD		0.359	0.376	0.037	90.498	0.097
SA_SH		0.011	0.057	0.614	95.239	0.005
SA_BAW		0.176	0.440	0.095	92.496	0.059
SA_EZ		0.237	-0.189	0.048	90.864	0.090
SA_SUM		0.078	0.032	0.515	95.068	0.009
SA_DUMP		0.331	-0.099	0.022	89.529	0.115
OZ_PC		0.001	-0.002	0.976	95.495	0.000
OZ_SBL		0.176	-0.055	0.223	93.973	0.030
OZ_PDL		0.093	0.043	0.412	94.816	0.014
OZ_REB		0.261	-0.430	0.056	91.524	0.078
OZ_WA		0.002	-0.161	0.281	94.298	0.024
OZ_FO		0.000	0.000	1.000	95.495	0.000
OZ_LP		0.007	-0.021	0.722	95.368	0.003
OZ_CIC		0.228	-0.132	0.073	92.019	0.068
SUM_CIC		0.261	-0.128	0.050	91.238	0.083
OZ_PBN		0.057	0.060	0.568	95.167	0.007
OZ_SHB		0.267	-0.224	0.038	90.819	0.091
PP_SAP		0.110	-0.107	0.425	94.853	0.013
PP_T		0.155	0.810	0.109	92.441	0.060
PP_REB		0.183	0.395	0.229	93.951	0.031
PP_D		0.034	0.175	0.558	95.147	0.007
PP_FO		0.029	0.171	0.771	95.410	0.002
PP_SET		-0.036	0.019	0.596	95.213	0.006
PP_SUM		-0.002	0.018	0.557	95.147	0.007
DZD		0.449	0.090	0.003	84.359	0.207
DZP		0.116	-0.026	0.462	94.949	0.011
MZP		0.129	-0.035	0.306	94.430	0.021
MZC		0.275	-0.211	0.103	92.620	0.057
SUM_MZ		0.171	-0.046	0.161	93.458	0.041
BLOCK		0.208	-0.074	0.153	93.371	0.042

ATTSH		0.010	-0.002	0.976	95.495	0.000
SHOT		0.018	-0.006	0.862	95.465	0.001
TAW		0.099	-0.039	0.326	94.508	0.020
SP		0.093	-0.052	0.383	94.721	0.016
GIV		0.006	0.001	0.972	95.494	0.000
GOAL		0.556	0.701	0.000	77.770	0.314
BLPL		0.095	0.022	0.814	95.440	0.001

Legenda 2- AIC - , R^2 - (FO-sučeljavanje; REG-pregrupiranje; BO-kontrolirani izlaz; BO_UP-brzi izlaz gore; BO_REV-ostavljanje nazad; BO_SS-izlaz jača strana sumarno; BO_DD-izlaz bek beku; BO_WH-izlaz zaokretom iza vrata; BO_WSO-izlaz slabija strana; BO_WS- izlaz slabija strana sumarno; BO_RIM-izlaz po ogradbi; REB-odbijena pločica u napadu; DREB-odbijena pločica u obrani; T_OZ-oduzeta pločica u napadačkoj zoni; T_NZ-odbijena pločica u neutralnoj zoni; T_DZ-oduzeta pločica u obrambenoj zoni; SA_BN-izravan napad iza vrata; SA_ES-izravan napad jednak broj igrača; SA_ODD-izravan napad s viškom igrača; SA_SH-izravan napad s manjkom igrača; SA_BAW-izravan napad kontranapad; SA_EZ-izravan napad ulaz u zonu; SA_SUM-izravan napad sumarno; SA_DUMP-izravan napad upucana pločica; OZ_PC-odgođeni napad vođenjem pločice; OZ_SBL-odgođeni napad udarac s plave linije; OZ_PDL-odgođeni napad dodavanje prema dolje; OZ_REB-odgođeni napad nakon odbijene pločice; OZ_WA-odgođeni napad izlazom iz kuta ili iza vrata; OZ_FO-odgođeni napad akcijom nakon dobivenog sučeljavanja; OZ_LP-odgođeni napad lateralno dodavanje; OZ_CIC-odgođeni napad kruženjem; SUM_CIC-odgođeni napad sumarno kruženje; OZ_PBN-odgođeni napad dodavanje od iza vrata; OZ_SHB-odgođeni napad udarac s ograde; PP_SAP-izravan napad s igračem više; PP_T-oduzeta pločica u igri s igračem više; PP_REB-odbijana u igri s igračem više; PP_D-igru s igračem više igraju samo obrambeni igrači; PP_FO-akcija nakon sučeljavanja u igri s igračem više; PP_SET-postavljena igra u igri s igračem više; PP_SUM- sumarno igra s igračem više; DZD- ispucavanje iz obrambene zone; DZP-igra/dodavanje u obrambenoj zoni; MZP-igra kroz/u neutralnoj zoni; MZC-vođenje pločice kroz/u neutralnoj zoni; SUM_MZ-sumarno igra u srednjoj zoni; BLOCK-blokirani udarac; ATTSH-pokušaj udarca na vrata; SHOT-udarac na vrata; TAW-oduzeta pločica; SP-prekid igre; GIV-predana pločica; GOAL-postignuti pogodak; BLPL-blokirani igrač)

Uzimajući u obzir rezultate Tablice 37., prediktori s većim Somers' D vrijednostima (s tendencijom prema -1 ili 1) te s p-vrijednostima manjim od 0.05 (Newson, 2014.) su zadržane i uključene u daljnje modele. Također, prediktori s nižim AIC¹ (Akaike information criterion) vrijednostima (Zajic, 2022.) i višim R^2 vrijednostima su razmatrani u daljnjim modelima. Na slici 39. prikazana je ROC krivulja koja prikazuje koliko je krivulje objašnjeno modelom.

¹ Matematička metoda koja pokazuje koliko dobro model opisuje podatke iz kojih proizlazi.



Slika 56. ROC (receiver operating characteristic curve) krivulja koja prikazuje izvedbu konačnog modela

ROC krivulja iscrtava dva parametra: a) stvarno pozitivnu stopu i b) lažno pozitivnu stopu. AUC (*Area Under the ROC Curve*) ima raspon vrijednosti od 0 do 1. Model čija su predviđanja 100% pogrešna ima AUC od 0.0; dok onaj čija su predviđanja 100% točna ima AUC 1,0. Ovaj model je imao AUC 0.97.

Tablica 38. Matrica varijance-kovarijance koeficijenata binarnog logističkog regresijskog modela

	Intercept	T_DZ	SA_ODD	SA_EZ	SA_DUMP	OZ_SHB	DZD	GOAL	OZ_PDL	OZ_REB	OZ_FO	OZ_PBN	lokacija domaći
Intercept	31.779	-0.238	0.726	-0.669	-0.239	2.661	-0.433	-2.036	-0.517	2.891	-1.465	0.057	-0.149
T_DZ	-0.238	0.008	-0.006	0.013	0.000	-0.019	-0.002	0.008	-0.002	-0.016	0.007	-0.010	-0.018
SA_ODD	0.726	-0.006	0.172	0.010	-0.025	0.126	-0.017	-0.110	-0.022	0.072	-0.047	0.060	-0.074
SA_EZ	-0.669	0.013	0.010	0.080	0.008	0.002	-0.012	0.009	-0.018	0.034	-0.022	-0.041	-0.017
SA_DUMP	-0.239	0.000	-0.025	0.008	0.015	-0.015	-0.001	0.016	0.001	0.019	-0.003	-0.034	0.013
OZ_SHB	2.661	-0.019	0.126	0.002	-0.015	0.459	-0.075	-0.269	-0.079	0.458	-0.263	-0.004	-0.097
DZD	-0.433	-0.002	-0.017	-0.012	-0.001	-0.075	0.022	0.042	0.020	-0.102	0.053	0.024	0.034
GOAL	-2.036	0.008	-0.110	0.009	0.016	-0.269	0.042	0.322	0.058	-0.284	0.168	-0.012	0.059
OZ_PDL	-0.517	-0.002	-0.022	-0.018	0.001	-0.079	0.020	0.058	0.034	-0.109	0.042	0.011	0.017
OZ_REB	2.891	-0.016	0.072	0.034	0.019	0.458	-0.102	-0.284	-0.109	0.803	-0.330	-0.146	-0.023
OZ_FO	-1.465	0.007	-0.047	-0.022	-0.003	-0.263	0.053	0.168	0.042	-0.330	0.273	0.040	0.084
OZ_PBN	0.057	-0.010	0.060	-0.041	-0.034	-0.004	0.024	-0.012	0.011	-0.146	0.040	0.184	-0.007
lokacija domaći	-0.149	-0.018	-0.074	-0.017	0.013	-0.097	0.034	0.059	0.017	-0.023	0.084	-0.007	0.414

Legenda – T_DZ-oduzeta pločica u obrambenoj zoni, SA_ODD-izravni napad s viškom igrača, SA_EZ-izravni napad ulaskom u trećinu, SA_DUMP-upucavanje pločice, OZ_SHB-udarac na vrata s ograde, DZD-ispucavanje iz obrambene zone, GOAL-pogodak, OZ_PDL-odgođeni napad dodavanje dolje, OZ_REB-odgođeni napad pripucavanje, OZ_FO-napad iz sučeljavanja, OZ_PBN-odgođeni napad dodavanje od iza vrata

Matrica varijance-kovarijance koeficijenata regresijskog modela koristi se za izvođenje standardnih pogrešaka i intervala pouzdanosti procjena koeficijenata regresijskog modela. Tablica 38. prikazuje procjene varijanci (u dijagonali) i kovarijanci (izvan dijagonala) između regresijskih koeficijenata. Idući korak je izrada korelacijske matrice procjene prediktora obaju prediktora.

Tablica 39. Korelacijska matrica procjene prediktora uključenih u konačan model

	Intercept	T_DZ	SA_ODD	SA_EZ	SA_DUMP	OZ_SHB	DZD	GOAL	OZ_PDL	OZ_REB	OZ_FO	OZ_PBN	lokacija domaći
Intercept	1.000	-0.481	0.310	-0.419	-0.349	0.696	-0.520	-0.636	-0.497	0.572	-0.497	0.024	-0.041
T_DZ	-0.481	1.000	-0.178	0.515	0.012	-0.315	-0.169	0.167	-0.113	-0.198	0.147	-0.262	-0.324
SA_ODD	0.310	-0.178	1.000	0.088	-0.488	0.449	-0.280	-0.467	-0.291	0.193	-0.217	0.338	-0.277
SA_EZ	-0.419	0.515	0.088	1.000	0.227	0.008	-0.293	0.058	-0.352	0.133	-0.146	-0.333	-0.093
SA_DUMP	-0.349	0.012	-0.488	0.227	1.000	-0.184	-0.071	0.228	0.025	0.170	-0.041	-0.653	0.168
OZ_SHB	0.696	-0.315	0.449	0.008	-0.184	1.000	-0.744	-0.698	-0.635	0.754	-0.741	-0.014	-0.222
DZD	-0.520	-0.169	-0.280	-0.293	-0.071	-0.744	1.000	0.499	0.715	-0.768	0.692	0.383	0.355
GOAL	-0.636	0.167	-0.467	0.058	0.228	-0.698	0.499	1.000	0.553	-0.558	0.565	-0.050	0.160
OZ_PDL	-0.497	-0.113	-0.291	-0.352	0.025	-0.635	0.715	0.553	1.000	-0.661	0.431	0.143	0.145
OZ_REB	0.572	-0.198	0.193	0.133	0.170	0.754	-0.768	-0.558	-0.661	1.000	-0.704	-0.381	-0.041
OZ_FO	-0.497	0.147	-0.217	-0.146	-0.041	-0.741	0.692	0.565	0.431	-0.704	1.000	0.179	0.249
OZ_PBN	0.024	-0.262	0.338	-0.333	-0.653	-0.014	0.383	-0.050	0.143	-0.381	0.179	1.000	-0.024
lokacija domaći	-0.041	-0.324	-0.277	-0.093	0.168	-0.222	0.355	0.160	0.145	-0.041	0.249	-0.024	1.000

Legenda – T_DZ-oduzeta pločica u obrambenoj zoni, SA_ODD-izravni napad s viškom igrača, SA_EZ-izravni napad ulaskom u trećinu, SA_DUMP-upucavanje pločice, OZ_SHB-udarac na vrata s ograde, DZD-ispucavanje iz obrambene zone, GOAL-Pogodak, OZ_PDL-odgođeni napad dodavanje dolje, OZ_REB-odgođeni napad pripucavanje, OZ_FO-napad iz sučeljavanja, OZ_PBN-odgođeni napad dodavanje od iza vrata

Koeficijenti korelacije (Tablica 39.) čija je veličina između 0.9 i 1.0 označavaju varijable koje se mogu smatrati vrlo visoko koreliranim. Koeficijenti korelacije čija je veličina između 0.7 i 0.9 označavaju varijable koje se mogu smatrati visoko koreliranim. Na temelju ovih rezultata, unutar ovog modela problem multikolinearnosti nije prisutan.

Tablica 40. Sažetak koraka izgradnje modela

Korak broj	Prediktori	df	Wald	Wald p-vrijednost	Somers' D	KS statistika	KS p-vrijednost
1	T_DZ	1	0.303	0.582	0.791	0.697	0.000
	SA_ODD	1	0.300	0.584			
	SA_EZ	1	0.495	0.482			
	SA_DUMP	1	3.493	0.062			
	OZ_SHB	1	1.660	0.198			
	DZD	1	4.382	0.036			
	GOAL	1	6.465	0.011			

Korak broj	Prediktori	df	Wald	Wald p-vrijednost	Somers' D	KS statistika	KS p-vrijednost
2	T_DZ	1	0.000	0.990	0.949	0.848	0.000
	SA_ODD	1	0.242	0.623			
	SA_EZ	1	1.372	0.241			
	SA_DUMP	1	1.157	0.282			
	OZ_SHB	1	4.091	0.043			
	DZD	1	5.678	0.017			
	GOAL	1	4.378	0.036			
	OZ_PDL	1	5.270	0.022			
	OZ_REB	1	5.689	0.017			
	OZ_FO	1	3.729	0.053			
	OZ_PBN	1	1.067	0.302			
	LOKACIJA	1	0.865	0.352			

Legenda – T_DZ-oduzeta pločica u obrambenoj zoni, SA_ODD-izravni napad s viškom igrača, SA_EZ-izravni napad ulaskom u trećinu, SA_DUMP-upucavanje pločice, OZ_SHB-udarac na vrata s ograde, DZD-ispucavanje iz obrambene zone, GOAL-pogodak, OZ_PDL-odgođeni napad dodavanje dolje, OZ_REB-odgođeni napad pripucavanje, OZ_FO-napad iz sučeljavanja, OZ_PBN-odgođeni napad dodavanje od iza vrata

U 1. koraku izgradnje binarnog logističkog modela uključeni su prediktori: T_DZ, SA_ODD, SA_EZ, SA_DUMP, OZ_SHB, DZD i GOAL. I ovdje je za provjeru prikladnosti statističkog modela također korišten Somers' D. Smatra se da je model s većim Somers' D vrijednostima (s tendencijom prema -1 ili 1) bolji model. Osim toga, u prediktivnom modeliranju vrlo je važno provjeriti može li model razlikovati željeni događaj od ne događaja. Kolmogorov-Smirnov (KS) statistika mjeri diskriminantnu snagu modela, a više vrijednosti označavaju bolji model. U 2. koraku su u model dodani prediktori: OZ_PDL, OZ_REB, OZ_FO, OZ_PBN i lokacija. Dodavanjem ovih prediktora dobiven je bolji model koji je korišten u konačnoj interpretaciji.

Tablica 41. Rezultati binarne logističke regresijske analize

Prediktor	Faktor	Procjena	Standardna pogreška	Wald Stat.	Donja CL 95,0%	Gornja CL 95,0%	p
Intercept		-6.560	5.637	1.354	-17.609	4.489	0.245
T_DZ		-0.001	0.088	0.000	-0.173	0.171	0.990
SA_ODD		-0.204	0.415	0.242	-1.017	0.609	0.623
SA_EZ		-0.332	0.283	1.372	-0.887	0.223	0.241
SA_DUMP		-0.131	0.122	1.157	-0.369	0.107	0.282
OZ_SHB		-1.371	0.678	4.091	-2.700	-0.042	0.043
DZD		0.352	0.148	5.678	0.062	0.642	0.017
GOAL		1.188	0.568	4.378	0.075	2.300	0.036
OZ_PDL		0.424	0.185	5.270	0.062	0.786	0.022
OZ_REB		-2.137	0.896	5.689	-3.894	-0.381	0.017
OZ_FO		1.010	0.523	3.729	-0.015	2.034	0.053
OZ_PBN		0.443	0.429	1.067	-0.398	1.283	0.302
lokacija	domaći	0.598	0.643	0.865	-0.662	1.859	0.352

Legenda – T_DZ-oduzeta pločica u obrambenoj zoni, SA_ODD-izravni napad s viškom igrača, SA_EZ-izravni napad ulaskom u trećinu, SA_DUMP-upucavanje pločice, OZ_SHB-udarac na vrata s ograde, DZD –ispucavanje iz obrambene zone, GOAL-pogodak, OZ_PDL-odgođeni napad dodavanje dolje, OZ_REB-odgođeni napad pripucavanje, OZ_FO-napad iz sučeljavanja, OZ_PBN-Odgođeni napad dodavanje od iza vrata, CR-razina pouzdanosti (confidence level)

Od uključenih prediktora u završnom modelu, statistički značajan utjecaj na konačan rezultat (pobjedu) imaju OZ_SHB, DZD, GOAL, OZ_PDL i OZ_REB ($p < 0.05$). Utjecaj još jednog prediktora (OZ_FO) se približio granici statističke značajnosti ($p = 0.053$). Iz Tablice 16. moguće je izračunati omjer izgleda i 95% interval pouzdanosti za sve prediktore.

