

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

ROK PRUSNIK

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Specialna športna vzgoja
Elementarna športna vzgoja

IZOKINETIČNA OCENA JAKOSTI MIŠIC STEGNA PRI HOKEJISTIH

DIPLOMSKO DELO

MENTOR

doc. dr. Edvin Dervišević

SOMENTOR

doc. dr. Tomaž Pavlin

RECENZENT

izr. prof. dr. Damir Karpljuk

KONZULTANT

asist. Vedran Hadžić dr. med.

Avtor dela
ROK PRUSNIK

Ljubljana, 2010

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki se trudijo z menoj. Hvala profesorjem za znanje, še posebej ge. Lasan in g. J. Kapusu, ki sta z dobrosrčnimi in modrimi besedami odpirala moje obzorje. Hvala vsem, ki so mi omogočili delo, posebej mentorjema, konzultantu, lektorju M. Buniču in teti Katji za pomoč pri prevajanju. Najlepša hvala Zali in ostalim najbližjim, ki jih imam neizmerno rad. Diplomsko delo posvečam vsem, ki jim bo prišlo prav.

TRENING JE IZPOPOLNJEVANJE ...

TRENING JE NAČIN ŽIVLJENJA.

Ključne besede: izokinetika, štiriglava stegenska mišica, zadnja loža stegna, telesna priprava, hokej na ledu

IZOKINETIČNA OCENA JAKOSTI MIŠIC STEGNA PRI HOKEJISTIH

Rok Prusnik

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2010

Specialna športna vzgoja, Elementarna športna vzgoja

Število strani: 70; število preglednic: 9; število slik: 16; število virov: 77; število prilog: 1.

IZVLEČEK

Namen diplomskega dela je bil prispevati k raziskovanju na področju telesne priprave s poudarkom na področju telesne priprave hokejista. Cilj dela je bil ponuditi ustrezne informacije o stanju mišične jakosti pri slovenskih hokejistih in iz teh izpeljati pomembne iztočnice.

Raziskovali smo mišično jakost nog, natančneje stegna. Mišično jakost smo merili na izokinetičnem dinamometru Technogym Rev 9000. Obravnavali smo 36 hokejistov (11 članov, 13 mladincev in 12 kadetov).

Merili smo maksimalni navor (PT) v newton metrih (Nm) za štiriglavo stegensko mišico v koncentrični (CON) in zadnjo ložo stegna v koncentrični in ekscentrični (ECC) kontrakciji. Maksimalne navore smo normalizirali glede na telesno maso (BW) preizkušancev in jih izrazili kot PT/BW (Nm/kg BW). Izračunali smo tudi mišična razmerja: HQR = zadnja loža stegna (CON)/štiriglava stegenska mišica (CON) in dinamično razmerje DFR = zadnja loža stegna (ECC)/štiriglava stegenska mišica (CON).

Podatke smo obdelali s statističnim programskim paketom SPSS 17.0 za Windows (Chicago, IL, ZDA). Uporabili smo osnovno opisno statistiko s povprečnimi vrednostmi in standardnim odklonom ter 95-odstotnim intervalom zaupanja. Za ugotavljanje razlik v vrednostih normaliziranega navora različnih mišičnih skupin smo uporabili univariatno analizo variance, ki ji je sledila Bonferonijeva analiza z uporabo kovariat, in sicer telesne višine, telesne mase in ITM (indeksa telesne mase). Ugotovili smo namreč, da imajo člani in mladinci občutno višje vrednosti telesne višine, telesne mase in ITM kakor kadeti. Razlike v jakostih med levo in desno nogo smo ugotavljali preko enosmerne analize variance (one-way ANOVA).

Povprečen (normaliziran) maksimalni navor koncentrične kontrakcije štiriglave stegenske mišice pri hitrosti 60°/s je bil 2,72 Nm/kg (člani 3,04 Nm/kg, mladinci 2,78 Nm/kg, kadeti 2,39 Nm/kg). Povprečen maksimalni navor koncentrične kontrakcije zadnje lože stegna je bil 1,48 Nm/kg (člani 1,55 Nm/kg, mladinci 1,51 Nm/kg, kadeti 1,4 Nm/kg). Ugotovili smo, da so bile v primeru obeh štiriglavih stegenskih mišic in leve zadnje lože stegna statistično pomembne razlike v jakosti med člani in kadeti. Statistično pomembne razlike v jakosti med mladinci in kadeti so bile pri levi štiriglavi stegenski mišici, medtem ko so med člani in mladinci obstajale na desni nogi. Iz rezultatov je razvidno, da so bile med mladinci in kadeti večje razlike v jakosti stegenskih mišic kakor med mladinci in člani. Ugotovili smo tudi, da so bile pri vseh kategorijah med levo in desno nogo majhne razlike v jakosti. Največja razlika med obema nogama je bila v jakosti zadnje lože stegna, kar vodi v slabša medmišična razmerja na levi nogi.

Pri isti hitrosti (60°/s) je bil pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože stegna povprečen maksimalni navor 1,67 Nm/kg (člani 1,7 Nm/kg, mladinci 1,73 Nm/kg, kadeti 1,59 Nm/kg). Pri hitrosti 180°/s je bil povprečen maksimalni navor koncentrične kontrakcije štiriglave stegenske mišice 2,35 Nm/kg (člani 2,41 Nm/kg, mladinci 2,47 Nm/kg, kadeti 2,18 Nm/kg). Povprečen maksimalni navor koncentrične kontrakcije zadnje lože stegna je bil 1,38 Nm/kg (člani 1,36 Nm/kg, mladinci 1,41 Nm/kg, kadeti 1,38 Nm/kg). Pri teh pogojih so torej najvišje vrednosti dosegali mladinci.