Tablica 42. Omjer izgleda (OR) i 95% interval pouzdanosti (CI) prediktora

Prediktor	OR	95% CI
Intercept	0.001	0.000, 111.497
T_DZ	0.999	0.838, 1.191
SA_ODD	0.815	0.356, 1.870
SA_EZ	0.717	0.407, 1.264
SA_DUMP	0.877	0.687, 1.120
OZ_SHB	0.254	0.065, 0.985
DZD	1.422	1.058, 1.912
GOAL	3.281	1.053, 10.216
OZ_PDL	1.528	1.055, 2.212
OZ_REB	0.118	0.020, 0.708
OZ_FO	2.746	0.965, 7.815
OZ_PBN	1.557	0.660, 3.673
lokacija	1.818	0.503, 6.580

Legenda – T_DZ-oduzeta pločica u obrambenoj zoni, SA_ODD-izravni napad s viškom igrača, SA_EZ-izravni napad ulaskom u trećinu, SA_DUMP-upucavanje pločice, OZ_SHB-udarac na vrata s ograde, DZD-ispucavanje iz obrambene zone, GOAL-pogodak, OZ_PDL-odgođeni napad dodavanje dolje, OZ_REB-odgođeni napad pripucavanje, OZ_FO-napad iz sučeljavanja, OZ_PBN-odgođeni napad dodavanje od iza vrata OR-omjer izgleda (odds ratio), CI-interval pouzdanosti (confidence interval)

OR (Omjer izgleda) > 1 označava povećanje izgleda za ostvarivanje događaja (pobjede), a $OR < 1$ označava smanjenje izgleda za ostvarivanje događaja (pobjede). Povećanje broja udaraca sa strane ograde (OZ_SHB) za 1 je u prosjeku povezan sa smanjenjem izgleda za pobjedu za 75% [2-94%]. Povećanje igranja nakon odbijene pločice (OZ_REB) za 1 je u prosjeku povezano sa smanjenjem izgleda za pobjedu za 88% [29-98%]. Te dvije varijable (OZ_SHB i OZ_REB) usko su povezane s obranom protivničkih momčadi koje su dobrom igrom zatvorile prilaz svojim vratima i onemogućile prilike za zabijanje pogodaka te je jedina prilika za postizanje pogodaka iz težih situacija. Schuckers i sur. (2012.) su analizirajući sučeljavanja dobili kako podizanjem postotka dobivenih sučeljavanja s 50% na 60% momčadi dobivaju dodatnih 12 pogodaka tijekom sezone. Povećanje broja ispucavanja iz obrambene zone (DZD) za 1 je u prosjeku povezano s povećanjem izgleda za pobjedu za 42% [6-91%]. Povećanje broja golova (GOAL) za 1 je u prosjeku povezano s povećanjem izgleda za pobjedu za 128% [5-922%]. Povećanje broja dodavanja dolje (OZ_PDL) za 1 je u prosjeku povezano s povećanjem izgleda za pobjedu za 53% [5-121%]. Utjecaj još jednog prediktora koji se približio granici statističke značajnosti se može interpretirati kao prosječna povezanost povećanja broja akcija iz sučeljavanja (OZ_FO) za 1 s povećanjem izgleda za pobjedu za 175% [-4-682%]. Zbog malog uzorka utakmica koje su uključene u ovu analizu, rezultate je potrebno interpretirati oprezno i izbjegavati generalizaciju u kontekstu ostalih klubova i liga. Jones (2009.) je zaključio kako u NHL-u ne postoji statistički značajna razlika ukoliko momčad igra kod kuće. Također, na konačan rezultat ne utječe tko će prvi postići pogodak. U radu Lignell i sur. (2020.) dobili su da se prilikama za postizanje pogodaka podiže vjerojatnost postizanja pogodaka ako se dogode blizu vrata. Vjerojatnost postizanja pogotka se podiže u drugoj i trećoj trećini, kao i vjerojatnosti postizanja pogodaka prilikom napada s određenim brojem napadača i obrambenih igrača koji sudjeluju u akciji. Vjerojatnost postizanja pogodaka u trećoj trećini povezana je s izdržljivošću igrača (Lignell i sur., 2018.).

5.1. Povezanost varijabli napada i konačnog rezultata utakmica u KHL ligi

Kako bi dobili povezanost varijabli napada i konačnog rezultata, kao konačni rezultat koristili smo gol razliku na utakmici. Kako bi mogli upotrijebiti velik broj prediktora (39) na ne tako veliki broj entiteta, upotrijebljena je regresijska analiza unazadnom metodom dok nam analiza nije postala statistički značajna. Također, kako bi varijable bile normalne raspodjele, morali smo ih logički kondenzirati na manji broj kako je prikazano u tablici 4.

Tablica 43. Regresijska analiza povezanosti varijabli napada s konačnim rezultatom u KHL-u

KHL Regression Summary for Dependent Variable: Gol razlika R= ,88393754 R ² = ,78134557 Adjusted R ² = ,69544562 F(11,28)=9,0960 p<,00000 Std.Error of estimate: 1,1790						
N=40	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(28)	p-value
Intercept			-6,08228	2,044055	-2,97559	0,005966
GOAL	0,599987	0,098979	0,75378	0,124350	6,06179	0,000002
T_OZ	0,163926	0,123128	0,04124	0,030973	1,33135	0,193813
SA_DUMP	-0,277812	0,109728	-0,09297	0,036721	-2,53182	0,017241
SPEC	-0,161063	0,118223	-0,18591	0,136461	-1,36237	0,183940
ATTSH	0,348465	0,113917	0,17784	0,058139	3,05893	0,004853
T_DZ	0,389971	0,123370	0,08687	0,027481	3,16098	0,003758
LATERAL	0,305932	0,126638	0,15631	0,064701	2,41581	0,022473
BATTLE	-0,281739	0,124454	-0,13469	0,059500	-2,26379	0,031527
BO_RIM	-0,221469	0,114405	-0,11590	0,059873	-1,93585	0,063042
REG	0,162260	0,115000	0,07013	0,049701	1,41095	0,169274
BO_SS	0,110480	0,104462	0,05665	0,053565	1,05761	0,299272

Legenda – GOAL-postignuti pogodak, T_OZ-oduzeta pločica u napadačkoj zoni, DUMP-upucana pločica, SPEC-specijalne akcije, ATTSH-pokušaj udarca, T_DZ-oduzeta pločica u obrambenoj zoni, LATERAL-lateralne akcije, BATTLE-borba za pločicu, BO_RIM-izlaz preko ograde, REG-pregrupiranje, BO_SS-izlaz pod pritiskom po jačoj strani

Model u KHL-u predstavio je 11 varijabli od kojih statistički značajno utječu njih 6. Model je prikazao vrlo visoku povezanost izabranih varijabli i konačnog rezultata. *Postignuti pogodak*, *Pokušaji udarca*, *Oduzeta pločica u obrambenoj zoni* i *Lateralne igre* utječu pozitivno na konačan rezultat, dok *Upucana pločica* i *Borbe za pločicu* negativno utječu na konačan rezultat.

5.2. Povezanost varijabli napada i konačnog rezultata utakmica u NHL ligi

U NHL-u, za razliku od KHL-a, model je izbacio samo četiri varijable koje čine regresijski model statistički značajnim. Od toga tri varijable pozitivno utječu na konačan rezultat, a jedna utječe negativno na rezultat.

Tablica 44. Regresijska analiza povezanosti varijabli napada s konačnim rezultatom u NHL-u

NHL Regression Summary for Dependent Variable: Gol razlika R= ,86418775 R ² = ,74682046 Adjusted R ² = ,71788565 F(4,35)=25,810 p<,00000 Std.Error of estimate: 1,3555						
N=40	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(28)	p-value
Intercept			-6,21495	1,923115	-3,23171	0,002681
GOAL	0,582256	0,089430	0,83074	0,127596	6,51073	0,000000
DEF_ZON	0,403586	0,089954	0,08437	0,018806	4,48656	0,000075
FO	-0,204591	0,086540	-0,08181	0,034606	-2,36413	0,023751
Izra_nap	0,145845	0,086011	0,08265	0,048740	1,69566	0,098830

Legenda- GOAL-postignuti pogodak, DEF_ZON-igra/ispucavanje u obrambenoj zoni, FO-sučeljavanje, Izra_nap-izravan napad.

Kao i u KHL-u, najveći statistički značajni koeficijent ima *Postignuti pogodak*, što je i očekivano, dok su se još u modelu našli kao pozitivna varijabla *Igra/ispucavanje u obrambenoj zoni* te varijabla s negativnim utjecajem *Sučeljavanje*. Iako nije statistički značajna, u modelu

se našla varijabla *Izravni napadi*. Visok koeficijent determinacije pokazuje vrlo visoku pouzdanost modela.

6. RASPRAVA

Podaci o taktičkom djelovanju, kao što su timska igra, ritam igre, kondicija ili kretnje, vrlo su slične u svim sportovima. Kod taktičkih podataka vrlo je važno da postoji opis djelovanja, kako bi se kasnije mogle napraviti usporedbe među igračima i njihovo ukupno djelovanje na utakmicama. Jednostavni podaci pokazuju jednostavnu analizu, što ponekad nije dobro za konačnu interpretaciju.

U timskim sportovima biomehanički parametri rijetko se bilježe za vrijeme utakmice. Oni se više koriste za vrijeme treninga, kako bi se unaprijedila tehnika izvođenja određenog elementa, i takvog ga prilagodili situacijskim uvjetima koji se dešavaju za vrijeme utakmice. Komparaciju između sjevernoameričke i kontinentalne lige omogućuje nam jednako vrijeme trajanja lige u kojem nema razlike u trajanju utakmice, odnosno sve utakmice u istraživanju trajale su 60 minuta čiste igre koliko iznosi vrijeme u regularnom dijelu sezone. U pilot istraživanju Franjković i Matković (2021.) dobili su razliku između KHL-a i NHL-a mjerenu na 5 utakmica svake lige (20 momčadi). Razlike dobivene Mann-Whitneyevim U testom pokazale su razlike u broju napada, što već govori o većem tempu i brzini igre u NHL-u, a iz toga su se mogle povući i druge paralele. U NHL-u se više upucava pločica, što je povezano s užim terenom i težinom ulaska u protivničku trećinu s pločicom kao i kod završetaka napada koji završavaju predanom ili oduzetom pločicom, što se također može povezati s manjim prostorom za igru.

U ovom istraživanju istraženo je ukupno 40 utakmica (20 utakmica iz Sjevernoameričke lige i 20 utakmica iz Ruske lige) te je analizirano ukupno 16786 entiteta od kojih je 7793 zabilježeno u ruskoj ligi, a 8993 u sjevernoameričkoj ligi. Prosječan broj napada po utakmici je 389,65 u ruskoj ligi naspram 449,65 u sjevernoameričkoj ligi. Broj napada se projicira na prosječan broj napada (frekvenciju napada) u minuti koji iznosi 6,49 u KHL-u naspram 7,49 u NHL-u. Ukupan broj zabijenih pogodaka u analiziranim utakmicama bilo je 93 u KHL-u i 117 u NHL-u s 4,65 i 5,58 zabijenih golova po utakmici. Vrijeme koje je provedeno u posjedu pločice (bez vremena za borbu za pločicu ili vremena nakon udarca na vrata) iznosi 93,4% u KHL-u i 92,8% u NHL-u.

Što se tiče bilježenja rezultata, golovi na utakmici su jako rijetki te nam ne daju ni približnu informaciju što se dešavalo za vrijeme utakmice. Ponekad momčadi s visokom aktivnošću i zalaganjem izgube utakmicu jer se na kraju utakmice samo gledaju postignuti pogoci. Zato smo notacijskom analizom zabilježili napade i njihove karakteristike: početak napada, vrsta akcije, završetak napada te njihovo trajanje i broj dodavanja u svakoj akciji. Vrijeme igre koje otpada

na borbe za pločicu (kad se igrači nalaze na ogradi i ne može se definirati posjed), kad pločica nije u posjedu nakon nekontrolirane igre ili udarca na vrata iznosi u prosjeku 6,6% u kontinentalnoj i 7,2% u sjevernoameričkoj ligi.

6.1. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na raspodjelu osnovnih početaka napada.

Početak napada počinje dolaskom u posjed pločice. On se može dogoditi na bilo kojem dijelu terena, a u posjed pločice se dolazi:

- sučeljavanjem,
- osvajanjem pločice ili
- oduzimanjem pločice.

Strukturalnom analizom dobiveno je da su najzastupljeniji počeci napada *Oduzeta pločica u obrambenoj zoni* (21%), *Oduzeta pločica u napadačkoj zoni* (16,55%) i *Sučeljavanje* (14,45%). U NHL-u dominiraju svi počeci napada osim Kontrolirani izlaz i Izlaz bek beku, koji idu u prilog KHL-u. Strukturalno se u KHL-u ističe i varijabla *Sučeljavanje* koja se pojavljuje u 15,33 % te joj se može pridati veća pažnja prilikom treniranja.

Sukladno rezultatima analize razlika početaka napada Sjevernoameričke i Ruske hokejaške lige, dobivena je statistički značajna razlika u osam od petnaest varijabli početaka napada. Analizirajući samo ukupan *Broj napada*, postoji statistički značajna razlika između NHL-a i KHL-a ($t\text{-test} = 8,0265$ $p = 0,000$). Sukladno tom podatku, bilo je očekivano da će se počeci napada statistički značajno razlikovati, no utvrđena je statistički značajna razlika u samo osam od petnaest varijabli. Statistički značajne razlike postoje samo u varijablama *Kontrolirani izlaz*, *Pregrupiranje*, *Oduzeta pločica u obrambenoj zoni*, *oduzeta pločica u neutralnoj zoni*, *Oduzeta pločica u napadačkoj zoni*, *Izlaz zaokretom iza vrata*, *Brzi izlaz gore* i *Odbijena pločica u obrambenoj zoni*. U samo dvije varijable *Kontrolirani izlaz* i *Izlaz zaokretom iza vrata* statistički je značajna razlika na strani KHL-a, dok u ostalim varijablama dominira NHL. Zbog razlika u širini terena očekivano je da varijabla *Kontrolirani izlaz* dominira u KHL-u, jer igrači mogu kontrolirati pločicu iza svojih vrata te kontrolirano krenuti u napad i dovesti pločicu u napadačku zonu. Ako je dobro postavljena obrana, igrači koriste upucavanje pločice kako bi ušli u napadačku trećinu i zadržali posjed pločice.

Sljedeća varijabla koja prikazuje statistički značajnu razliku je varijabla *Pregrupiranje*. Pregrupiranje se najčešće dešava nakon ispucane pločice momčadi u obrambenoj zoni ili loše izvedenog napada napadačke momčadi, nakon čega dolazi do izlaska cijele momčadi iz napadačke zone pa pregrupiranjem momčad u posjedu pokušava vratiti pločicu u napadačku zonu. Pregrupiranje je vrlo često povezano akcijom *Ispucavanje iz obrambene zone* protivničke momčadi.

Testiranjem razlika osnovnih početaka napada Hi-kvadrat testom, dobiveno je da ima znatnih razlika između liga na razini značajnosti od 0,05% (Hi-kvadrat: 99,3582, df=13, p=0,00000) te se **odbacuje nulta hipoteza H1** i konstatira se da postoje znatne razlike između Sjevernoameričke i Ruske lige s obzirom na raspodjelu osnovnih početaka napada.

6.2. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na raspodjelu osnovnih vrsta tranzicijskog napada odnosno napadačkih akcija.

Nakon dobivene pločice slijedi odigravanje napada koji je već u poglavlju 4.2.2. podijeljen u 4 osnovne vrste: *Izravan napad*, *Odgođeni napad*, *Napad s igračem više* i *Napad s negativnim ishodom*. Više od jedne trećine napada završava s negativnim ishodom. Činjenici da smo dobro definirali vrste napada idu u prilog rezultati univarijatne analize varijance koja razlikuje vrste napada $F(3,16778) = 1376,6$, $p = 0,0000$, a Tuckey Post-Hoc analiza kaže da postoji statistički značajna razlika između svih faktora.

Kod izravnih napada najviše dominira (dodatak tablica 46.) *Upucana pločica* s 59,38% napada, nakon čega slijedi *Ulazak u trećinu* s 17,20% i *Udarac na vrata s s jednakim brojem igrača* s 5,95%. Iz tablice 46. u Dodacima se vidi kako u NHL-u najviše dominira ulazak u trećinu s jednakim brojem igrača, što pokazuje koliko je bolja i discipliniranija obrana s jedne strane, kao i izravan napad s viškom igrača, koji se najčešće dešava kod visokog pritiska (engl. Forecheck) s druge strane. U KHL-u se, naprotiv, pojavljuje visoka frekvencija izravnih napada s manjim brojem igrača. To se vjerojatno dešava jer igrač s pločicom ima više prostora kako bi mogao neometano ući u trećinu i zadržati neko vrijeme pločicu pa čak i biti opasan po vrata s nekim nepredvidivim udarcem na vrata. Za to vrijeme ostatak momčadi može izvršiti promjenu igrača i uvesti svježinu. Slično ulasku u trećinu s manje igrača, u KHL-u se više dešava ulazak u trećinu te igrač s pločicom ne uspijeva napredovati prema vratima nakon čega upućuje udarac na vrata ili predaje pločicu u prostor gdje nema protivničkih igrača te osigurava vrijeme kako bi se postavio odličan forecheck. Takvi napadi su najčešće zaustavljeni dobrom igrom u obrani,

a prilikom ulaska u trećinu ostatak igrača iz linije je u mogućnosti napraviti izmjenu. Roith i Magel (2014.) su u svom radu spomenuli da obrana ima znatniji utjecaj na konačan rezultat nego napad. Najmanje izravnih napada se odvija kao kontranapad (1,66 %) ili sa završetkom iza vrata (1,90 %).

Kod odgođenih napada (tablica 47. u dodacima) najviše dominiraju akcije obrambenih igrača, a to su *Dodavanje prema dolje* i *Udarac s plave linije*, a nakon toga slijede *Kruženje*, *Vodene pločice* i *Lateralno dodavanje*. U broju frekvencija odgođenog napada u NHL-u lakše dominiraju *Udarci s plave linije*, *Udarci s ograde* te *Lateralna dodavanja* i *Udarci s ograde*. Zbog širine terena u KHL-u prilikom odgođenog napada može se više koristiti kruženje, a pri tome se i pojavljuje više napada s vođenjem pločice koji je najčešće nastavak pojedinca da nakon kruženja povuče sam pločicu i individualnom akcijom završi napad. Zbog više borbi za pločicu i igre na ogradi, u NHL-u se pojavljuje više napada s dodavanjem ili igrom od iza vrata. Temeljem rezultata Hi-kvadrat testa (Chi-square: 101,0846, df=26, p=,0000) **odbacuje se nulta hipoteza H2** i konstatira se da postoje znatne razlike između Sjevernoameričke i Ruske lige s obzirom na raspodjelu osnovnih vrsta tranzicijskog napada, odnosno napadačkih akcija.

6.3. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na raspodjelu završetaka napada.

Završetak napada je akcija kojom pojedinac, grupa igrača ili tim različitim tehničko taktičkim varijantama pokušava na što bolji način izvršiti završnicu napada. Napade smo podijelili na pozitivne i negativne. Iz pozitivnih napada postoji mogućnost zabijanja pogotka (pokušaj udarca, udarac i pogodak), dok kod negativnih protivnik dolazi u posjed pločice i započinje novi napad, a nerijetko ima i šansu za postizanje pogotka.

Pogledavši nama najzanimljivije varijable *Pogodak* (dodatak tablica 48.) i *Udarci na vrata* (dodatak tablica 49.), u usporedbi s akcijama koje im prethode možemo vidjeti neke značajke. Kod varijable Pogodak najviše frekvencija ima varijabla *Postavljeni igrač više*, koja se ako pogledamo iz poglavlja 5.2. u KHL-u pojavljuje više nego u NHL-u te tako i pogoci iz akcija s viškom igrača u HKL-u čine čak 21,51%, dok u NHL-u čine tek 13,68% zabijenih pogodaka. U radu Barilla i sur. (2019.) dobili su da nema statistički značajne povezanosti između igre s igračem više i konačnog rezultata, a također je zaključeno kako igra s igračem više pridonosi kod ligaških natjecanja nego u natjecanjima kraćeg trajanja (Svjetsko prvenstvo, Olimpijske igre). U KHL-u se više pogodaka zabija iz pripucavanja nakon obrane vratara (12,90 %) dok u

NHL-u samo 8.55%. Iako se akcija *Kruženje* koristi jako puno, iz nje se jako malo postiže pogodaka (0,48%). Ista je učinkovitost s upucanom pločicom s time da se upucana pločica koristi u gotovo 60% napada.

U NHL-u se zato dešava puno više pogodaka iz skupine akcija *Izravan napad*. Također, među varijablama s visokim udjelom pogodaka su se pojavile varijable *Lateralno dodavanje* i *Pripucavanje* s 10,48%, obje. Te su nam varijable važne jer omjer udaraca na vrata i postignutih pogodaka kod *pripucavanja* ide do 46% u KHL-u i 35% u NHL-u, dok kod *pripucavanja* prilikom *igrača više* i do 75% u NHL-u i 33% u KHL-u.

Kod analize varijable *Udarac na vrata*, prema akcijama vidimo kako očekivano ima najviše udaraca u varijabli *Udarac s plave linije* (17,72%), nakon čega po frekvenciji dolazi varijabla *Postavljeni igrač više* (15,10%). Jako puno udaraca na vrata dolazi iz akcije *Izravan napad s manjim brojem igrača* sa skoro 10% i vrlo visoko se pozicionirala varijabla *Udarac s ograde*, koji tjeraju vratara na visoku koncentraciju i eventualne greške koje bi dovele do postignutog pogotka. Naravno, najmanju frekvenciju šutova imaju varijable iz skupine varijable s negativnim ishodom, gdje je ukupno došlo do 15 šutova na vrata, ali se najčešće dešava u posljednjim minutama utakmice kad igrači pokušavaju pogoditi prazna vrata ili iznenaditi vratara upućivanjem udarca prema vratima pod velikim pritiskom obrambenih igrača.

U radu Yu i sur. (2019.) su analizirajući samo ulaske u trećinu dobili kako izravni napadi s manjim brojem igrača rezultiraju većim brojem udaraca na vrata nego napadi s jednakim brojem igrača. To se podudara s našim rezultatima u tablici 47. gdje se vidi kako prilikom izravnog napada sa smanjenim brojem igrača udarci na vrata se dešavaju u 9,25% slučajeva, a tome možemo još i pridodati 4,16% napada gdje udarac na vrata slijedi nakon ulaska u trećinu (prelaskom plave linije).

Kako bi smo pojednostavili završetke napada, podijelili smo ih u dvije kategorije (Tablica 4.):

- Pozitivni učinak – čine varijable Udarci na vrata, Pokušaj udarca na vrata i Pogodak i
- Negativni učinak – Blokirani udarac, Blokirani igrač, Oduzeta pločica, Predana pločica i Zaustavljanje igre.

Isto tako smo akcije podijelili u smislene kategorije pa smo dobili:

- Upucana pločica;
- Izravan napad - *Napad s jednakim brojem igrača*, *Napad s viškom igrača*, *Napad s manjkom igrača*, *Kontranapad*, *Ulazak u trećinu* i *šut*, *Ulazak sa završetkom iza gola*;

- Odgođeni napad preko obrambenih igrača - *Šut s plave linije i Dodavanje dolje*
- Vučenje pločice
- Borba - *Dodavanje i igra iza vrata, Izlazak iz kuta i Kruženje*
- Lateralne akcije - *Udarac sa strane ograde i Lateralno dodavanje*
- Specijalne igre - *Igranje nakon odbijene pločice i Akcija iz sučeljavanja*
- Igra s igračem više - *Izravan napad, Oduzeta pločica s igračem više, Postavljen napad, Postavljaju braniči i Akcija iz sučeljavanja s igračem više*
- Igra u obrambenoj zoni - *Igra/dodavanje u obrambenoj zoni i Ispucavanje pločice iz obrambene zone*
- Igra u/kroz srednju zonu - *Igra/dodavanje u neutralnoj zoni i Vučenje pločice preko neutralne zone*

Uvidom u Tablicu 48. u dodacima vidimo kako momčadi s oko 40% napada završavaju prije dolaska u protivničku zonu zbog vrlo visokog pritiska obrambenih igrača ili dobro odigrane obrane u srednjoj zoni. To dovodi do sljedećeg segmenta igre, a to je upucana pločica koja do negativnog ishoda dovodi u 96,03% slučajeva u NHL-u i 91,08% u KHL-u. Iako istraživanja idu u prilog tome da s više od 60% unesenih pločica u trećinu završavaju pozitivnim ishodom (*Udarac na vrata* ili *Pokušaj udarca na vrata* i *Pogodak*), treneri i dalje forsiraju upucavanje pločice prelaskom crvene linije (Tulsky i sur., 2013.).

Do pozitivnih aspekata napada najviše se dolazi specijalnim igrama, a to je dolazak na odbijenu pločicu i igre iz sučeljavanja sa skoro 70% učinkovitosti. Izravan napad i napadi s igračem više završavaju pozitivno u više od 50% slučajeva. I još nam se pojavila lateralna igra s također 50% učinkovitosti koju mnogi treneri ne zagovaraju, no vidimo kako je doista učinkovita.

Blokirani igrač varijabla je koja nam ne govori baš puno, ali analizirajući napadačke akcije koje su prethodile blokadi igrača vidimo kako je to vrlo važan čimbenik dobre obrane. Naime, akcije koje su prethodile blokiranom igraču su najčešće *Lateralno dodavanje* i *Dodavanje/igra od iza vrata*. To su vrlo opasne akcije prilikom čega se dešava promjena strana te ako je vrlo dobro izvedena, ostavlja puno prostora u nepokrivenom dijelu vrata. Također, jako se puno pojavljuje i kod akcija koje dominiraju kod zabijenih pogodaka, a to su *Postavljeni igrač više*, *Dodavanje dolje* i *Kruženje*.

S obrambene strane tu se nalazi još i varijabla blokirani udarac koja smanjuje broj udaraca upućenih prema vrataru. Naravno, najviše se koristilo prilikom akcije *Udarac s plave linije* i

Postavljeni igrač više gdje je navedene akcije smanjila za gotovo 50%, a time i vjerojatnost za postizanje pogotka.

Testiranjem razlika Završetka napada Hi-kvadrat testom, vidimo da ima znatnih razlika između liga na razini značajnosti od 0,05% (Hi-kvadrat: 16,2091, df=7, p=,023274) te se **time odbacuje hipoteza H3** i konstatira da postoje statistički značajne razlike između Sjevernoameričke i Ruske lige s obzirom na raspodjelu Završnih akcija.

6.4. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na vrijeme trajanje napada.

Rezultati analize trajanja napada ukazuju na to da napadi u prosjeku traju $7,99 \pm 5,82$ sekundi, no njihov raspon je vrlo velik i iznosi od 0,3 s do 58 s. Analizirajući vrste napada, najkraće traju *Napadi s negativnim ishodom* $5,78 \pm 3,60$ s, a najduže *Napadi s igračem više* $13,95 \pm 9,23$ s. *Izravni napadi* i *Odgođeni napadi* su gotovo podjednakog trajanja $8,94 \pm 4,53$ s i $8,51 \pm 6,35$ s, što nije bilo za očekivati, no početak izravnog napada počinje u obrambenoj zoni te je potrebno igračima da prekližu cijeli teren kako bi došli do protivničkog gola, a odgođeni napad započinje uglavnom u napadačkoj zoni.

Analiza razlika vrsta napada dobivenih t-testom između NHL-a i KHL-a (tablica 18.) prikazuju duže trajanje napada u KHL-u u svim segmentima. Iako je broj napada u NHL-u znatno dominantan u svim segmentima osim u *Napadima s igračem više*, napadi u KHL-u su statistički značajno duži. Vrlo je važna razlika u izravnim napadima, jer napadi počinju u obrambenoj zoni i završavaju izravno na vrata, a dužina terena nije značajno različita (61m u NHL naspram 60-61m u KHL-u) koliko se to očituje u širini terena (26m u NHL-u naspram 30m u KHL-u). Temeljem tog saznanja možemo potvrditi tvrdnju iz poglavlja 5.4. da je u NHL puno veći tempo, ne samo brojem napada nego i brzinom završetaka izravnih napada.

Iz grafičkog prikaza sa slike 42. vidimo da se u svakoj vrsti napada događaju rezultatski ekstremi pa se tako pojavljuju *Izravni napadi* i *Odgođeni napadi* s trajanjem od 50 sekundi, napadi s negativnim ishodom od 35 sekundi, a *Napadi s igračem više* mogu trajati i do 60 sekundi. Takvi napadi nisu učestali, ali se dešavaju, pogotovo kod momčadi koje imaju sposobnost držanja posjeda. Duži izravni napadi vjerojatno su rezultat duge pripreme ili izlaska iz pritiska obrambene momčadi nakon čega je uslijedila jedna od izravnih akcija. Našim protokolom notacijske analize je to normalno jer momčadi tijekom svog napada nisu izgubile posjed pločice. Također, napad može početi jednom akcijom, a prije nego što krene realizacija akcije dogode se još neke akcije početaka napada (npr. nakon zaokreta iza vrata slijedi početna

akcija bek beku pa povratna pločica i tek tada krene akcija), a isto se može desiti i u napadu da jedna akcija slijedi drugu, a na kraju se pripisuje akcija koja je prethodila završnoj akciji (npr. nakon kruženja slijedi povlačenje pločice igrača, pa lateralno dodavanje na drugu stranu nakon čega ide dodavanje na obrambenog igrača i akcija završava udarcem s plave linije).

Analizom razlika između Sjevernoameričke lige NHL i Ruske KHL lige prema trajanjima napada te rezultatima t-testa za nezavisne uzorke (tablica 19.) **odbacuje se nulta hipoteza H4** i konstatira se da postoji statistički značajna razlika između Sjevernoameričke lige NHL i Ruske KHL lige prema trajanjima napada.

6.5. Razlika između NHL-a i KHL-a s obzirom na broj dodavanja tijekom realizacije napada.

Dodavanje predstavlja tehničko-taktičku spremnost ekipe da svrsishodnim, pravovremenim i točnim dodavanjem zadrži posjed s jedne strane i napravi prednost naspram obrambene ekipe s druge strane. Izvedeno dodavanje je kad dodavač pravilnim načinom preda pločicu svom suigraču (Radke i sur., 2021.). S druge strane dodavanje predstavlja rizik oduzimanja pločice u djelu terena koji je slabije branjiv te time protivniku omogućava lakši dolazak u poziciju za postizanje pogotka. U timskim sportovima, najteža stvari s kojima se sportaši suočavaju je zadržavanje koordiniranih timskih zamisli kako bi timska izvedba ostala na visokoj razini (Feltz i Cathy, 1998.). Kad bismo promatrali vrste napada, mogli bismo reći da je kod Izravnih napada cilj sa što manje dodavanja doći do protivničkih vrata, jer svako dodavanje predstavlja rizik od pogreške, dok je kod ostalih vrsta napada cilj dodavanja napraviti na terenu igrača više (1-0, 2-1, 3-2, 4-3 itd.) i postaviti što bolju priliku za postići pogodak ili zadržati što dulje posjed pločice (Ritchie i sur., 2022.).

Broj dodavanja je u velikoj povezanosti s vremenom napada ($r = 0,841402$)², što znači da je za očekivati da dulji napadi imaju veći broj dodavanja. Naravno, najviše dodavanja broje *napadi s igračem više* ($x = 4,51 \pm 3,06$), gdje napadačka momčad napada postavljenu obranu te dobrim dodavanjem želi doći u što bolju poziciju za postići pogodak (Ritchie i sur., 2022.). U napadima s igračem više broj dodavanja se povećava jer momčadi pokušavaju doći do što bolje prilike za udarac na vrata, a mogući su napadi i s 22 dodavanja u NHL-u i 19 dodavanja u KHL-u. S druge strane, najmanje dodavanja je zabilježeno kod *napada s negativnim ishodom*, gdje u dvije

² Korelacija između broja dodavanja u akcijama i vrijeme trajanja akcije

trećine napada ne postoji niti jedno ili samo jedno dodavanje, a prosjek iznosi $1,23 \pm 1,23$ dodavanja po napadu. Najčešće zbog pritiska protivničke momčadi, Novet (2019.) je u svom istraživanju dobio kako momčadi koje izvrše pritisak na momčad prilikom izlaska iz trećine osvoje i do 78% pločica dok momčadi koje ne pritišću tek 46%. Takvi napadi najčešće završavaju ispucavanjem pločice iz trećine, upucavanjem pločice u trećinu ili gubitkom posjeda predanom/presječenom pločicom ili oduzetom pločicom.

Parničan i sur. (2021.) su analizom pogodaka u NHL-u u sezoni 2020./21. dobili da je najviše napada koji su prethodili pogotku bilo s 1-2 dodavanja ($x=1,69 \pm 1,23$ $p=0,0000$). S obrambenog pogleda, jako dominira zonski pritisak, karakteriziran jakim obrambenim protupritisakom (engl. forchecking), koristeći dupli pritisak i promjene mjesta, kako bi se smanjio prostor napadačkoj momčadi da izađe iz obrambene trećine i izvrši napad do kraja. Kako bi se protupritisak što bolje izveo, potrebna je suradnja svih pet igrača.