Povprečna vrednost konvencionalnega razmerja (HQR) je bila 55 % (člani 51 %, mladinci 55 %, kadeti 59 %), medtem ko je bila povprečna vrednost funkcionalnega dinamičnega razmerja (DFR) 62 % (člani 55 %, mladinci 63 %, kadeti 67 %). Iz obeh medmišičnih razmerij je razvidno, da imajo najprimernejše razmerje kadeti, od tega se malce oddaljijo mladinci, najbolj pa člani, ki imajo izrazito prešibko zadnjo ložo stegna v odnosu do štiriglave stegenske mišice.

S splošnim testom gibljivosti (predklon na klopici) smo ugotovili, da imajo kadeti (45 cm) slabšo gibljivost v merjenem predelu od mladincev (52 cm) in članov (53 cm). Preko vprašalnika smo pridobili tudi pomembne informacije o poškodbah v posameznih kategorijah in številu ter trajanju treningov in tekem. Ugotovili smo, da se povečevanje jakosti stegenskih mišic bolj kot s številom tekem povezuje s številom in trajanjem treningov predvsem v pripravljalnem obdobju.

Rezultati o gibljivosti in jakosti mišic ter izračuni medmišičnih razmerij so nam dali pomembne informacije o telesni pripravljenosti, hkrati pa so dober pokazatelj nevarnosti tveganja za poškodbo predvsem kolenskega sklepa in stegenskih mišic.

Key words: isokinetics, quadriceps, hamstrings, fitness, ice hockey

ISOKINETIC VALUE OF STRENGTH FOR THIGH MUSCLE OF HOCKEY PLAYERS

Rok Prusnik

University of Ljubljana, Faculty of Sport, 2010

Special sport education, Elementary sport education

Number of pages: 70; number of tables: 9; number of images: 16; number of references: 77; number of annexes: 1.

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to contribute to research on physical preparation with emphasis on a hockey player. The aim of this work was to provide appropriate information on the condition of muscle strength of the Slovenian hockey players and its consequences.

We studied the muscle strength of legs with emphasis on thighs. Muscle strength was measured using the isokinetic dynamometer Technogym Rev 9000. We tested 36 players; 11 seniors (players usually with more than 19 years), 13 juniors (19–16 years) and 12 U16 (U = under) players (16–14 years).

The measurements of maximum torque (PT) were made in newton meters (Nm) for quadriceps during concentric (CON) contraction and for hamstrings during concentric and eccentric (ECC) contraction. The maximum torques were normalized according to the body weight (BW) of hockey players and expressed as PT/BW (Nm/kg BW). The following muscle ratios were calculated: HQR = hamstrings (CON)/quadriceps (CON) and a dynamic ratio DFR = hamstrings (ECC)/quadriceps (CON).

The data was processed using the statistical software package SPSS 17.0 for Windows (Chicago, IL, USA). We used the basic descriptive statistics with mean values, standard deviation and 95 % confidence interval. To determine differences in normalized torque values of different muscle groups we used unvaried analysis of variance followed by Bonferroni analysis using covariates, namely body weight, height and BMI (body mass index). We found that seniors and juniors have significantly higher values of body height, weight and BMI than U16 players. One-way analysis of variance (ANOVA) was used to determine differences in strength between the left and right leg.

The average (normalized) maximum torque of the concentric quadriceps contraction in velocity 60°/s was 2.72 Nm/kg (seniors 3.04 Nm/kg, juniors 2.78 Nm/kg, U16 2.39 Nm/kg). The average maximum torque of hamstring concentric contraction was 1.48 Nm/kg (seniors 1.55 Nm/kg, juniors 1.51 Nm/kg, U16 1.4 Nm/kg). When analyzing the data, we found statistically significant differences in strength of both quadricepses and left hamstring between seniors and U16 players. Statistically significant differences in strength between juniors and U16 players were found in left quadriceps, while between seniors and juniors on the right thigh were found. The results showed that the difference in strength of thigh muscles was greater between juniors and U16 players than between juniors and seniors. It was also established that there was a small difference in strength between left and right leg in all categories. The biggest difference between both legs was in the strength of the hamstring which deteriorates muscle ratios on the left leg.

At the same velocity (60°/s) the average maximum torque of hamstring eccentric contraction was 1.67 Nm/kg (seniors 1.7 Nm/kg, juniors 1.73 Nm/kg, U16 1.59 Nm/kg). At velocity 180°/s the average maximum torque of quadriceps concentric contraction was 2.35 Nm/kg (seniors 2.41 Nm/kg, juniors 2.47 Nm/kg, U16 2.18 Nm/kg). The average maximum torque of hamstring concentric contraction was 1.38 Nm/kg (seniors 1.36 Nm/kg, juniors 1.41 Nm/kg, U16 1.38 Nm/kg). The juniors achieved the highest values at those conditions.

The average value of the conventional ratio (HQR) was 55 % (seniors 51 %, juniors 55 %, U16 59 %), while the average value of the functional dynamic ratio (DFR) was 62 % (seniors 55 %, juniors 63 %, U16 67 %). According to the both ratios, it is obvious that U16 players have the most appropriate muscle ratio from which juniors deviate just slightly, while seniors clearly have the weaker hamstrings in relation to quadriceps.

With general test of flexibility, we found that younger U16 players (45 cm) were less flexible in the measured area than juniors (52 cm) and seniors (53 cm). Through the questionnaire we also obtained important information about the injuries, the number and duration of trainings and matches for each category. We found increasing of the strength of thigh muscles was associated with number and duration of trainings especially during the preparation period rather than with number of matches.

The results of the flexibility, muscle strength and muscle ratios offered us important information on the fitness of the players and are good indicator of the risk of injuries particularly of knee joint and thigh muscles.

KAZALO

1. Uvod	9
1.1. Predmet in problem	11
1.1.1. Mišice stegna	11
1.1.2. Hokej na ledu	12
1.1.2.1. Zgodovina	13
1.1.2.2. Pravila	16
1.1.2.3. Oprema	17
1.1.2.4. Kategorije in potek sezone	18
1.1.2.5. Napori in obremenitve	19
1.1.2.5.1. Napori in obremenitve »na ledu«	19
1.1.2.5.2. Napori in obremenitve »na suhem«	21
1.1.2.6. Poškodbe	25
1.1.3. Izokinetika	28
1.1.3.1. Temeljni koncept izokinetičnih meritev	31
1.1.3.2. Izokinetične meritve kolena	32
1.1.3.2.1. Postopki pred meritvami	33
1.1.3.2.2. Standardni meritveni protokol	34
1.1.3.2.3. Analiza rezultatov	39
1.2. Cilji	41
1.3. Hipoteze	41
2. Metode dela	42
2.1. Preizkušanci	42
2.2. Pripomočki	42
2.3. Postopek	42
3. Rezultati	46
3.1. Starost, telesna višina, telesna masa, gibljivost in indeks telesne mase preizkušancev	46
3.2. Primerjava maksimalnih navorov štiriglave stegenske mišice in zadnje lože stegna med kategorijami ter primerjava maksimalnih navorov med levo in desno nogo v posamezni kategoriji	47
3.3. Medmišična razmerja in njihova primerjava med kategorijami	51
4. Razprava	53
5. Sklep	61
6. Viri	64
7. Priloga	69
7.1. Znameniti hokejski citati	69

1. Uvod

Hokej na ledu je najhitrejša ekipna športna igra na svetu. Pri tem športu si na ledeni ploskvi nasproti stojita dve ekipi s po šestimi igralci. Ustrezno opremljeni (palice, drsalke, ščitniki itd.) igralci si prizadevajo zmagati tako, da skušajo plošček iz trde gume spraviti v nasprotnikova vrata, hkrati pa nasprotniku preprečiti zadetek v svojo mrežo. Hokej je posebno zanimiv že zaradi tega, ker se igra na ledeni ploskvi. Poseben čar mu daje hiter tempo igre, dinamika dogajanja, akcije pri visokih hitrostih, možnost hitre spremembe izida in igra s telesom, ki je nemalokrat začinjena s fizičnim obračunavanjem.

Zaradi teh karakteristik igra vzbuja na eni strani zanimanje in na drugi strani prinaša poškodbe. »Hokej na ledu je kombinacija velikih hitrosti in agresivne fizične igre, zato je neločljivo povezan s potencialnimi poškodbami« (Flik, Lyman in Marx, 2005).

Hokej na igralce torej lahko deluje precej uničujoče. Igralci si nato z ustrezno telesno pripravo zopet povrnejo delovne zmožnosti. Telesna (kondicijska) priprava hokejista je temeljnega pomena tako za ohranjanje zdravja kakor tudi za športno uspešnost. Hokejist telesno kondicijo pridobiva predvsem v pripravljalnem delu sezone, v tekmovalnem pa jo predvsem vzdržuje in pretvarja v t. i. drsalno. Twist (1997) meni, da mora kondicijska priprava prispevati k izboljšanju tako splošne pripravljenosti kakor tudi hokejskih sposobnosti in spretnosti. Za igranje te zahtevne športne igre sta potrebni aerobna in anaerobna pripravljenost. Hokej zahteva izjemno koordinacijo celega telesa, zahteva veliko mišično maso in jakost, ki se uspešno pretvori v vzdržljivostno in eksplozivno moč ter omogoči spretnosti pri visokih hitrostih. Mišice hokejista morajo biti ustrezno močne in gibljive skozi celoten razpon gibanja. Zelo pomemben dejavnik torej in pokazatelj telesne pripravljenosti hokejista je moč/jakost mišic stegna.

Enostranska vadba in specifične obremenitve posamezne discipline dostikrat vodijo v neprimerno telesno razvitost in poškodbe. Med pogostimi poškodbami pri hokeju na ledu so poškodbe kolenskega sklepa in mišic, ki ga obdajajo. Vzrok za te poškodbe je tako pogosto neustrezna telesna pripravljenost (slaba gibljivost/moč nekaterih mišičnih skupin, neustrezna mišična razmerja itd).

Mišična razmerja nam dajo podatke o mišičnem ravnovesju in sklepni stabilizaciji, kar je pomembno pri preventivi pred poškodbami kolenskega sklepa (Baltzopoulos in Kellis, 1998). Potrebno je pridobivanje podatkov za izračunavanje mišičnih razmerij in raziskovanje za ustrezen program telesne priprave, tako za ekipo posamezne športne discipline, kakor za posameznika.

Tovrstno raziskovanje in podatke o mišični jakosti nam omogočijo izokinetične meritve.