Analizom razlika između Sjevernoameričke lige NHL i Ruske KHL lige prema broju dodavanja u napadima te rezultatima t-testa za nezavisne uzorke (tablica 22.), **odbacuje se nulta hipoteza H5** i konstatira se da postoje znatne razlike između Sjevernoameričke lige NHL i Ruske KHL lige prema broju dodavanja u napadima.

6.6. Razlika između poraženih i pobjedničkih ekipa u NHL i KHL ligi s obzirom na varijable početak napada, vrsta napada, završna akcija, broj dodavanja i trajanje napada.

U ovom poglavlju utvrđene su varijable koje razlikuju pobjedničke i poražene ekipe u obje lige. Kako bi dobili što bolji uvid u varijable koje čine razliku između pobjedničkih i poraženih ekipa, korištene su metode koje su detaljnije opisane u poglavlju Metode istraživanja.

Analizirajući podatke, dobiveno je da su poražene momčadi imale 7160 napada s prosjekom trajanja napada od $8,11 \pm 5,92$ s i prosječnim brojem dodavanja $2,08 \pm 1,98$, za razliku od pobjedničkih koje su imale 7097 i prosjek napada $7,86 \pm 5,74$ s i prosječnim brojem dodavanja $1,98 \pm 1,89$ po napadu. 5 utakmica završilo je neriješeno te je 2529 napada izuzeto iz daljnje analize.

Nakon postavljenih razlika između NHL-a i KHL-a, proizlaze nam parcijalni ciljevi, od kojih je šesti utvrditi razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa. Većina istraživanja bavi se razlikama između statističkih parametara dobivenih statističkom analizom na utakmicama. Koo

i sur. (2016.) su istražili faktore koje razlikuju pobjedničke od poraženih ekipa Azijske lige u hokeju na ledu. Statistički značajne razlike su bile u povećanju broja udaraca na vrata kod pobjedničkih ekipa. Pobjedničke ekipe imaju statistički značajnije više asistencija, što su u svojim radovima potvrdili Franjković i sur. (2017.) te su oboje došli do zaključaka kako je potrebno postaviti strategiju igre u kojoj dominira timska igra s više dodavanja i zajedničkih akcija.

Najčešće pitanje trenera je koje varijable razlikuju pobjedničke od poraženih ekipa. Tim pitanjem bavili su se Franjković i sur. (2017.) u radu u kojem su usporedili uspješne i neuspješne ekipe na Svjetskom prvenstvu divizije IB. Uspješne ekipe su se uz zabijene pogotke razlikovale i u broju asistencija, dok su poražene ekipe imali značajno bolje vratare.

Najzanimljivije analize trenerima i stručnom vodstvu su razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa, kako bi dobili recept što raditi i kako trenirati momčadi. Sumirajući sve rezultate, dobiveno je u konačnici da se pobjedničke i poražene ekipe statistički ne razlikuju te se time **odbacuje H_0 hipoteza te prihvaćamo alternativnu**, osim u nekim sitnim segmentima. U počecima napada jedina razlika je u varijabli *Oduzeta pločica u obrambenoj zoni*, gdje su pobjedničke momčadi imale statistički značajno više oduzetih pločica (47.12 ± 13.57 naspram 40.94 ± 9.14). To bi išlo u prilog tome da pobjedničke momčadi dolaze u posjed pločice oduzimanjem pločice te mogu odmah krenuti u protunapad na neorganiziranu obranu, što im vjerojatno omogućuje bržu realizaciju napada pozitivnim ishodom. Najviše napada započeto *Oduzetom pločicom u obrambenoj zoni* završava izravnim napadom. Pobjedničke momčadi imaju iskoristivost takvih napada 1,8%, dok poražene momčadi imaju iskoristivost izravnih napada 0,56%.

Što se tiče napadačkih akcija, statistički značajne razlike su u segmentima upucavanja pločice i ispućavanja pločice iz obrambene trećine. Pobjedničke momčadi statistički puno manje upucavaju pločicu u trećinu, ali naprotiv puno više ispućavaju pločicu iz obrambene trećine. Te dvije stavke su pomalo kontradiktorne pa čak i zbunjujuće, ali se mogu obrazložiti s time da pobjedničke momčadi imaju bolju i čvršću obranu koja disciplinirano izbacuje pločicu ako je u opasnosti, a s druge strane žele igrati što dulje s pločicom u protivničkoj zoni ako im uvjeti igre to dozvoljavaju. Također, poražene momčadi pokušavaju više zadržavati pločicu u zajedničkoj varijabli *Kruženje* koja se sastoji od varijabla *Kruženje*, *Izlaz iz kuta* i *Igra/dodavanje od iza gola*. Uz varijablu *Pripucavanje* koja ide u prilog poraženim momčadima, dobra obrana odlika je pobjedničkih momčadi te nemogućnost izgubljenih momčadi da naprave čistu akciju koja će rezultirati pozitivnim rješenjem. Jedina akcija koja

ide u prilog pobjedničkim momčadima je da ostvaruju statistički više *Napada s viškom igrača* ($2,36 \pm 1,51$ naspram $1,51 \pm 1,58$). Takve napade možemo lako povezati s osvojenim pločicama u obrambenoj zoni, gdje vrlo brzo može doći do napada s viškom igrača (2-1, 3-1, 3-2, 4-3 itd.). Jedini završetak napada koji statistički razlikuje pobjedničke i poražene ekipe su *Zabijeni pogoci*, što je i očekivano. Ako želiš pobijediti, jednostavno moraš postignuti najmanje jedan pogodak više od protivnika.

Očekivano je da pobjedničke momčadi imaju napade koji traju kraće, a kako je vrlo visoka korelacija između trajanja napada i broja dodavanja ($r = 0,841402$) napadi imaju manje dodavanja.

6.7. Povezanosti varijabli napada i konačnog rezultata utakmica u NHL i KHL ligi.

Povezanost između pokazatelja situacijske efikasnosti u igri i konačnog rezultata analizirane su primjenom regresijske analize. Na taj način trebalo se utvrditi koje prediktorske varijable situacijskog djelovanja u igri hokejaša najviše utječu na konačni rezultat utakmice. Kako bi regresijski model bio valjan, morali smo kondenzirati broj varijabli – u suprotnom bi za ukupan broj prediktora bilo potrebno puno više notiranih utakmica i mogli bi dobiti overfitting modela. Dobivanjem što boljeg modela morali smo reducirati varijable s većom multikoreliranosti, te smo dobili model koji ima AUC 0,97 u ROC (Receiver Operating Characteristic) krivulji.

Varijable T_DZ – oduzeta pločica u obrambenoj zoni, SA_ODD – izravni napad s viškom igrača, SA_EZ – izravni napad ulaskom u trećinu, SA_DUMP – upucavanje pločice, OZ_SHB – udarac na vrata s ograde, DZD – ispucavanje iz obrambene zone, GOAL – pogodak, OZ_PDL – odgođeni napad dodavanje dolje, OZ_REB – odgođeni napad pripucavanje, OZ_FO – napad iz sučeljavanja, OZ_PBN – odgođeni napad dodavanje od iza vrata, su varijable koje su se uzele u obzir u posljednjem modelu.

U prikazanom modelu dobiveno je da je koeficijent multiple korelacije $R = 0,7424$ i statistički je značajan na razini pogreške od 0,05%. Ovim modelom objašnjeno je 55% zajedničke varijance različitih prediktora koji pozitivno ili negativno objašnjavaju utjecaj na krajnji rezultat. Na temelju parcijalnog regresijskog koeficijenta i pripadajućih t-vrijednosti za procjenu njihovih značajnosti može se zaključiti da ukupno šest varijabli na razini značajnosti od 0,05 utječu na konačan rezultat.

Najveću razliku na krajnji rezultat očekivano postiže varijabla *Pogodak GOAL* ($\beta = 0,345$). Postizanjem pogotka povećava se izgled za pobjedu za 128%. Uz varijablu GOAL, pozitivan učinak imaju još i varijable *Ispucavanje pločice iz obrambene zone DZD* ($\beta = 0,353$) te

Odgođeni napad dodavanje dolje OZ_PDL ($\beta=0,184$). Povećanjem *Ispucavanja iz obrambene zone* (DZD) povećava se izgled pobjede za 42%, jer iako je to obrambeni segment igre pokazuje kako pobjedničke momčadi imaju disciplinu u igri te ukoliko su igrači pod pritiskom upotrebljavaju taj segment igre kao sigurnu igru. S druge strane, *Dodavanje pločice prema dolje* (OZ_PDL) vrlo je važan segment igre gdje obrambeni igrači svojim pregledom igre upošljavaju napadače na kvalitetan način, što im omogućava dobru poziciju za upućivanje udaraca i postizanje pogodaka.

Ostale statistički značajne varijable su s negativnim predznakom, a to su *Upućivanje udaraca s ograde* OZ_SHB ($\beta= -0,30$), *Pripucavanje* OZ_REB ($\beta= -0,25$) i *Upucavanje pločice u protivničku zonu* SA_DUMP ($\beta= -0,20$). *Udarac s ograde* i *Pripucavanje* su dvije varijable koje se koriste kad je dobro postavljena obrana te napadačima ne ostavlja puno prostora za udarac iz pucačkog prostora ili izvana, nego se koristi udarac s ograde i pripucavanje. Naravno, i iz takvih akcija je moguće postići pogodak, ali puno teže. Za razliku od udarca s ograde, pripucavanje je akcija koja ima visoku učestalost realizacije, što se vidi iz tablice 46. gdje se u prosjeku 10,48% pogodaka postiže baš iz pripucavanja.

Varijabla *Upucavanje pločice u protivničku trećinu* (SA_DUMP) koristi se kad želimo poslati pločicu iza dobro postavljenih obrambenih igrača te daljnjim akcijama zadržati posjed pločice. Kako smo već rekli da ta varijabla (akcija) ima negativnu povezanost s konačnim ishodom utakmice, možemo je povezati s poraženim momčadima koji upucavanje u protivničku zonu koriste više. Također, varijabla ima većinu negativnih ishoda odnosno samo 6,18% pozitivnih završetaka (pokušaj udarca na vrata, udarac na vrata, pogodak). Cilj dobrog napada je što duže zadržati posjed pločice i eventualno završiti napad jednom od akcija izravnog napada kako bi što brže došli do udarca na vrata, prilike za pogodak i sami pogodak.

Akcija iz sučeljavanja OZ_FO varijabla je koja se približila statističkoj značajnosti ($p = 0,053$) te s $\beta=0,166$ pokazala se kao varijabla koja je povezana s krajnjim rezultatom. Kako smo već spomenuli, povećanjem za 1 povećava se izgled za pobjedu za 175 %, pa tako ne smijemo zanemariti takve akcije, jer očigledno pozitivno utječu na krajnji rezultat.

6.7.1. Povezanost varijabli napada i konačnog rezultata utakmica u KHL ligi

Za dobivanje statistički pouzdanog modela potrebno bilo je potrebno svesti na 11 varijabli od kojih šest ima statističku značajne koeficijente. U modelu naravno dominira varijabla *Postignuti pogodak* ($b=0,75$), jer ona ima najveći utjecaj na konačni rezultat. Uz postignuti

pogodak varijabla koja pozitivno utječe na konačan rezultat je varijabla *Pokušaj udarca na vrata* ($b=0,177$), što je isto tako za očekivati jer povećanjem broja pokušaja udarca i samih udaraca na vrata povećava se vjerojatnost postizanja pogotka. Pokušaj udarca na vrata ponekad omogućuje i skretanje pločice od strane suigrača čime još više pridonosi povećanju vjerojatnosti postizanja pogotka.

Statistički pozitivno utječe još i *Oduzeta pločica u obrambenoj zoni* ($b = 0,087$) i *Lateralne akcije* ($b=0,156$). Iz oduzete pločice u obrambenoj zoni vrlo brzo se dobrom tranzicijom može doći do kontranapada te svih vrsta izravnih napada, što povećava vjerojatnost za postizanje pogodaka i time utječe na krajnji rezultat (Anderson, 2003.).

Negativan utjecaj na krajnji rezultat imaju varijable *Upucana pločica* ($b=-0,036$) i *Borbe za pločicu* ($b=-0,134$). Upucana pločica je već prije spomenuta u poglavlju 6.2. kako gotovo 93% napada završava negativnim ishodom pa je bilo za očekivati da je statistički negativno utjecala na konačan rezultat. *Borbe za pločicu* izvedena je varijabla od tri napadačke akcije: *Dodavanje i igra iza vrata*, *Izlaska iz kuta* i *Kruženja* te se ne zna s sigurnošću koja od tih varijabli pridonosi najviše negativnoj povezanosti s konačnim rezultatom. Anderson (2003.) je u svom radu napomenuo da pogoci nastaju napadima koji traju do 5 s ili 5-10 s u 88% slučajeva, a dužim napadima se zabija tek 12% pogodaka. Tako da napade u borbi za pločicu karakteriziramo kao duže napade, a time negativno utječu na krajnji rezultat utakmice.

U regresijskom modelu utjecaja varijabli napada na konačan rezultat, iako ne statistički značajne, našle su se kao pozitivne *Oduzeta pločica u napadačkoj zoni*, *Pregrupiranje* i *Izlaz iz trećine po jačoj strani*, dok su varijable s negativnim utjecajem *Specijalne akcije* (*Pripucavanje* i *Akcije iz sučeljavanja*) te *Izlaz iz trećine preko ograde*. *Oduzeta pločica u napadačkoj zoni* i *Pregrupiranje* varijable su povezane s brzim povratkom u protivničku zonu i stvaranje napada do 10s koji nam povećavaju vjerojatnost postizanja pogotka i pozitivno utječu na konačni rezultat.

6.7.2. Povezanost varijabli napada i konačnog rezultata utakmica u NHL ligi

U NHL-u regresijski model utjecaja varijabli napada na konačan rezultat sadrži samo četiri varijable od kojih su tri imaju statističku značajnost. Naravno, najveći utjecaj ima *Postignuti pogodak* ($b = 0,83$), dok pozitivan utjecaj ima varijabla *Igra/ispucavanje iz obrambene zone* ($b = 0,084$). Negativan utjecaj na konačni rezultat ima varijabla *Sučeljvanje* ($b = -0,081$).

Kako smo već spomenuli, povećanjem broja ispucavanja iz obrambene zone, koji je sastavni dio varijable *Igra/ispucavanje iz obrambene zone*, vidimo kako se u NHL-u pridodaje pažnja

na obrambeni dio te smo time potvrdili teze iz prošlih poglavlja. Kako je prije spomenuto, povećanjem varijable *Ispucavanje iz obrambene zone* povećava se vjerojatnost pobjede za 48%. U modelu se našla još jedna varijabla, iako bez statističke značajnosti pozitivno utječe na konačni rezultat, a to je *Izravni napadi*. Anderson (2003.) u svom radu spominje izravne napade kroz klase. 1. razred čine kontranapad, kontrolirano pripucavanje, skretanje pločice i napad 2:1 (u radu okarakteriziran kao napad s viškom igrača), 2. razred čine udarac iz pucačkog prostora, napad 3:2, zakrivljeni udarci skretanja pločice i pripucavanje pod pritiskom, a 3. razred udarci iz slabog kuta (udarci s ograde) i udarci iz srednje zone. Time je odbiveno kako se gotovo 94% napada događa unutar 10 sekundi što pozitivno utječe na konačan rezultat.

Uzevši u obzir prikazano, možemo utvrditi povezanost varijabli napada s konačnim ishodom te konstatirati kako **prihvaćamo postavljenu hipotezu H_0** te utvrđujemo kako postoji značajna statistička povezanost varijabli napada i konačnog rezultata.

7. ZAKLJUČAK

Cilj ove disertacije bilo je precizno definiranje faze napada i komprimirajućih strukturnih elemenata, kao i karakteristike sjeverno američkog i ruskog sustava igre. Međusobne razlike utvrđene su cjelovitim vrednovanjem hokejaškog napada te je zatim trebalo utvrditi karakteristike i razlike u strukturi napada između sjeverno američke National Hockey League (NHL) i ruske Kontinental Hockey League (KHL) determinacijom vrste napada, oblika njegovog početka i ishoda te evaluacijom njegova trajanja uz broj dodavanja, trajanje i analizu završne akcije napada u hokeju na ledu uključujući bitne tehničko-taktičke elemente.

Za postizanje zadanih ciljeva istraženo je ukupno 40 utakmica u sezoni 2017/2018 u utakmicama doigravanja (20 utakmica iz Sjevernoameričke lige i 20 utakmica iz Ruske lige) te je analizirano ukupno 16786 entiteta od kojih je 7793 zabilježeno u ruskoj ligi, a 8993 u sjevernoameričkoj ligi. Tijekom utakmica notirani su svi napadi (kad je momčad došla u kontrolirani posjed pločice) te zabilježeni njihov početak, akcija (tijek napada) i završetak napada te njihovo vrijeme trajanja i broj dodavanja za vrijeme napada.

Za ovakav način prikupljanja podataka korištena je notacijska analiza koja je vrlo pouzdana, ali vrlo spora te je potrebna visoka koncentracija. Također, nužno je vrlo visoko taktičko znanje i iskustvo za prepoznavanje različitih taktičkih varijanti jer su neke vrste napada vrlo slične i lako ih je zamijeniti. S obzirom na postavljene ciljeve i metrijska svojstva varijabli, primijenjene su T-test za parametrijske varijable, Welch test za nehomogene varijable i Mann-Whitneyev U test za neparametrijske kao statističke metode za utvrđivanje razlika između sjevernoameričke i kontinentalne hokejaške lige.

Prema postavljenim ciljevima i hipotezama, rezultati dokazuju opravdanost ovog istraživanja jer mnoge studije nisu imale za cilj analizu svih taktičkih varijanti. Kroz ovo istraživanje dobili smo vrstu napada koju smo nazvali *Napadi s negativnim ishodom*, a koji imaju frekvenciju i do 65% od ukupnog broja napada, od čega 15% otpada na oduzete pločice temeljem dobrog postavljanja i taktičke varijante protivnika, a 50% na predane pločice protivniku. Prema tim podacima predstavlja se jako veliko područje u napretku igrača, poboljšanje strategije i taktike kako bi se što dulje zadržao posjed pločice, a time i povećala mogućnost za udarcem na vrata i na kraju postizanjem pogotka (Grehaigine i sur., 1999.).

Sukladno postavljenim ciljevima, utvrđeno je postojanje razlika između sjevernoameričke Nacionalne hokejaške lige i ruske Kontinentalne hokejaške lige. Lige se statistički značajno

razlikuju najprije u dinamici same igre. U NHL-u prevladava veći broj napada pa možemo reći kako je u NHL-u veći tempo. Iz tog podatka vjerojatno proizlaze ostale razlike.

Vrednovanjem kompletnog napada na temelju izvedenih postavka utvrdila se razlika u strukturi napada između sjeverno američke National Hockey League (NHL) i Kontinentalne Hockey League (KHL). Temeljem rezultata iz postavljenog cilja moguće je utvrditi:

- Postoje razlike u početku napada gdje u NHL-u dominiraju skoro svi aspekti početaka napada. Statistički značajne razlike su u varijablama *Pregrupiranje*, *Oduzeta pločica u obrambenoj zoni*, *Oduzeta pločica u neutralnoj zoni*, *Oduzeta pločica u obrambenoj zoni*, *izlazi pod pritiskom* *Zavoj iza gola* i *Brzo gore* te *Odbijena pločica u obrambenoj zoni*. Varijabla *Kontrolirani izlaz* jedino se statistički značajno više koristi u KHL-u ($16,35 \pm 5,88$) nego u NHL-u ($12,4 \pm 4,79$). Svi ti pokazatelji ukazuju na puno bržu igru kao i visoki pritisak na obrambene igrače u NHL-u, za razliku od KHL-a gdje obrambeni igrači imaju više vremena za stati iza vrata i mirno izvesti *Kontrolirani izlaz*.
- Postoje razlike u napadačkim akcijama odnosno vrsti napada između liga, a statistički značajno lige se razlikuju u varijablama *Izravan napad s viškom igrača*, *Izravan napad s jednakim brojem igrača* koji možemo povezati s napadima koji nastaju kao brzi odgovor prilikom izlaza iz trećine pod pritiskom i dolaska u posjed pločice nakon udarca na vrata. *Upucana pločica* i *Ispucana pločica* iz obrambene zone mogu se povezati s discipliniranom obranom, a *Dodavanje/Igra iza vrata* i *Udarac s ograde* možemo povezati s igrom koja je usmjerena protiv disciplinirane ograde te se kao takvo koristi svaki dio terena da postane opasan po vrata.
- Postoje razlike u završetku napada, gdje u svim varijablama dominiraju završeci napada u NHL ligi, no postoji statistički značajna razlika u varijablama *Blokirani udarac*, *Predana pločica* i *Oduzeta pločica*. Kao i u ostalim segmentima igre, tako se i u završnici napada razlike mogu pripisati smanjenom prostoru za igru, kao i visokom pritisku obrambenih igrača te se time prilikom pokušaja udarca javljaju blokirani udarci. Također, zbog velikog pritiska igrači ne žele riskirati kontra napadom te predaju pločicu u „sigurne zone“ kako ne bi došlo do akcija opasnih po vlastita vrata, a dobro izrađenim pritiskom dolazi i do oduzimanja pločice te se takvim napadima može doći do brze tranzicije iz obrane u napad i doći u što bolju situaciju za postići pogodak.
- Postoje statistički značajne razlike u varijabli *Trajanje napada* između NHL i KHL lige. U KHL-u napadi traju duže ($8,64 \pm 5,12$ s) i manja je dinamika za razliku od NHL-a ($7,43 \pm 5,12$ s).

- Varijabla *Broj dodavanja* također se statistički značajno razlikuje u ligama. U NHL-u imamo manje dodavanja po napadu ($1,91 \pm 1,75$) za razliku od KHL-a ($2,15 \pm 2,08$). Osim što u KHL-u ima više prostora za odigravanje akcija, postoje i mentalitetne razlike u igri. Rusi imaju poriv za nadigravanjem pa time ponekad i naprave dodavanje previše, dok se sjevernoamerički hokej jako bazira na statistici koja govori da dodavanje više ima vjerojatnost pogreške više (putanja pločice, protivnik, primanje pločice, stanje leda itd.), a igrači su naučeni da upute radije udarac nego dodavanje više, pogotovo ako za njega imaju vremena i prostora.

Sekundarni ciljevi ovog istraživanja odnosili su se na utvrđivanje razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u obje lige te određivanje prediktorne moći varijable napada u odnosu na konačni rezultat utakmica u NHL i KHL ligi. U konačnici nisu uočene statistički značajne razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa, no postoje razlike u pojedinačnim segmentima napada:

- U početku napada jedina je statistički značajna razlika u varijabli *Oduzeta pločica u obrambenoj zoni*.
- U napadačkoj akciji razlika je u varijablama *Izravan napad upucanom pločicom*, *Izbacivanje pločice iz obrambene zone* i *Izravan napad s viškom igrača*.
- U završetku napada statistički značajna razlika je u varijabli *Postignuti pogodak*.
- Postoje statistički značajne razlike u varijabli *Trajanje napada* gdje su poražene momčadi imale duže napade ($8,11 \pm 5,92$ s) naspram pobjedničkih ($7,86 \pm 5,73$). Kao što smo već prije spomenuli vjerojatno to ide u prilog dobro organiziranoj obrani pobjedničkih momčadi te je poraženima potrebno puno više vremena i energije u želji za postizanjem pogotka
- Postoje statistički značajne razlike u varijabli *Broj dodavanja*. Porazene momčadi imale su statistički značajno više ($2,08 \pm 1,95$) dodavanja naspram pobjedničkih ($1,97 \pm 1,88$)

Također, iz sekundarnog cilja proizlazi da varijable *Udarac s ograde*, *Ispucavanje pločice iz obrambene zone*, *Dodavanje prema dolje*, *Osvajanje pločice nakon udarca* i *Postignut pogodak* utječu na konačni rezultat. Povećanje broja udaraca sa strane ograde (OZ_SHB) za 1 je u prosjeku povezan sa smanjenjem izgleda za pobjedu za 75% [2-94%], a povećanje igranja nakon odbijene pločice (OZ_REB) za 1 je u prosjeku povezano sa smanjenjem izgleda za pobjedu za 88% [29-98%]. Povećanje broja ispucavanja iz obrambene zone (DZD) za 1 je u prosjeku povezano s povećanjem izgleda za pobjedu za 42%. Povećanje broja golova (GOAL) za 1 je u prosjeku povezano s povećanjem izgleda za pobjedu za 128%, što je na kraju i

očekivano. U NHL-u uz postignuti pogodak statistički značajno pozitivno utječe ispućavanje iz obrambene zone dok negativno utječe varijabla sućeljavanje. S druge strane u KHL-u uz postignuti pogodak, na konačan rezultat pozitivno utjeću varijable pokušaji udarca na vrata, oduzeta pločica u obrambenoj zoni i lateralne akcije dok negativno utjeću varijabla upućana pločica i borba za pločicu.

Trenutno su se počeli koristiti modificirani i sofisticiraniji programski paketi koji trenerima i stručnom timu mogu pružiti sve točnije i relevantnije podatke o izvedbi igrača i momčadi. Prijašnja istraživanja koja su se bavila analizom izvedbe davala su rezultate koji su bili usko povezani s događajima na turniru ili slijedu utakmica te utjecajni faktori nisu uzeti u obzir. Nadalje, u takvim istraživanjima korištene su neprilagođene analize koje su davale nepouzdanе rezultate. Mnogi faktori mogu utjecati na izvedbu igrača ili momčadi. Jedan od faktora može biti kvaliteta protivnika, koja je usko povezana s procesom donošenja odluka pogotovo ako je vrijeme za odluku smanjeno radi brzine protivnika. Prema tome je O'Donoghue (2009.) predstavio teoriju utjecajnih izvedbi gdje u analizama treba uzeti u obzir izvedbu protivnika. Također, u istraživanja treba uvrstiti i snagu okolinskih faktora koji mogu uvelike utjecati na izvedbu momčadi ili pojedinačnih igrača (Lago i Martín, 2007, Taylor i sur., 2008.)

7.1. Praktična primjenjivost

Najbolji zaključci su oni koji bi se mogli implementirati u praksi pa bismo tako iz ovog rada mogli izvući sljedeće zaključke:

Ključno je postavljanje dobre obrane, jer iz rada vidimo kako pobjedničke momčadi zapravo imaju manje napada, ali te napade koriste racionalnije i bolje. Za to im pomaže dobra tranzicija igre gdje dobivenom pločicom u obrani (nakon šuta protivnika ili oduzetom pločicom) te dobrom predajom pločice dolazi do izravnijih napada, i to izravnim napadima s viškom igrača (Konstantine, Anderson, 2003.).

Ako je prosjek zabijanja golova po utakmici 5,25, trebalo bi biti dovoljno zabiti 3 pogotka i primiti manje od dva pogotka kako bi se postigao relativno visok postotak pobjeda. Tako je prepravljena stara uzrečica koja kaže kako je potreban 2-1 rezultat kako bi se osigurao visok postotak pobjeda. Također, takvim zaključkom moramo uputiti preko 33 udaraca na vrata ako uzmemo u obzir da vratari imaju 89% obrana odnosno igrači postižu oko 11% pogodaka naspram upućenih udaraca. Nadalje vrlo je važno učiti igrače da upućuju udarce iz pućakog prostora i pokušaju reagirati na odbijenu pločicu.

Kondicijska priprema dovedena je do savršenstva i ona jedina razlikuje igrače (Burr i sur., 2008.), no neki parametri mogu pridonijeti pripremi igrača koji se spremaju za neku od najboljih liga (Trepanier, 1998.). U NHL-u se može očekivati smanjenje vremena primitka pločice i njenog razigravanja, manji prostor za eventualne manevre te je time potrebno unaprijediti tehničko-taktičke elemente igre kao što su primanja i dodavanja pločice s naglaskom na percepciju igre, kako bi se ubrzala pločica do mjesta sigurnijeg za zadržavanje pločice. Time bi se osiguralo vrijeme koje potrebno za unos pločice u trećinu, što povećava vjerojatnost upućivanja udarca na vrata (Thomas, 2006, Schulte i sur., 2017.) i postizanja pogotka, za razliku od upucane pločice koja samo u nešto više od 6% završava pozitivno (Tulsky i sur., 2013.).

Kod pripreme igrača za KHL potrebno je više raditi na taktičkim elementima kao što su kontrolirani izlasci iz trećine i igra s igračem više jer ti elementi dominiraju u KHL-u i značajnije se koriste u KHL-u. Također, uvidom u strukturalnu analizu vidimo kako su počeci napada sučeljavanjem zastupljeniji u KHL-u te bi im možda trebalo pridodati više pažnje tijekom priprema za utakmicu.

Ovim radom treneri mogu unaprijediti svoja znanja pogotovo iz područja strategije i tehničkih znanja koja su uz motivacijske sposobnosti i sposobnosti izgradnje karaktera igrača jedne od najvažnijih (Myers i sur., 2006.).

7.2. Ograničenja istraživanja

Ograničenje koje se pojavljuje u istraživanju nastalo je prilikom bilježenja dužih napada gdje postoji mogućnost pojavljivanja više akcija. Tako se prilikom početka napada bilježi samo prvi početak napada, a prilikom završetka se bilježi samo akcija koja je prethodila završnoj akciji. Također, iako je u napadu došlo do izravnog napada, a kao takav se produljio u odgođeni napad u protivničkoj trećini, jer nije bilo adekvatne završne akcije, bilježilo se samo završna akcija odgođenog napada.

Prilikom izrade notacijske analize moglo je doći do pogreške prilikom bilježenja udarca na vrata, jer ako vratar dodirne pločicu bilježi se kao udarac na vrata, a ako vratar ne dodirne pločicu bilježi se kao pokušaj udarca na vrata, a pločica zbog svoje brzine završi u ogradi te je tu potrebno iskustvo praćenja utakmica samog notatora.

Notacijska analiza korištena u ovoj disertaciji zahtjeva taktičko znanje i iskustvo u prikupljanju podataka jer je vrlo lako zamijeniti pojedine taktičke varijante prilikom početka napada i napadačke akcije.

8. LITERATURA

1. Altman, D.G. i Bland, J.M. (1995). "Statistics notes: The normal distribution." *British Medical Journal* 310(6975): 298–298.
2. Altukhov, S., Mason, D. i Osokin, N. (2019). "Organizational hybridity and the evolution of the Kontinental Hockey League." *Sport in Society*.
3. Anderson, C.G. (2003). *Successful Hockey Through Concepts of Transition And Defense. A USA Hockey Coaching Education Program Masters Level Thesis*. USA Hockey CEP.
4. Antti, N. (2015). *Goal scoring in small-sided games in ice hockey in comparison to 5v5 - game*. Bachelor Thesis Degree Programme in Sport and Leisure Management. Vierumäki, Haaga-Helia University of Applied science.
5. Backman, J. (2018). *Ishockeyns amerikanisering: En studie av svensk och finsk elitishockey [the Americanization of Ice Hockey: A Study of Swedish and Finnish Elite Ice Hockey]*, Malmö Studies in Sport Sciences, Nr. 27. Malmö University. PhD.
6. Backman, J. i B., C. (2020). "Jokerit's move to KHL: an odd momentum in the commercialization of Nordic elite ice hockey." *Sport in Society* 23(3): 505-522.
7. Barilla, P., Tóth, I., Peráček, P. i Babic, M. (2019). "Impact of power plays efficiency on ice hockey match result and team standings." *Journal of Physical Education and Sport* 19(3): 1570-1576.
8. Barris, S. i Button, C. (2008.). "A Review of Vision-Based Motion Analysis in Sport. ." *Sports Medicine* 38(12): 1025–1043.
9. Bartlett, R. (2001). "Performance analysis: can bringing together biomechanics and notational analysis benefit coaches?" *International Journal of Performance Analysis in Sport* 1(1): 122-126.
10. Baumann, R.F., vol. 15, no. 2, , pp. . . (1988). "The Central Army Sports Club (TsSKA) Forging a Military Tradition in Soviet Ice Hockey." *Journal of Sport History* 15(2): 151–166.
11. Boresma, C. (2007). "Corsi Numbers." *Hockey numbers*
<https://hockeynumbers.blogspot.com/2007/11/corsi-numbers.html> 2022.
12. Bracko, M.R. (1992). *Time Motion Analysis of The Skating Characteristics of Professional Ice Hockey Players*, Brigham Young University.

13. Bracko, M.R. (2009). Enhancing performance in ice-hockey. New York, Nova Science publication.
14. Bracko, M.R., Fellingham, G.W., Hall, L.T. i sur. (1998). "Performance skating characteristics of professional ice hockey forwards." *Sports Medicine, Training and Rehabilitation* 8(3): 251–263.
15. Brocherie, F., Girard, O. i Millet, G.P. (2018). "Updated analysis of changes in locomotor activities across periods in an international ice hockey game." *Biology of Sport* 35(3): 261–267.
16. Burr, J.F., Jamnik, R.K., Baker, J. i sur. (2008). "RELATIONSHIP OF PHYSICAL FITNESS TEST RESULTS AND HOCKEY PLAYING POTENTIAL IN ELITE-LEVEL ICE HOCKEY PLAYERS." *Journal of Strength and Conditioning Research* 22(5): 1535-1543.
17. Buttrey, S.E., Washburn, A.R. i Price, W.L. (2011). "Estimating NHL Scoring Rates." *Journal of Quantitative Analysis in Sports* 7(3).
18. Cane, M. (2014). "Breaking down Corsi: looking into shot blocks and misses." Puck++ Blog <https://puckplusplus.com/2014/02/11/breaking-down-corsi-looking-into-shot-blocks-and-misses/>.
19. Cappozzo, A., Della Croce, U., Leardini, A. i Chiari, L. (2005). "Human movement analysis using stereophotogrammetry Part 1: theoretical background." *Gait & Posture* 21: 186-196.
20. Constantine, K. (2020). Creating an Effective Transition Game.
21. Dobson, B.P. i Keogh, J.W.L. (2007). "Methodological Issues for the Application of Time-Motion Analysis Research." *Strength and Conditioning Journal* 29(2): 48-55.
22. Dođramacı, N.S. i Watsford, L.M. (2017). "A comparison of two different methods for time-motion analysis in team sports." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 6(1): 73-83.
23. Dođramacı, S.N., Watsford, M.L. i Murphy, A.J. (2011). "The Reliability and Validity of Subjective Notational Analysis in Comparison to Global Positioning System Tracking to Assess Athlete Movement Patterns." *Journal of Strength and Conditioning Research* 25(3): 852–859.
24. Douglas, A.S. i Kennedy, C.R. (2019a). "Tracking In-Match Movement Demands Using Local Positioning System in World-Class Men's Ice Hockey." *Journal of Strength and Conditioning Research* 34(3): 639–646.