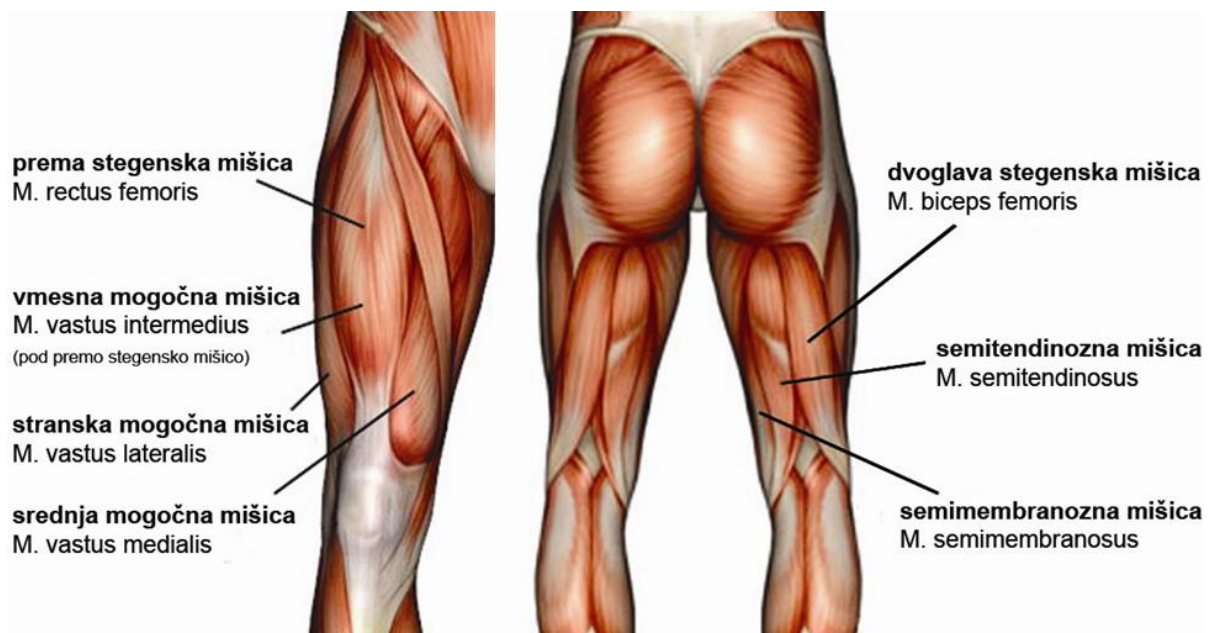
Izokinetična diagnostika se uporablja za merjenje jakosti mišic in mišičnih skupin ter omogoča oceno funkcionalne sposobnosti mišic. Predstavlja proces, pri katerem se meri jakost mišic med določeno amplitudo giba v sklepu z vnaprej določeno stalno hitrostjo. Z izokinetičnim dinamometrom izvajamo tudi trening mišic. Aparat omogoča izvajanje izokinetične, izometrične, ekscentrične in koncentrične kontrakcije (Izokinetika, 2010). Ena od edinstvenih lastnosti izokinetike je prilagajanje uporabi, kar dovoljuje maksimalno dinamično obremenitev skozi celoten obseg giba (Dervišević in Hadžić, 2009).

V diplomski nalogi je izbrano znanje, ki je bilo osvojeno pred študijem in v času študija. Združena so področja, za katera je bilo zanimanje in kar največ znanja. Razlog za tovrstno diplomsko delo je osebna izkušnja in dolgoletna ljubezen, do hokeja, ki je bila neprijetno obarvana s hujšo poškodbo. Z diplomskim delom prispevamo koristne informacije za razvijanje kar najbolj optimalnega treninga v smislu telesne priprave in preventive pred poškodbami predvsem na raziskovanem področju.

1.1. Predmet in problem

1.1.1. Mišice stegna

Mišice, s katerimi opravimo izteg v kolenu, so mišice štiriglave stegenske mišice, mišice, s katerimi opravimo upogib v kolenu, pa so mišice zadnje lože stegna.



Slika 1. Štiriglava stegenska mišica (ang. quadriceps) (Beeble's Fitness Blog, 2010) in zadnja loža stegna (ang. hamstrings) (Ohmurph, 2010).

Na Sliki 1 so prikazane iztegovalke (ekstenzorji) kolena in upogibalke (fleksorji) kolena. To so mišice, katerih navor merimo v naši raziskavi z izokinetičnim dinamometrom.

Celais-Germain (2007) navaja, da naj bi pri ekstenziji kolena sodelovale štiriglava stegenska mišica in mišice zadnjičnega deltoida. Pri fleksiji kolena pa semitendinozna mišica, semimembranozna mišica, dolga glava dvoglave stegenske mišice, krojaška mišica, sloka mišica in medialna ter lateralna glava dvoglave mečne mišice.

1.1.2. Hokej na ledu

Hokej na ledu je zimska, večstrukturna, kompleksna in najhitrejša ekipna športna igra na svetu.

Pri hokeju na ledu si nasproti stojita dve ekipi, navadno s po šestimi igralci. Igralci, ki so ustrezno opremljeni (palice, drsalke, ščitniki itd.), skušajo plošček iz trde gume spraviti v nasprotnikova vrata in hkrati nasprotniku preprečiti zadetek v svojo mrežo. Osnovni cilj igre je zmaga, doseganje večjega števila zadetkov kakor jih doseže nasprotnik.

Za hokej na ledu so poleg hitrosti značilne dinamika, zapletenost in borbenost z dovoljeno ostrino do določene mere.



Slika 2. Osnovna sestavina hokejske igre je igra s telesom (Bmose14, 2010).

Na Sliki 2 je tudi Gordie Howe ena največjih legend tega športa. »Gordie Howe hat trick« uspe igralcu, ki na tekmi doseže zadetek, podajo za zadetek in zmaga v pretepu.