25. Douglas, A.S. i Kennedy, C.R. (2019b). "Tracking in-match movement demands using local positioning system in world-class men's ice hockey." *Journal of Strength and Conditioning Research*: 1-8.
26. Downey, J.C. (1973.). *The Singles Game*. London, E.P.Publications.
27. Duthie, G., Pyne, D. i Hooper, S. (2003). "The reliability of video based time motion analysis." *Journal of Human Movement Studies* 44(3): 259-272.
28. Elomo, M. i Poikonen, T. (2015). *Analyzing reasons behind the goals in ice-hockey*. Bachelor's Thesis Degree program in Sports and Leisure Management. Vierumaki, Haaga-Helia University of Applied Sciences. Bachelor.
29. Feltz, D.L. i Cathy, D.L. (1998). "Perceived Team and Player Efficacy in Hockey." 83(4): 557-564.
30. Fenn, W.O. (1930). "Frictional and kinetic factors in the work of sprint running." *American Journal of Physiology-Legacy Content* 92(3): 583–611.
31. Franks, I.M. i Miller, G. (1986a). "Eyewitness testimony in sport." *Journal of sport behavior* 9(1): 38.
32. Franks, M.I. (1993). "The Effects of Experience on the Detection and Location of Performance Differences in a Gymnastic Technique." *Research Quarterly for Exercise and Sport* 64(2): 227-231.
33. Franks, M.I., Goodman, D. i Miller, G. (1983). *Human factors in sports systems: An empirical investigation of events in team games*. Human Factors Society Annual Meeting.
34. Franks, M.I. i Miller, G. (1986b). "Eye Witness Testimony in Sport." *Journal of Sport Behavior* 9(1): 38.
35. Franjkovic, A. i Matković, B. (2021). *Differences between National Hockey League (NHL) and Kontinental Hockey League (KHL) in attack actions–pilot study*. 9TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON KINESIOLOGY Opatija, Croatia: 756.
36. Franjković, A., Matković, B. i Milanović, D. (2017). "Situational efficiency parameters of successful and unsuccessful ice hockey teams at IIHF world championship division IB." *Baltic Journal of Sport and Health Sciences* 3(106).
37. Geithner, C.A., Lee, A.M. i Bracko, M.R. (2006). "Physical and Performance Differences Among Forwards, Defensemen, and Goalies in Elite Women's Ice Hockey." *Journal of Strength and Conditioning Research* 20(3): 500-505.

38. Ghasemi, A. i Zahediasl, S. (2012). "Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians." *International Journal of Endocrinology and Metabolism* 10(2): 486–489.
39. Godbout, P. (1990). Observational strategies for the rating of motor skills: theoretical and practical implications. *Physical education and coaching—present state and outlook for the future* M. Lirette, C. Pare´, J. Dessureault iM. Pie´ron. Que´bec, Presses: 209–221.
40. Green, H.J., Bishop, P., Houston, M. i sur. (1976). "Time-motion and physiological assessments of ice hockey performance." *Journal of Applied Physiology* 4(2).
41. Grehaigne, J.F. i Godbout, P. (1995). "Tactical Knowledge in Team Sports From a Constructivist and Cognitivist Perspective." *Quest* 47(4): 490-505.
42. Grehaigne, J.F., Godbout, P. i Bouthier, D. (1997). "Performance Assessment in Team Sports." *Journal of Teaching in Physical Education* 16: 500-516.
43. Grehaigne, J.F., Godbout, P. i Bouthier, D. (1999). "The Foundations of Tactics and Strategy in Team Sports." *Journal of Teaching in Physical Education* 18: 159-174.
44. Groom, R. i Cushion, C. (2017). "Using of Video Based Coaching With Players: A Case Study." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 5(3): 40-46.
45. Gudmundsson, J. i Horton, M., (), (2017). "Spatio-Temporal Analysis of Team Sports." *ACM Computing Surveys* 50(2): 1–34.
46. Gudmundsson, J., Laube, P. i Wolle, T. (2011). "Computational Movement Analysis." *Springer Handbook of Geographic Information*: 423–438.
47. Guest, A.H. (2014). *Labanotation: The System of Analyzing and Recording Movement*, Taylor & Francis.
48. Guzmán, J.F. i Calpe-Gómez, V. (2012). "Preliminary study of coach verbal behaviour according to game actions
" *Journal of Human Sport and Exercise* 7(2): 376-382.
49. Halson, S.L., Peake, J.M. i Sullivan, J.P. (2016). "Wearable Technology for Athletes: Information Overload and Pseudoscience?" *International Journal of Sports Physiology and Performance* 11(6): 705–706.
50. Hsiao, H. i Keyserling, M.W. (1990). "A three-dimensional ultrasonic system for posture measurement." *Ergonomics* 33(9): 1089–1114.
51. Hughes, M. (1988). "Computerized notation analysis in field games,." *Ergonomics* 31(11): 1585-1592.

52. Hughes, M. (2003). *Notational Analysis. Science and Soccer - Second Edition*. T. Reilly iM. A. Williams, Routledge: 352.
53. Hughes, M. (2004a). "Notational analysis – a mathematical perspective." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 4(2): 97–139.
54. Hughes, M. (2004b). "Performance analysis – a 2004 perspective." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 4(1): 103–109.
55. Hughes, M. i Franks, M.I. (2008). "THE ESSENTIALS OF PERFORMANCE ANALYSIS."
56. Hughes, M.D. i Bartlett, R.M. (2002). "The use of performance indicators in performance analysis." *Journal of Sports Sciences* 20: 739-754.
57. James, N. (2006). "The Role of Notational Analysis in Soccer Coaching." *International Journal of Sports Science & Coaching* 1(2): 185-198.
58. James, N., Taylor, J. i Stanley, S. (2007). "Reliability procedures for categorical data in Performance Analysis." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 7(1): 1–11.
59. Janelle, C.M., Champenoy, J.D., Coombes, S.A. i Mousseau, M.B. (2003). "Mechanisms of attentional cueing during observational learning to facilitate motor skill acquisition." *Journal of Sports Sciences* 21(10): 825–838.
60. Jones, B.M. (2009). "Scoring First and Home Advantage in the NHL." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 9(3): 320–331.
61. Jozsa, P.F.J. (2004). *National Hockey League. Sport Capitalism - The Foreign Business of American Professional Leagues*, Routledge.
62. Kasan, S. (2008). "Off-ice Officials Are a Fourth Team at Every Game." Retrieved March, 2021, from <https://www.nhl.com/penguins/news/off-ice-officials-are-a-fourth-team-at-every-game/c-496290>.
63. KHL (2021). "KHL rules documents." 2021, from <https://en.khl.ru/official/documents/>.
64. Konstantine, K. "Creatig an Effective transition game." Retrieved 22.03.2021., 2022, from [http://files.leagueathletics.com/Images/Club/18543/USA_Hockey - Creating_An_EffectiveTransition_G.pdf](http://files.leagueathletics.com/Images/Club/18543/USA_Hockey_-_Creating_An_EffectiveTransition_G.pdf).
65. Koo, D.H., Panday, S.B., Xu, D.Y. i sur. (2016). "Logistic regression of wins and losses in asia league ice hockey in the 2014-2015 season." *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(3): 871-880.
66. Laban, R. (1948). *Modern Educational Dance*. London, Macdonald & Evans.

67. Lafontaine, D., Lamontagne, M. i Lockwood, K. (1998). Time-motion analysis of ice-hockey skills during games. 16 International Symposium on Biomechanics in Sports, Konstanz - Germany, July 21 - 25, 1998.
68. Lago, C. i Martín, R. (2007). "Determinants of possession of the ball in soccer." *Journal of Sports Sciences* 25(9): 969–974.
69. Lignell, E., Fransson, D., Krustup, P. i Mohr, M. (2018). "Analysis of High-Intensity Skating in Top-Class Ice Hockey Match-Play in Relation to Training Status and Muscle Damage." *J Strength Cond Res* 32(5): 1303-1310.
70. Lignell, E., Rago, V. i Mohr, M. (2020). "Analysis of goal scoring opportunities in elite male ice hockey in relation to tactical and contextual variables." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 20(6): 1003-1017.
71. Likens, J. (2011). "Shots, Fenwick and Corsi." Retrieved 31-05, 2023., from <http://objectivenhl.blogspot.com/2011/02/shots-fenwick-and-corsi.html>.
72. Lorains, M., Ball, K. i MacMahon, C. (2013.). "Performance analysis for decision making in team sports." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 13(1): 110–119.
73. McDonald, B. (2012). An Expected Goals Model for Evaluating NHL Teams and Players. MIT Sloan Sports Analytics Conference, Boston.
74. McKesie, B. (2014). "The real story of how Corsi got its name. , Oct. 6.". Retrieved 6 Oct 2014, from <https://www.tsn.ca/mckenzietherealstoryofhowcorsi-got-its-name-1.100011>.
75. Milanović, D., Jukic, I., Vuleta, D. i Šimek, S. (2005). Methodology of scientific research on team sport games in Croatia. 4th International Scientific Conference on Kinesiology. D. Milanović iF. Prot. Opatija, Croatia, Faculty of Kinesiology, University of Zagreb, Croatia.
76. Mohr, M., Krustup, P. i Bangsbo, J. (2003). "Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue." *Journal of Sports Sciences* 21: 519–528.
77. Myers, N.D., Feltz, D.L., Maier, K.S. i sur. (2006). "Athletes' Evaluations of Their Head Coach's Coaching Competency." *Research Quarterly for Exercise and Sport* 77(1): 111-121.
78. Nadeau, L., Godbout, P. i Richard, J.-F. (2008a). "Assessment of ice hockey performance in real-game conditions." *European Journal of Sport Science* 8(6): 379-388.

79. Nadeau, L., Richard, J.F. i Godbout, P. (2008b). "The validity and reliability of a performance assessment procedure in ice hockey." *Physical Education and Sport Pedagogy* 13(1): 65-83.
80. Nandakumar, N. i Jensen, S.T. (2018). "Historical Perspectives and Current Directions in Hockey Analytics." *Annual review of statistics and its application* 6(1).
81. Nazanin, M., Yatao, Z., Frederick, T. i sur. (2018). *Deep Learning of Player Trajectory Representations for Team Activity Analysis*
11th mit sloan sports analytics conference.
82. Nelson, L.J., Potrac, P. i Groom, R. (2011). "Receiving video-based feedback in elite ice-hockey: a player's perspective." *Sport, Education and Society*: 19–40.
83. Nemčić, T. (2019). *Oblikovanje i vrjednovanje notacijskoga sustava za analizu izvedbe u futsalu*. Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoRE. Zagreb, University of Zagreb. PhD: 146.
84. Nevill, A., Atkinson, G. i Hughes, M. (2008). "Twenty-five years of sport performance research in the *Journal of Sports Sciences*." *Journal of Sports Sciences* 26(4): 413–426.
85. Newson, R.B. (2014). "Interpretation of Somers' D under four simple models."
86. NHL (2021). "NHL rules." Retrieved 08.04.2021., from
<http://www.nhl.com/nhl/en/v3/ext/rules/2018-2019-NHL-rulebook.pdf>.
87. Nightingale, S. i Douglas, A. (2018). *Ice hockey. Routledge Handbook of Strength and Conditioning*. A. Turner. London, Routledge: 18.
88. Novet, A. (2019). "The Importance of Pressure for a Successful Forecheck." from
<https://hockey-graphs.com/2019/09/12/the-importance-of-pressure-for-a-successful-forecheck/#more-23787>.
89. O'Donoghue, P. (2007). "Reliability Issues in Performance Analysis." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 7(1): 35-48.
90. O'Donoghue, P. (2009). "Interacting Performances Theory." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 9(1): 26–46.
91. O'Donoghue, P. (2010). *Research Methodes for Sports Performace Analysis*, Routledge.
92. O'Donoghue, P. (2017). "The use of feedback videos in sport." *International Journal of Performance Analysis in Sport* 6(2): 1-14.
93. Parničan, S., Peráček, P. i Tóth, I. (2021). "Selected Goal–Scoring Characteristics in The National Hockey League." *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae* 61(2).

94. Peduzzi, P., Concato, J., Kemper, E. i sur. (1996). "A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis." *Journal of clinical epidemiology* 49(12): 1373–1379.
95. Purdy, J.G. (1977). "Computer generated track and field scoring tables: III. Model evaluation and analysis." *Medicine and Science in Sports* 9(4): 212-218.
96. Radke, D., Radke, D., Brecht, T. i Pawelczyk, A. (2021). "Passing and pressure metrics in ice hockey." *AI for Sports Analytics Workshop*.
97. Rahnama, N., Lees, A. i Reilly, T. (2002). "A novel computerised notation and analysis system for assessment of injury and injury risk in football." *Physical Therapy in Sport* 3: 183-190.
98. Reilly, T. (2003). *Motion analysis and physiological demands. Science and soccer*. T. Reilly i A. M. Williams. 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE, Routledge: 332.
99. Reilly, T. i Thomas, V. (1976). "Estimated daily energy expenditures of professional association footballers." *Ergonomics* 22(5): 541–548.
100. Riley, S.N. (2017). "Investigating the multivariate nature of NHL player performance with structural equation modeling." *PLoS One* 12(9): e0184346.
101. Ritchie, R., Harell, A. i Shreeves, P. (2022). "Pass Evaluation in Women's Olympic Hockey." *arXiv preprint arXiv:2205.13678*.
102. Roberts, S., Trewartha, G. i Stokes, K. (2006). "A Comparison of Time–Motion Analysis Methods for Field-Based Sports." *International Journal of Sports Physiology and Performance* 1(4): 388–399.
103. Roith, J.M. i Magel, R. (2014). "An Analysis of Factors Contributing to Wins in the National Hockey League." *International Journal of Sports Science* 4(3): 84-90.
104. Sanderson, F.H. i Way, K.I.M. (1977). "The development of objective methods of game analysis in squash rackets." *British Journal of sport medicine* 11(4): 188.
105. Schuckers, M. i Macdonald, B. (2014). *Accounting for Rink Effects in the National Hockey League's Real Time Scoring System*. ArXiv e-prints, Cornell University: 75.
106. Schuckers, M., Pasquali, T. i Curro, J. (2012). *An analysis of NHL faceoffs*.
107. Schulte, O., Khademi, M., S., G. i sur. (2017). "A Markov Game model for valuing actions, locations, and team performance in ice hockey." *Data Mining and Knowledge Discovery* 31: 1735-1757.
108. Silva, R.M., Davis, J. i Swartz, T.B. (2018). "The evaluation of pace of play in hockey." *Journal of Sports Analytics* 4(2): 145-151.

109. Sporis, G., Milanović, Z., Trajković, N. i sur. (2012). "An opposition relationship is an antagonist link existing between several players or groups of players confronted by virtue of certain rules of a game that determine a pattern of interaction." *Sport Medicine Doping Studie* S2(001).
110. Sports.ru (2008). "Vladislav Tretyak: It's Still Difficult to Compete with the NHL.". 2020, from <https://www.sports.ru/hockey/5715238.html>.
111. Stanula, A. i Roczniok, R. (2014). "Game intensity analysis of elite adolescent ice hockey players." *J Hum Kinet* 44: 211-221.
112. Swartz, T.B. (2017). "Hockey Analytics." Wiley StatsRef: Statistics Reference Online.
113. Taylor, J.B., Mellalieu, S.D., James, N. i Shearer, D.A. (2008). "The influence of match location, quality of opposition, and match status on technical performance in professional association football." *Journal of Sports Sciences* 26(9): 885–895.
114. Thomas, A.C. (2006). "The Impact of Puck Possession and Location on Ice Hockey Strategy." *Journal of Quantitative Analysis in Sports* 2(1).
115. Tora, M.R., Chen, J. i Little, J.J. (2017). Classification of puck possession events in ice hockey. *IEEE conference on computer vision and pattern recognition workshops (CVPRW)*: 154-147.
116. Trepanier, A. (1998). *Physiological Characteristics and Performance of NHL Entry Draft Players*. Department of Physical Education. Montreal, Quebec, Canada, McGill University. Degree of Master of Arts.
117. Tulskey, E., Detweiler, G., Spencer, R. i Sznajder, C. (2013). Using zone entry data to separate offensive, neutral, and defensive zone performance. *MIT Sloan*. 23: 22-27.
118. Vallerand, R.J. (1983). "The Effect of Differential Amounts of Positive Verbal Feedback on the Intrinsic Motivation of Male Hockey Players." *Journal of Sport Psychology* 5: 100-107.
119. Van Iterson, E.H., Fitzgerald, J.S., Dietz, C.C. i sur. (2017). "Reliability of Triaxial Accelerometry for Measuring Load in Men's Collegiate Ice Hockey." *Journal of Strength and Conditioning Research* 31(5): 1305–1312.
120. Vats, K., Fani, M., Clausi, D.A. i Zelek, J. (2015). "Player Tracking and Identification in Ice Hockey." *Journal of latex class files* 14(8).
121. Vats, K., Fani, M., Walters, P.B. i sur. (2020). Event detection in coarsely annotated sports videos via parallel multi receptive field 1d convolutions. *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*.

122. Vescovi, J.D., Murray, T.M., Fiala, K.A. i VanHeest, J.L. (2006). "Off-Ice Performance and Draft Status of Elite Ice Hockey Players." *International Journal of Sports Physiology and Performance* 1: 207-221.
123. Vittinghoff, E. i McCulloch, C.E. (2007). "Relaxing the rule of ten events per variable in logistic and Cox regression." *American journal of epidemiology* 165(6): 710–718.
124. Winter, D.A. (1979). "A new definition of mechanical work done in human movement." *Journal of Applied Physiology* 46(1): 79–83.
125. Wong, W.Y., Wong, M.S. i Lo, K.H. (2007). "Clinical Applications of Sensors for Human Posture and Movement Analysis: A Review." *Prosthetics and Orthotics International*, 31(1): 62–75.
126. Yu, D., Boucher, C., Bornn, L. i Javan, M. (2019). Playing Fast Not Loose: Evaluating team-level pace of play in ice hockey using spatio-temporal possession data. Sloan Sports Analytics Conference.
127. Zajic, A. (2022). "What Is Akaike Information Criterion (AIC)?" . Retrieved 22. siječanj 2024., from <https://builtin.com/data-science/what-is-aic>.

9. AUTOROV ŽIVOTOPIS S POPISOM OBJAVLJENIH DJELA

Alan Franjković rođen je 1982. godine u Zagrebu. Osnovno i Srednjoškolsko obrazovanje je završio u istome gradu. Maturirao je u Tehničkoj školi Ruđer Bošković s zvanjem Tehničar za računalstvo 2000. godine. Na Kineziološkom fakultetu diplomirao je akademske godine 2008./2009. s usmjerenjem kondicijska priprema sportaša. Doktorski studij upisao je akademske godine 2015./2016. Kroz period visokoškolskog obrazovanja završio je još neka usmjerenja kao što su Medicinski maser, 2008., Trener hokeja na ledu 2011., Asistent za upravljanje EU projektima, 2024. te sudjelovao na različitim razvojnim kampovima IIHF-a u finskom Vierumakiu te Beogradu i Sofiji.

Od djetinjstva je trenirao hokej na ledu te je kao igrač branio boje hrvatske reprezentacije kroz juniorske U18 (Zagreb, 1998., Bukurešt, 1999., Sofia, 2000.), U20 (Mexico City, 2000., Kaunas, 2001., Zagreb, 2002.) i seniore (Eindhoven, 2002.). Tijekom studiranja počeo se baviti trenerskim poslom te je prošao kroz treniranje svih starosnih skupina. Kao trener osvajao je sa svojim kategorijama osvajao je više puta Prvenstvo hrvatske u kategoriji mlađi kadeti (2011. i 2014.), kadeti (2007.), mlađi juniori (2018.) i juniori (2017. i 2018.). 2007. bio je pomoćni i kondicijski trener ženske reprezentacije na Svjetskom prvenstvu u Mircurea Ciuc gdje su osvojili 1. mjesto. 2011. bio je glavni trener reprezentacije hrvatske u hokeju na koturaljkama s kotačićima u nizu na Svjetskom prvenstvu u Karlstadu gdje je osvojeno 2. mjesto te je 2018. bio glavni trener reprezentacije hrvatske U18 na Svjetskom prvenstvu u Zagrebu gdje je također osvojio 2. mjesto.

Svoje radno iskustvo započeo je 2015. godine na stručnom osposobljavanju u V. Gimnaziji gdje je 2016. godine položio Stručni ispit za profesora tjelesne i zdravstvene kulture. 2018. godine počinje raditi u Učeničkom domu Križevci gdje je radio 4 godine. 2022. godine postao je ravnatelj Športsko rekreacijskog centra Sisak gdje je radio do srpnja 2024. godine.

Tijekom doktorskog studija sudjelovao je na raznim kongresima te je izradio nekoliko stručnih i znanstvenih članaka:

Znanstveni rad:

1. Franjković, A., Matković B, Vlahović, T. (2024.) PASSING DIFFERENCES BETWEEN WINING AND LOSING TEAM IN NATIONAL HOCKEY LEAGUE (NHL), 10. Conference on Kinesiology, Opatija, Croatia

2. Franjković, A., Milanović, L., Klanac I. (2024.) RAZLIKA U DODANIM PLOČICAMA ZAVRŠNE AKCIJE IZMEĐU POBJEDNIČKIH I PORAŽENIH EKIPA U KONTINENTALNOJ HOKEJAŠKOJ LIGI (KHL) 32.međunarodna ljetna škola kineziologa, Zadar
3. Franjković, A. (2023.) RAZLIKE VRSTA NAPADA O POČETKU I ZAVRŠNOJ AKCIJI U HOKEJU NA LEDU. 31. međunarodna ljetna škola kineziologa, Zadar
4. Franjković, A., & Matković, B. (2021.) DIFFERENCES BETWEEN NATIONAL HOCKEY LEAGUE (NHL) AND KONTINENTAL HOCKEY LEAGUE (KHL) IN ATTACK ACTIONS–PILOT STUDY. In *9TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON KINESIOLOGY* (p. 756).
5. Franjković, A., Matković, B. and Milanović, D. (2017.) SITUATIONAL EFFICIENCY PARAMETERS OF SUCCESSFUL AND UNSUCCESSFUL ICE HOCKEY TEAMS AT IIHF WORLD CHAMPIONSHIP DIVISION I B, *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 106(3): 34-40.
6. Franjković, A. Matković, B. and Milanović, (2017.) D. EFFECTS OF GAME-RELATED STATISTICAL PARAMETERS ON FINAL OUTCOME IN NATIONAL HOCKEY LEAGUE (NHL) U *Proceedings International Scientific Conference on Kinesiology*, Opatija, ur. Milanović, D., Sporiš, G., Šalaj, S. i Škegro, D. 347-350.
7. Franjković, A. (2016.) A WEEK ON ICE HOCKEY CAMP: EFFECT ON SKATING TECHNIQUE, XI FEIP Congress, Banja Luka.

Stručni radovi:

1. Franjković A. (2021.) Dijagnostički postupci za procjenu motoričkih i funkcionalnih sposobnosti hokejaša na ledu. Zbornik radova 19. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša, UKTH, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 163-168.
2. Franjković A. (2016.) Kineziološka analiza i periodizacija kondicijske pripreme vratara u hokeju na ledu. Zbornik radova 14. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša, UKTH, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 175-178.
3. Franjković A. (2011.) Program treninga za razvoj bazične i specifične kondicije u hokeju na ledu. *Kondicijski trening*, 9(2): 29-38. UKTH, Zagreb
4. Franjković, A (2011.) Razvoj koordinacije u hokeju na ledu. Zbornik radova 9. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša, UKTH, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 361-364.

10.DODACI

Tablica 45. Rezultati Shapiro-Wilk W testa normalnosti distribucije

Varijabla	vrijednost	p.vrijednost
ATTSH	0.985	0.487
BLOCK	0.984	0.410
BLPL	0.933	0.000
BO	0.978	0.173
BO_DD	0.960	0.014
BO_REV	0.912	0.000
BO_RIM	0.973	0.084
BO_SS	0.967	0.036
BO_UP	0.962	0.017
BO_WH	0.957	0.009
BO_WS	0.985	0.449
BO_WSO	0.886	0.000
DREB	0.954	0.006
DZD	0.977	0.155
DZP	0.982	0.309
FO	0.980	0.243
GIV	0.973	0.084
GOAL	0.939	0.001
MZC	0.918	0.000
MZP	0.989	0.708
OZ_CIC	0.979	0.202
OZ_FO	0.892	0.000
OZ_LP	0.956	0.008
OZ_PBN	0.974	0.100
OZ_PC	0.968	0.042
OZ_PDL	0.969	0.049
OZ_REB	0.911	0.000
OZ_SBL	0.979	0.226
OZ_SHB	0.953	0.005
OZ_WA	0.871	0.000
PP_D	0.701	0.000
PP_FO	0.396	0.000
PP_REB	0.674	0.000
PP_SAP	0.872	0.000
PP_SET	0.938	0.001
PP_SUM	0.952	0.005
PP_T	0.455	0.000
REB	0.950	0.003
REG	0.970	0.053
SA_BAW	0.763	0.000
SA_BN	0.752	0.000
SA_DUMP	0.987	0.604

SA_ES	0.911	0.000
SA_EZ	0.920	0.000
SA_ODD	0.889	0.000
SA_SH	0.937	0.001
SA_SUM	0.979	0.225
SHOT	0.980	0.232
SP	0.968	0.043
SUM_CIC	0.982	0.318
SUM_MZ	0.989	0.708
T_DZ	0.990	0.778
T_NZ	0.969	0.050
T_OZ	0.980	0.239
TAW	0.959	0.011

Legenda - fo-sučeljavanje; reg-pregrupiranje; bo-kontrolirani izlaz; bo_up- brzi izlaz gore; bo_rev-ostavljanje nazad; bo_ss-izlaz jača strana sumarno; bo_dd-izlaz bek beku; bo_wh- izlaz zaokretom iza vrata; bo_wso-izlaz slabija strana; bo_ws- izlaz slabija strana sumarno; bo_rim-izlaz po ogradi; reb-odbijena pločica u napadu; dreb-odbijena pločica u obrani; t_oz-oduzeta pločica u napadačkoj zoni; t_nz-odbijena pločica u neutralnoj zoni; t_dz-oduzeta pločica u obrambenoj zoni; sa_bn-izravan napad iza vrata; sa_es-izravan napad s jednakim brojem igrača; sa_odd-izravan napad s viškom igrača, sa_sh-izravan napad s manjkom igrača; sa_baw-izravan napad kontranapad; sa_ez-izravan napad ulaz u zonu; sa_sum-izravan napad sumarno; sa_dump-izravan napad upucana pločica; oz_pc-odgođeni napad vođenjem pločice; oz_sbl-odgođeni napad udarac s plave linije; oz_pdl-odgođeni napad dodavanje prema dolje; oz_reb-odgođeni napad nakon odbijene pločice; oz_wa-odgođeni napad izlazom iz kuta ili iza vrata, oz_fo-odgođeni napad akcijom nakon dobivenog sučeljavanja; oz_lp-odgođeni napad lateralno dodavanje; oz_cic-odgođeni napad kruženjem; sum_cic-odgođeni napad sumarno kruženja; oz_pbn-odgođeni napad dodavanje od iza vrata; oz_shb-odgođeni napad udarac s ograde; pp_sap-izravan napad s igračem više; pp_t-oduzeta pločica u igri s igračem više; pp_reb- Odbijana u igri s igračem više; pp_d- igru s igračem više igraju samo obrambeni igrači; pp_fo-akcija nakon sučeljavanja u igri s igračem više; pp_set- postavljena igra u igri s igračem više; pp_sum- sumarno igra s igračem više; dzd- ispucavanje iz obrambene zone; dzp-igra/dodavanje u obrambenoj zoni; mzp-igra kroz/u neutralnoj zoni; mzc-vođenje pločice kroz/u neutralnoj zoni; sum_mz-sumarno igra u srednjoj zoni; block-blokirani udarac; attsh-pokušaj udarca na vrata; shot-udarac na vrata; taw-oduzeta pločica; sp-prekid igre; giv-predana pločica; goal-postignuti pogodak; blpl-blokirani igrač

Crvenom bojom su označene varijable kod kojih je narušena pretpostavka normalnosti distribucije ($p < 0.05$)

Tablica 46. Rezultati Levene's testa homogenosti varijanca

Varijabla	AS±SD KHL	AS±SD NHL	Levene F(1,df)	p Levene
FO	29.88±7.62	30.8±6.38	29,875	0,102
REG	15.78±4.94	21.08±6.45	15,775	0,198
BO	16.33±5.88	12.4±4.79	16,325	0,185
BO_UP	10.28±3.38	12.65±4.64	10,275	0,056
BO_REV	1.95±1.4	2.53±2	1,950	0,047
BO_SS	12.23±4.17	15.18±4.71	12,225	0,703
BO_DD	7.3±3.35	6.73±3.28	7,300	0,390
BO_WH	4.28±2.11	5.83±2.69	4,275	0,067
BO_WSO	1.75±1.17	2.1±1.65	1,750	0,189
BO_WS	13.33±4.26	14.65±3.84	13,325	0,659
BO_RIM	8.55±4.08	9.4±4.07	8,550	0,762
REB	9.9±3.93	11.05±6.1	9,900	0,007
DREB	4.85±2.68	7.18±2.82	4,850	0,810
T_OZ	31.98±8.49	37.48±9.97	31,975	0,763
T_NZ	12.28±4.24	17.4±5.37	12,275	0,187
T_DZ	39.75±9.59	48.23±11.37	39,750	0,375
SA_BN	0.78±0.97	0.98±1.27	0,775	0,288
SA_ES	1.75±1.48	3.73±2.2	1,750	0,019
SA_ODD	1.35±1.29	2.35±1.59	1,350	0,425
SA_SH	4.53±2.18	4.58±2.16	4,525	0,411
SA_BAW	0.65±0.77	0.88±1.14	0,650	0,029
SA_EZ	7.55±2.65	8.28±3.5	7,550	0,307
SA_SUM	16.6±4.51	20.78±4.5	16,600	0,629
SA_DUMP	24.38±6.38	30.25±4.8	24,375	0,252
OZ_PC	8.7±3.72	8.95±4.82	8,700	0,048
OZ_SBL	12.73±5.84	15.05±5.32	12,725	0,677
OZ_PDL	13.43±4.95	14.53±4.78	13,425	0,840
OZ_REB	1.53±1.09	1.75±1.34	1,525	0,231
OZ_WA	2.1±1.88	2.25±1.84	2,100	0,578
OZ_FO	2.08±1.59	1.7±1.65	2,075	0,492
OZ_LP	7.5±3.46	8.8±4.43	7,500	0,078
OZ_CIC	8.95±3.01	8.88±4.03	8,950	0,107
SUM_CIC	11.05±3.75	11.13±4.79	11,050	0,199
OZ_PBN	4.28±2.17	5.75±2.09	4,275	0,504
OZ_SHB	3.55±2.18	4.85±2.65	3,550	0,054
PP_SAP	1.83±1.72	2.2±1.84	1,825	0,489
PP_T	0.2±0.52	0.25±0.59	0,200	0,420
PP_REB	0.63±0.84	0.45±0.82	0,625	0,599
PP_D	0.75±1.03	0.5±0.75	0,750	0,185
PP_FO	0.18±0.45	0.13±0.4	0,175	0,331
PP_SET	13.68±7.64	10.98±5.38	13,675	0,105
PP_SUM	17.25±8.44	14.5±7.22	17,250	0,325
DZD	22.3±9.89	28.98±9.52	22,300	0,753
DZP	23.85±8.08	25.4±6.83	23,850	0,104
MZP	22.73±6.58	28.8±5.96	22,725	0,360
MZC	2.9±2.02	3.6±2.17	2,900	0,814
SUM_MZ	25.63±6.82	32.4±5.97	25,625	0,290
BLOCK	12.05±4.88	14.55±4.55	12,050	0,621

ATTSH	11.38±4.19	12.48±3.76	11,375	0,312
SHOT	30.93±7.45	31±6.83	30,925	0,465
TAW	19.45±5.25	23.08±6.32	19,450	0,155
SP	10.1±4.3	11.75±4.17	10,100	0,735
GIV	104.78±14.26	124.48±12.21	104,775	0,165
GOAL	2.33±1.7	2.93±1.79	2,325	0,822
BLPL	3.83±2.24	4.58±2.87	3,825	0,099