Pri hokeju na ledu prihaja do visoke frekvence napadov in obramb. Igra se hitro seli z enega konca igrišča na drugega. Tudi zaradi tega je ta športna panoga zelo zanimiva za gledalce. Da je tempo igre tako hiter, omogočajo pogoste in hitre menjave igralcev. Visoke hitrosti igralcev in ploščka ter druge posebnosti hokeja na ledu zahtevajo od igralca določene sposobnosti in spretnosti. Nekdanji igralec in trener v NHL (National Hockey League) je povedal, da ima hokejist tri stvari: hitrost, spretnost in moč. Če pa igralec ni hiter in spreten in je v NHL, potem zna »narediti red« (Dreayer, 1997). Prvi pogoj za dobro igro je kakovostno (tehnično dovršeno) in hitro drsanje. Igralec mora obvladati drsanje naprej in nazaj, zaustavljanje ter pospeševanje. Na ledu mora obvladati zavijanje, prestopanje, obrate, preskakovanje ovir itd. Dobro se mora odrezati v različnih elementih igre, kot so osvojitve ploščka pri

sodniškem metu, vodenje ploščka, preigravanje, podajanje, odkrivanje, sprejemanje ploščka, pokrivanje nasprotnika, borba za prostor, igra s telesom, odzemanje ploščka nasprotniku, zavajanje (s telesom, palico, pogledom ...), streljanje na gol itd. Igralec sprejema in podaja plošček predvsem s hokejsko palico. Podaje so pri dobrih igralcih in ekipah zelo močne (hitre) in natančne. Podaje so pokazatelj sodelovanja. Kako uspešna bo ekipa, pa je poleg tega, da se vsak posameznik v največji možni meri potruzi, odvisno od kakovosti njihovih odnosov (uspešnosti sodelovanja). Kakovostno in izjemno sodelovanje in podajanje ter zelo hitro drsanje pa razlikuje boljše ekipe od slabših. Tisti najboljši hokejisti tudi zelo močno in natančno streljajo. Znajo ustreliti z zunanjo in notranjo stranjo lopatice palice (spodnji ukrivljeni del palice) in na različne načine (strel z zamahom, strel s potegom, zapestni strel itd.). Zahtevna hokejska igra pozna mnogo taktičnih inačic, pri čemer so še posebej značilne tiste pri igranju po izključitvi igralca. Morda je najbolj zanimiva taktična zamenjava vratarja z igralcem ekipe, ki je v zaostanku. Ob koncu tekme namreč na ta način ekipa poskuša čim več pridobiti. Prav poseben čar hokejski igri doprinese igra s telesom, ki vključuje napad s telesom (ang. body check). Ekipa, ki obvlada tovrstno značilnost hokejske igre, je v veliki prednosti (Nordheim, 1972).

Hokejist mora hitro misliti, se hitro odzvati in biti mora mojster strategije. Igralec mora biti izvrstno telesno pripravljen, da lahko dosega 40 km/h in da se pri tej hitrosti lahko obrača in izvaja različne igralne elemente. Zares mora dobro obvladati svoje telo. Za nadzor, podajo, ali strel ploščka, ki prav tako potuje zastrašujoče hitro, potrebuje izredne reflekse (Stubbs, 2009). Robert Hull naj bi drsal celo hitreje kot 47 km/h, hitrost ploščka po njegovem strelu pa naj bi znašala 189 km/h (Gut in Pacina, 1986).

1.1.2.1. Zgodovina

Domovina hokeja je Kanada in v Kanadi je hokej pomemben del življenja. Tisoči ga igrajo, milijoni mu sledijo in milijoni mu gotovo tudi obračajo glavo, je zapisal nekdanji igralec NHL in publicist Ken Dryden v uvodu knjige Home Game ter nadaljeval: hokej je šport in rekreacija, del službe in prostega časa, del zabave in socializacije, del identitete; hokej je v zraku, je v pričakovanju dogodka in letnega časa, zime, ki se v Kanadi razpotegne od oktobra ali novembra pa do aprila; hokej je družbeno stičišče, igrajo ga stari in mladi, bogati in revni, meščani in kmetje, Francozi in Angleži, igrata ga vzhod in zahod, igra ga Kanada. Hokej jim je položen v zibko in zapisan v njihovih dušah. V zgodovinski danosti sta hokej in Kanada plod evropske kolonizacije Severne Amerike in oblikovanja načina življenja. Kot šport se je hokej na ledu pojavil in razvil v drugi polovici 19. stoletja in se razširil po svetu ter bil dolgo časa imenovan »kanadski hokej« (Pavlin, 2010).



Slika 3. Igralec kolva, Romeyn de Hooghe (LiveJournal, 2010).

Prve vizualne dokaze o hokejskih predhodnikih naj bi sredi 16. stoletja ustvaril slikar Peter Bruegel (Sonahr, 2010). Slika 3 nam prikazuje enega od predhodnikov hokejista, in sicer na Holandskem okoli leta 1700 (Betetto, 1990).

Korenine ima hokej v starejših igrah evropskih prišlekov s palico in žogo, kot so bandy, shinny, hocquet, colver, hurling itd. ter v igrah severnoameriških Indijancev. Garth Vaughan v svojem delu poudarja, da je rojstno mesto hokeja na ledu v Windsorju v Novi Škotski na vzhodu Kanade. Na eni strani so domorodci plemena Mi'kmaq ali Micmacs igrali igro wolchmaadij z ukrivljeno palico in žogico, ki pa so jo pozimi na poledenelih površinah zamenjali z lesenim ploščkom. Na drugi strani so bili dijaki King's College School (ustanovljenega 1788), ki so konec 18. stoletja začeli na ledu igrati hurley, starejšo igro s palico in žogico. Igro so kmalu prevzeli vojaki v Windsorju in postali vneti igralci, saj je bila idealna za preživljanje pustih vojaških zimskih dni. Vojaki so se selili in igra se je razširila po Kanadi ter segla tudi v ZDA. Sredi 19. stoletja je zabeležena prva tekma med vojaki Kingstona in Halifaxa po tako imenovanih Halifax pravilih. Medtem se je za hurley na ledu uveljavilo ime hockey, ki izhaja iz francoske besede hocquet in označuje zaviti del pastirske palice. Takšne palice so uporabljali Micmacs Indijanci in so jih hokejisti prevzeli že v Novi Škotski. Prav tako kot plošček, ki so ga poimenovali »puck«, po zvoku stika palice in ploščka. Prva javna tekma, uradna tekma z naznanilom in gledalci, je bila odigrana 3. marca 1875 na umetnem drsališču v Montrealu po pravilih, ki so jih sestavili študenti Univerze McGill (montrealska pravila). Nova različica igre se je širila, število klubov, igralcev in lig je raslo. Tako je bil leta 1910 v Montrealu že organiziran predhodnik NHL, to je National Hockey Association, ki se je 1917 preimenoval v National Hockey League. Ob njej pa je bila še kopica drugih lig, amaterskih, študentskih in tudi ženskih, saj so v Kanadi dekleta igrala hokej že ob koncu 19. stoletja. Hokej se je širil tudi preko »luže« in leta 1908 je bila v Parizu ustanovljena Mednarodna zveza za hokej na ledu – IIHF (International Ice Hockey Federation). Leta 1910 je bilo prvo evropsko prvenstvo v Švici, leta 1920 v Anversu pa je bil hokej tudi že olimpijski šport (Pavlin, 2007, 2010). V Chamonixu je bilo leta 1924 v okviru zimskih olimpijskih iger tudi prvo uradno svetovno prvenstvo (Betetto, 1990).

Hokej na ledu se je skozi čas razvijal (pravila, oprema). Postopne tehnične izboljšave so omogočile razvoj hokeja, kakršnega poznamo danes (Betetto, 1990).

V Sloveniji hokej na ledu prvič omenja Bloudek v letnem poročilu leta 1926. Bloudek je skupaj z Vodiškom nekaj let pozneje, prinesel hokejsko opremo z Dunaja v Ljubljano. Takrat so hokej po kanadskih pravilih igrali le v Ljubljani in nikjer drugje v takratni Jugoslaviji. Vodišek je bil, poleg uvedbe kanadskih pravil, ustanovitelj hokejske sekcije Ilirija in prvi trener. Leta 1932 je bila odigrana prva javna hokejska tekma med SK Ilirijo (današnja Olimpija) in Atletiksport Club iz Celovca (današnji KAC). Po 2. Svetovni vojni se je hokej razvijal in širil po celotni Jugoslaviji. Leta 1954 so na Jesenicah odprli prvo umetno drsališče v Sloveniji. Razvoj hokeja je bil odvisen od umetnih drsališč in opreme, ki se je pri nas izdelovala priložnostno in v majhnih količinah. Primanjkovalo je tudi domačega izrazoslovja in literature (Betetto, 1990; Pavlin, 2007). Po osamosvojitvi Slovenije je hokej na ledu dobil nov zagon in popularnost je zelo narasla (Križaj, 2000).

Danes najkakovostnejši in za gledalce najzanimivejši hokej na ledu igrajo profesionalna moštva iz ZDA in Kanade. Najbolj se mu približuje vrhunski hokej velesil Rusije, Švedske, Finske in Češke. Sodeč po IIHF razdelitvi hokejskih evropskih lig po kakovosti (Russian league tops first CHL ranking, 2008), naj bi bila avstrijska liga, v kateri nastopata tudi ekipe iz Slovenije (Olimpija in Jesenice), na 11. mestu. Na tej lestvici se naša državna liga nahaja na 15. mestu.

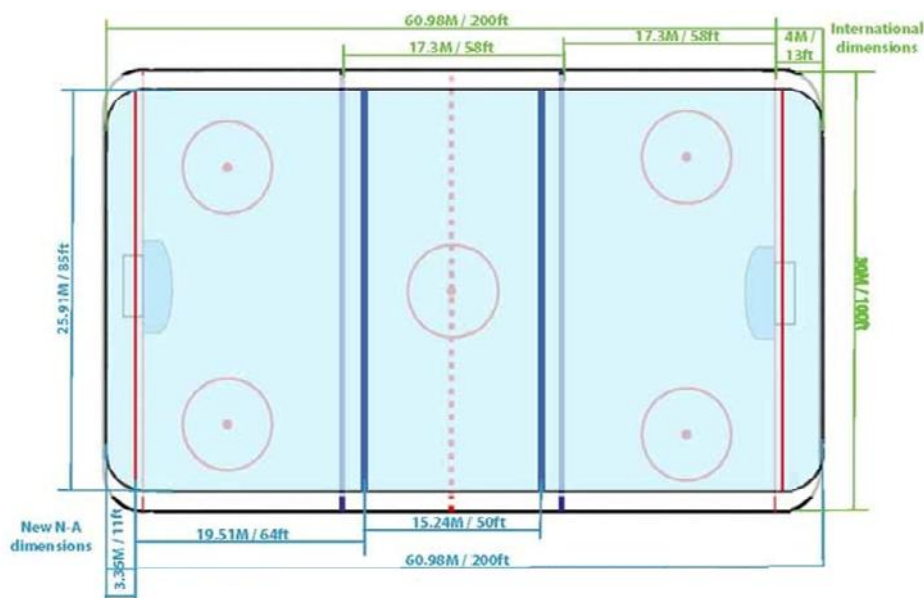


Slika 4. Anže Kopitar (1987) (Poolhockeykeeper, 2010).

Triindvajsetletnik je že zapisan v zgodovino kot najboljši slovenski hokejist doslej, na Sliki 4 pa lahko vidimo, zakaj.