Legenda - fo-sučeljavanje; reg-pregrupiranje; bo-kontrolirani izlaz; bo_up- brzi izlaz gore; bo_rev-ostavljanje nazad; bo_ss-izlaz jača strana sumarno; bo_dd-izlaz bek beku; bo_wh- izlaz zaokretom iza vrata; bo_wso-izlaz slabija strana; bo_ws- izlaz slabija strana sumarno; bo_rim-izlaz po ogradbi; reb-odbijena pločica u napadu; dreb-odbijena pločica u obrani; t_oz-oduzeta pločica u napadačkoj zoni; t_nz-odbijena pločica u neutralnoj zoni; t_dz-oduzeta pločica u obrambenoj zoni; sa_bn-izraavan napad iza vrata; sa_es-izraavan napad s jednakim brojem igrača; sa_odd-izraavan napad s viškom igrača, sa_sh-izraavan napad s manjkom igrača; sa_baw-izraavan napad kontranapad; sa_ez-izraavan napad ulaz u zonu; sa_sum-izraavan napad sumarno; sa_dump-izraavan napad upucana pločica; oz_pc-odgođeni napad vođenjem pločice; oz_sbl-odgođeni napad udarac s plave linije; oz_pdl-odgođeni napad dodavanje prema dolje; oz_reb-odgođeni napad nakon odbijene pločice; oz_wa-odgođeni napad izlazom iz kuta ili iza vratiju, oz_fo-odgođeni napad akcijom nakon dobivenog sučeljavanja; oz_lp-odgođeni napad lateralno dodavanje; oz_cic-odgođeni napad kruženjem; sum_cic--odgođeni napad sumarno kruženja; oz_pbn-odgođeni napad dodavanje od iza vratiju; oz_shb-odgođeni napad udarac s ograde; pp_sap-izraavan napad s igračem više; pp_t-oduzeta pločica u igri s igračem više; pp_reb- Odbijana u igri s igračem više; pp_d- igru s igračem više igraju samo obrambeni igrači; pp_fo-akcija nakon sučeljavanja u igri s igračem više; pp_set- postavljena igra u igri s igračem više; pp_sum- sumarno igra s igračem više; dzd- ispućavanje iz obrambene zone; dzp-igra/dodavanje u obrambenoj zoni; mzp-igra kroz/u neutralnoj zoni; mzc-vođenje pločice kroz/u neutralnoj zoni; sum_mz-sumarno igra u srednjoj zoni; block-blokirani udarac; attsh-pokušaj udarca na vrata; shot-udarac na vrata; taw-oduzeta pločica; sp-prekid igre; giv-predana pločica; goal-postignuti pogodak; blpl-blokirani igrač

Crvenom bojom su označene varijable kod kojih je narušena pretpostavka homogenosti varijanci ($p < 0.05$)

Tablica 47. Prikaz statističkih parametara obiju liga

	KHL	NHL
Broj utakmica	20	20
Ukupan broj napada	7793	8993
Napad po utakmici	389,65	449,65
Napad u minuti	6,49	7,49
Ukupan broj zabijenih golova	93	117
Golova po utakmici	4,65	5,85
Ukupno vrijeme u posjedu pločice	67271 s (93,4%)	66840 s (92,83%)
Vrijeme bez kontrole pločice	6,6%	7,2%

Tablica 48. Vrste i frekvencije Izravnog napada

Izravan napad	KHL		NHL		SUM	
Upucana pločica	975	59,49%	1210	59,28%	2185	59,38%
Ulazak u trećinu	302	18,43%	331	16,22%	633	17,20%
Jednak broj igrača	70	4,27%	149	7,30%	219	5,95%
Manjak igrača	181	11,04%	183	8,97%	364	9,89%
Višak igrača	54	3,29%	94	4,61%	148	4,02%
Kontranapad	26	1,59%	35	1,71%	61	1,66%
Završetak iza vrata	31	1,89%	39	1,91%	70	1,90%
Sum	1639	44,54%	2041	55,46%	3680	100,00%



Tablica 49. Vrste i frekvencije odgođenog napada

Odgođeni napad	KHL		NHL		SUM	
Dodavanje dolje	537	20,71%	581	20,03%	1118	20,35%
Udarac s plave linije	509	19,63%	602	20,75%	1111	20,22%
Udarac s ograde	142	5,48%	194	6,69%	336	6,12%
Lateralno dodavanje	300	11,57%	352	12,13%	652	11,87%
Kruženje	358	13,81%	355	12,24%	713	12,98%
Vođenje pločice	348	13,42%	359	12,38%	707	12,87%
Dodavanje od iza gola	171	6,59%	230	7,93%	401	7,30%
Odbijena pločica	61	2,35%	70	2,41%	131	2,38%
Izlazak iz kuta/iza gola	84	3,24%	90	3,10%	174	3,17%
Akcija iz sučeljavanja	83	3,20%	68	2,34%	151	2,75%
Sum	2593	47,20%	2901	52,80%	5494	



Tablica 50. Odnos varijabli Akcija na postignuti pogodak

Var: Pogodak	KHL		NHL		Sum	
PP_SET	20	21,51%	16	13,68%	36	17,14%
OZ_LP	11	11,83%	11	9,40%	22	10,48%
OZ_REB	12	12,90%	10	8,55%	22	10,48%
OZ_PBN	7	7,53%	10	8,55%	17	8,10%
OZ_PDL	8	8,60%	6	5,13%	14	6,67%
OZ_SBL	3	3,23%	9	7,69%	12	5,71%
OZ_PC	4	4,30%	7	5,98%	11	5,24%
SA_BAW	3	3,23%	8	6,84%	11	5,24%
PP_REB	5	5,38%	6	5,13%	11	5,24%
SA_ODD	6	6,45%	4	3,42%	10	4,76%
OZ_WA	4	4,30%	5	4,27%	9	4,29%
SA_ES	1	1,08%	6	5,13%	7	3,33%
PP_D	3	3,23%	2	1,71%	5	2,38%
SA_EZ	0	0,00%	4	3,42%	4	1,90%
SA_SH	0	0,00%	4	3,42%	4	1,90%
DZD	0	0,00%	3	2,56%	3	1,43%
OZ_FO	2	2,15%	1	0,85%	3	1,43%
OZ_SHB	1	1,08%	1	0,85%	2	0,95%
PP_T	1	1,08%	1	0,85%	2	0,95%
SA_DUMP	0	0,00%	1	0,85%	1	0,48%
OZ_CIC	1	1,08%	0	0,00%	1	0,48%
PP_SAP	0	0,00%	1	0,85%	1	0,48%
SA_BN	0	0,00%	1	0,85%	1	0,48%
PP_FO	1	1,08%	0	0,00%	1	0,48%
DZP	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
MZP	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
MZC	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Sum	93	44,29%	117	55,71%	210	

Legenda- sa_bn-izraivan napad iza vrata; sa_es-izraivan napad jednak broj igrača; sa_odd-izraivan napad s viškom igrača, sa_sh-izraivan napad s manjkom igrača; sa_baw-izraivan napad kontranapad; sa_ez-izraivan napad ulaz u zonu; sa_sum-izraivan napad sumarno; sa_dump-izraivan napad upucana pločica; oz_pc-odgođeni napad vođenjem pločice; oz_sbl-odgođeni napad udarac s plave linije; oz_pdl-odgođeni napad dodavanje prema dolje; oz_reb-odgođeni napad nakon odbijene pločice; oz_wa-odgođeni napad izlazom iz kuta ili iza vratiju, oz_fo-odgođeni napad akcijom nakon dobivenog sučeljavanja; oz_lp-odgođeni napad lateralno dodavanje; oz_cic-odgođeni napad kruženjem; sum_cic--odgođeni napad sumarno kruženja; oz_pbn-odgođeni napad dodavanje od iza vratiju; oz_shb-odgođeni napad udarac s ograde; pp_sap-izraivan napad s igračem više; pp_t-oduzeta pločica u igri s igračem više; pp_reb- Odbijana u igri s igračem više; pp_d- igru s igračem više igraju samo obrambeni igrači; pp_fo-akcija nakon sučeljavanja u igri s igračem više; pp_set- postavljena igra u igri s igračem više; dzd- ispucavanje iz obrambene zone; dzp-igra/dodavanje u obrambenoj zoni; mzp-igra kroz/u neutralnoj zoni; mzc-vođenje pločice kroz/u neutralnoj zoni

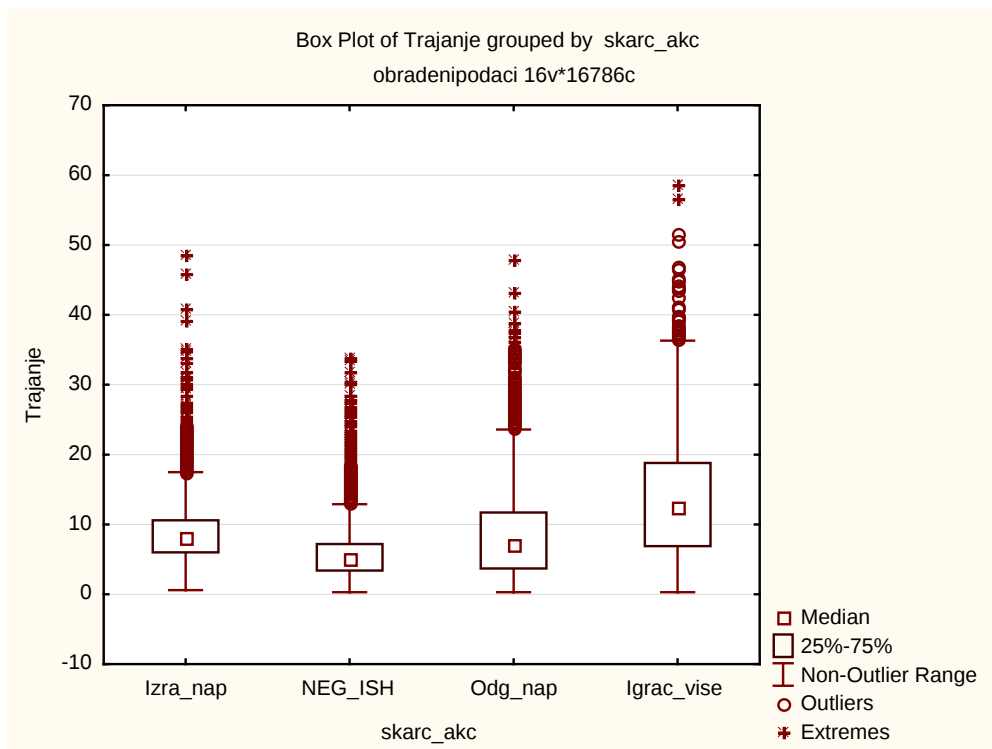
Tablica 51. Proporcije napada koje završavaju udarcem na vrata

Var: Udarci na vrata	KHL		NHL		Sum	
OZ_SBL	223	18,03%	216	17,42%	439	17,72%
PP_SET	230	18,59%	144	11,61%	374	15,10%
SA_SH	108	8,73%	121	9,76%	229	9,25%
OZ_SHB	85	6,87%	106	8,55%	191	7,71%
OZ_LP	63	5,09%	87	7,02%	150	6,06%
SA_ES	45	3,64%	78	6,29%	123	4,97%
OZ_PC	43	3,48%	64	5,16%	107	4,32%
SA_EZ	57	4,61%	46	3,71%	103	4,16%
OZ_PBN	47	3,80%	54	4,35%	101	4,08%
SA_DUMP	64	5,17%	25	2,02%	89	3,59%
OZ_PDL	40	3,23%	49	3,95%	89	3,59%
SA_ODD	28	2,26%	47	3,79%	75	3,03%
OZ_WA	35	2,83%	38	3,06%	73	2,95%
OZ_REB	26	2,10%	32	2,58%	58	2,34%
OZ_FO	32	2,59%	25	2,02%	57	2,30%
OZ_CIC	22	1,78%	24	1,94%	46	1,86%
PP_SAP	19	1,54%	24	1,94%	43	1,74%
SA_BAW	20	1,62%	22	1,77%	42	1,70%
PP_REB	15	1,21%	8	0,65%	23	0,93%
PP_D	13	1,05%	7	0,56%	20	0,81%
SA_BN	5	0,40%	9	0,73%	14	0,57%
DZD	6	0,49%	4	0,32%	10	0,40%
PP_T	4	0,32%	4	0,32%	8	0,32%
PP_FO	4	0,32%	4	0,32%	8	0,32%
MZP	1	0,08%	2	0,16%	3	0,12%
DZP	1	0,08%	0	0,00%	1	0,04%
MZC	1	0,08%	0	0,00%	1	0,04%
Sum	1237	49,94%	1240	50,06%	2477	

Legenda (dzd- ispucavanje iz obrambene zone; dzp-igra/dodavanje u obrambenoj zoni; mzp-igra kroz/u neutralnoj zoni; mzc-vođenje pločice kroz/u neutralnoj zoni oz_pc-odgođeni napad vođenjem pločice; oz_sbl-odgođeni napad udarac s plave linije; oz_pdl-odgođeni napad dodavanje prema dolje; oz_reb-odgođeni napad nakon odbijene pločice; oz_wa-odgođeni napad izlazom iz kuta ili iza vrata; oz_fo-odgođeni napad akcijom nakon dobivenog sučeljavanja; oz_lp-odgođeni napad lateralno dodavanje; oz_cic-odgođeni napad kruženjem; sa_bn-izravan napad iza vrata; sa_es-izravan napad jednak broj igrača; sa_odd-izravan napad s viškom igrača, sa_sh-izravan napad s manjkom igrača; sa_baw-izravan napad kontranapad; sa_ez-izravan napad ulaz u zonu; sa_sum-izravan napad sumarno; sa_dump-izravan napad upucana pločica; oz_pbn-odgođeni napad dodavanje od iza vrata; oz_shb-odgođeni napad udarac s ograde)

Tablica 52. Odnos Akcija naspram pozitivno i negativno rangiranih varijabli Završetka napada

		KHL		NHL		Ukupno	
Upucana pločica	POZ	87	8,92%	48	3,97%	135	6,18%
Upucana pločica	NEG	888	91,08%	1162	96,03%	2050	93,82%
Total		975	12,51%	1210	13,45%	2185	13,02%
Igra u obrani	POZ	11	0,60%	10	0,46%	21	0,52%
Igra u obrani	NEG	1835	99,40%	2165	99,54%	4000	99,48%
Total		1846	23,69%	2175	24,19%	4021	23,95%
Napad s pozicije beka	POZ	386	36,90%	446	37,70%	832	37,33%
Napad s pozicije beka	NEG	660	63,10%	737	62,30%	1397	62,67%
Total		1046	13,42%	1183	13,15%	2229	13,28%
Igra u sred. zoni	POZ	4	0,39%	3	0,23%	7	0,30%
Igra u sred. zoni	NEG	1021	99,61%	1293	99,77%	2314	99,70%
Total		1025	13,15%	1296	14,41%	2321	13,83%
Poprečna igra	POZ	217	49,10%	281	51,47%	498	50,40%
Poprečna igra	NEG	225	50,90%	265	48,53%	490	49,60%
Total		442	5,67%	546	6,07%	988	5,89%
Igra u duelu	POZ	175	28,55%	179	26,52%	354	27,48%
Igra u duelu	NEG	438	71,45%	496	73,48%	934	72,52%
Total		613	7,87%	675	7,51%	1288	7,67%
Izravan napad	POZ	340	51,20%	429	51,62%	769	51,44%
Izravan napad	NEG	324	48,80%	402	48,38%	726	48,56%
Total		664	8,52%	831	9,24%	1495	8,91%
Vučenje pločice	POZ	71	20,40%	102	28,41%	173	24,47%
Vučenje pločice	NEG	277	79,60%	257	71,59%	534	75,53%
Total		348	4,47%	359	3,99%	707	4,21%
Specijalne igre	POZ	100	69,44%	90	65,22%	190	67,38%
Specijalne igre	NEG	44	30,56%	48	34,78%	92	32,62%
Total		144	1,85%	138	1,53%	282	1,68%
Igrač vise	POZ	394	57,10%	268	46,21%	662	52,13%
Igrač vise	NEG	296	42,90%	312	53,79%	608	47,87%
Total		690	8,85%	580	6,45%	1270	7,57%
Suma kolone		7793	46,43%	8993	53,57%	16786	



Slika 57. Grafički prikaz medijana po vrstama napada zajedno s outlierima i ekstremima

Tablica 53. Mann-whitney test razlika početaka napada u NHL ligi između pobjedničkih i poraženih ekipa

	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-value	Z	p-value	Valid N	Valid N	2*1sided
FO	323,5000	417,5000	133,5000	-1,35756	0,174606	-1,36039	0,173708	19	19	0,171981
REG	279,5000	461,5000	89,5000	-2,64212	0,008239	-2,64909	0,008071	19	19	0,006829
BO	318,0000	423,0000	128,0000	-1,51813	0,128983	-1,52347	0,127642	19	19	0,130083
BO_UP	403,5000	337,5000	147,5000	0,94883	0,342708	0,95354	0,340319	19	19	0,339401
BO_REV	350,0000	391,0000	160,0000	-0,58389	0,559291	-0,59375	0,552677	19	19	0,563491
BO_DD	377,0000	364,0000	174,0000	0,17517	0,860947	0,17765	0,858994	19	19	0,862580
BO_WH	300,0000	441,0000	110,0000	-2,04363	0,040991	-2,06107	0,039297	19	19	0,039985
BO_WSO	387,0000	354,0000	164,0000	0,46712	0,640417	0,47878	0,632093	19	19	0,644145
BO_RIM	403,5000	337,5000	147,5000	0,94883	0,342708	0,95464	0,339758	19	19	0,339401
REB	315,0000	426,0000	125,0000	-1,60571	0,108338	-1,61092	0,107198	19	19	0,108954
DREB	407,5000	333,5000	143,5000	1,06561	0,286602	1,07422	0,282723	19	19	0,283646
T_OZ	306,5000	434,5000	116,5000	-1,85387	0,063759	-1,85702	0,063309	19	19	0,061158
T_NZ	349,5000	391,5000	159,5000	-0,59849	0,549512	-0,60153	0,547489	19	19	0,544096
T_DZ	473,5000	267,5000	77,5000	2,99246	0,002768	2,99541	0,002741	19	19	0,001991