1.1.2.2. Pravila

Hokejsko ekipo navadno sestavlja 22 igralcev (2 vratarja) in strokovna ekipa (trener, pomočnik trenerja, tehnični vodja itd.). Od teh so največkrat na ledu vratar, dva branilca in trije napadalci (dva krilna in centralni). Eden od igralcev je kapetan, označen s črko C na dresu, in ima običajno dva pomočnika, označena s črko A. Ekipa lahko menja igralce med potekom igre ali med prekinitvijo. Igro vodijo sodniki s pomočjo zapisnikarjev, časomerilcev itd. Igrišče omejuje ograda, razdeljeno je na tri tretjine (obrambna, nevtralna in napadalna). Ob igrišču sta, na eni strani klopi obeh ekip, na drugi strani pa klopi za izključene igralce obeh ekip. Deli ju zapisnikarska miza.



Slika 5. Hokejsko igrišče (IIHF, 2010).

Na Sliki 5 vidimo razlike v razsežnostih med IIHF in NHL igriščem (IIHF, 2010).

Igralni čas tekme je 3-krat 20 minut (ob prekinitvah se čas ustavlja) z možnostjo podaljška in kazenskih strelav ob neodločenem izidu. Po vsaki tretjini ekipi zamenjata strani, odmor med tretjinama traja 10 minut. Po prekinitvi in ob začetku tretjine se igra začne s sodniškim metom. Sodnik vrže plošček med dva centralna igralca na devetih, z rdečo piko označenih mestih. Plošček je dovoljeno v gol, razen v primeru odboja, spraviti le s palico. Igralci plošček lahko podajo tudi z nogo, medtem ko ga z roko lahko le zaustavijo. Vratar ujet plošček lahko poda soigralcu ali pa ga zadrži. Potemtakem sledi sodniški met pred njegovimi vrati. Gibanje ploščka in igralcev je prilagojeno pravilom.



Slika 6. Sodnik sprva dvigne roko, potem pokaže sodniški znak za prepovedan položaj, oziroma za prepovedan dolgi strel (IIHF, 2010).

Osnovni napaki sta prepovedan položaj (igralec je v napadalni tretjini pred ploščkom) in prepovedan dolgi strel (igralec ekipe, ki napada, ustrelil plošček pred sredinsko črto v prostor, ki je za golovo črto nasprotnika in ni gol). Napaki sta prikazani s sodniškimi znaki na Sliki 6.

Igralca, ki ima plošček, je dovoljeno zaustaviti tudi s telesom. Za nepravilne nalete in ostale prekrške so igralci, včasih pa tudi drugi člani ekipe, kaznovani. Kazni pri hokeju so: mala kazen (2 min), velika kazen (5 min), disciplinska kazen (10 min), kazen igre itd. Nekateri od prekrškov pri hokeju na ledu so zaustavljanje ob ogradi, udarec s komolcem, udarec s kolenom, visoka palica, držanje, zadrževanje s palico, oviranje, udarec s palico, spotikanje, nešportno obnašanje itd.

Hokejska pravila se spreminjajo in razvijajo v smeri bolj čistega in hitrega hokeja na ledu.

1.1.2.3. Oprema

Zaradi trde igralne površine, trde ograde, hitrih in trdih ploščkov, sil, ki nastajajo pri naletih in udarcih itd., morajo biti igralci ustrezno zaščiteni. Oprema je anatomsko oblikovana (se prilagaja telesu) in narejena tako, da je hkrati lahka in dobro zaščiti. Prav oprema je tista, ki dostikrat prepreči ali pa omili poškodbo, zato je za hokejista pomembna.



Slika 7. Hokejska oprema (NHL, 2010).

Na Sliki 7 vidimo osnovno opremo za hokejista na ledu, ki je: palica (1), drsalke (2), rokavice (3), ščitnik za moda (suspenzor) (4), ščitniki za noge (5), nakomolčniki (6), hlače (7), naprsnik (8), čelada (9) in dres (10), igralec pa ima tudi posebne nogavice (11), ki se jih povezne čez ščitnike za noge. Vsak vratar ima tudi masko za zaščito obraza. Ali igralec masko mora imeti ali mu je ni potrebno imeti, je odvisno od njegove starosti. Igralci po osemnajstem rojstnem dnevu lahko zamenjajo masko s celotno zaščito obraza za masko s polovično zaščito. Vratarjeva oprema se razlikuje od igralske. Predvsem so drugačne rokavice. Ena se imenuje odbijalka (3a), druga pa lovilka (3b).

1.1.2.4. Kategorije in potek sezone

Pri hokeju na ledu v Sloveniji razdelitev starostnih skupin tvori naslednje kategorije: hokejska šola (do 8 let), malčki (do 10 let), mlajši dečki (do 12 let), dečki (do 14 let), kadeti (do 16 let), mladinci (do 19 let) in člani (načeloma od 19 let).

Vse kategorije imajo pripravljalni in tekmovalni del sezone. Pripravljalni del za slovenske hokejske ekipe navadno poteka v dveh delih. Prvi del poteka po zaključku tekmovalnega (navadno od aprila do konca junija), medtem ko drugi del poteka pred začetkom tekmovalne sezone (avgusta in septembra). V pripravljalnem delu sezone imajo hokejisti predvsem t. i. suhe treninge. Nekateri trenirajo in igrajo tudi na rolerjih, nekateri pa ta čas izkoristijo za različne hokejske šole (kampe). Pripravljalni del se

zaključni s pripravami na ledu (treningi in pripravljalne tekme). Tekmovalni del sezone se navadno začne septembra in konča aprila. Tekmovalni del sezone vsebuje: treninge na ledu, tekme državnega prvenstva, tekme na različnih turnirjih, svetovnih prvenstvih itd. in tudi določeno število suhih treningov. Prve prvenstvene tekme se začnejo konec septembra, končajo pa nekje sredi marca. Čas poteka finala članskega prvenstva je odvisen od uspešnosti obeh slovenskih ekip v avstrijski ligi. Navadno se državno prvenstvo konča v začetku aprila. Aprila ali maja poteka člansko svetovno prvenstvo, medtem ko se najboljši mladi hokejisti preskusijo na svetovnem prvenstvu do 18 let (marca/aprila) in do 20 let (decembra) (Hokejska zveza Slovenije, 2010).

1.1.2.5. Napori in obremenitve

1.1.2.5.1. Napori in obremenitve »na ledu«

Tovrstni napori in obremenitve so prisotni na treningih in tekmah. Hokejski elementi, ki utrudijo igralce, so opisani že v poglavju hokeja na ledu. Predvsem hitro drsanje, obvladovanje palice in ploščka (vodenje, podajanje, streljanje) ter borba proti nasprotniku igralcu odvzamejo največ energije. Vratar energijo porabi predvsem z drsanjem in gibanjem telesa z namenom preprečitve zadetka. Drsanje je nenaravna oblika gibanja. Pri drsanju so najbolj aktivne mišice nog (odmikalke, primikalke, upogibalke in iztegovalke kolka, zadnja loža stegna, štiriglava stegenska mišica in mečne mišice). Pri tej obliki gibanja se seveda aktivirajo tudi druge mišice (trupa, rok itd.).

K obvladovanju ploščka in igri s telesom veliko pripomore moč zgornjega dela telesa. Pri naletih s telesom so uporabljene ramenske, prsne, hrbtne mišice in mišice rok. Nalet s telesom se začne z nogami in se prek bokov nadaljuje z rokami. Tako je tudi igra s telesom v veliki meri odvisna od moči nog (Twist, 1997). Hokejski trener in nekdanji igralec NHL Curt Fraser je povedal, kakšen je pomen moči in gibljivosti za igranje hokeja na ledu. »Moraš biti zelo močan in gibljiv v vseh delih svojega telesa, v vseh pogledih in različnih gibanjih« (Twist, 1997, str. 60).

Kljub nekaterim razlikam v hokejski igri po svetu so fiziološke osnove igralcev tega športa zelo podobne. Telesne in fiziološke zahteve so različne glede na položaj igralca (napadalec, branilec, vratar) in stil igre. Hokejsko tekmo sestavljajo 3 tretjine 5–7 sekundnega maksimalnega pospeševanja (šprintov), nižje intenzivnega drsanja, borbe za posest, ostrega fizičnega kontakta, streljanja in podajanja (Reilly, 1990). Koliko in kako aktivni so igralci, pogojuje tudi igralni čas, ki je za igralce različen.

Večina ekip ima 4 napadalne trojke, 3 branilske pare in 2 vratarja. Razmerje igralnega časa in odmora je torej 1 : 2 ali 1 : 3. Igralni čas na tekmi je 20,7 minut za napadalce in 28 minut za branilce, kar je v povprečju 24 minut na igralca. Ugotovitve se nanašajo na študijo Green idr. (1976). V slovenskih ligah se tudi zaradi manjšega števila razpoložljivih igralcev trenerji pogosto odločajo za igro na 3 napadalne peterke. Vratar se od igralnih položajev najbolj razlikuje po igralnem času. Navadno prvi vratar brani vseh 60 minut tekme.

Glede na študijo Green idr. (1976) igralec povprečno na tekmo predrsa 5553 metrov. Povprečna menjava vsebuje 39,75 sekund neprekinjene igre in 27,15 sekund prekinitve, ki se 2,3 krat ponovi. Srčni utrip igralca na ledu je v povprečju 173 utripov na minuto, medtem ko znaša v povprečju 120 utripov na minuto srčni utrip igralca, ki ni na ledu. Maksimalna aerobna moč vrhunskih hokejistov je med 55–60 ml/kg/min. Igralci naj bi delovali v povprečju s 70–80 % njihove maksimalne aerobne moči. Poraba glikogena med tekmo je 60-odstotna in je podobna za napadalce in branilce. Laktat v krvi naj bi se pri igralcih po koncu posamezne tretjine gibal med 8,62 in 4,22 (mM). Glede na to študijo imajo igralci ob koncu vsake naslednje tretjine nižje vrednosti laktata v krvi, medtem ko imajo vratarji ves čas precej nižje.

Hokejisti kljub hladnemu igralnemu okolju med tekmo porabijo tudi veliko energije za ohlajanje telesa (1250 kJ na tretjino). Izguba 2–3 kg telesne teže na tekmi, kljub hidraciji tako ni nič posebnega. Vratar se mora tudi zaradi karakteristik svoje opreme še posebej paziti dehidracije. Hokejisti morajo tako med tekmo pogosto v majhnih količinah uživati tekočino, v izrazito toplih dvoranah pa je priporočena tudi predhodna hidracija (MacDougall, 1979).

Količina naporov pri hokeju na ledu je različna za različne starostne kategorije.

Tabela 1

*Število tekem v sezoni 2009/10 v različnih hokejskih ligah
(Hokejska zveza Slovenije, 2010; NHL, 2010)*

Hokejska liga	Število tekem (brez zaključnega dela)
NHL	92
EBEL (avstrijska)	54
Slohokej (liga članov)	27
Državno prvenstvo mladincev	21
Državno prvenstvo kadetov	20

V Tabeli 1 je razvidno, da se število tekem na sezono za hokejista do članske konkurence počasi stopnjuje. Prav tako se stopnjuje število treningov. Kadeti imajo v igralni sezoni navadno 4–5 treningov na teden in eno tekmo, medtem ko jih imajo

mladinci 5–6 in eno tekmo. Veliko mladincev nastopa tudi za člansko ekipo, predvsem pri Olimpiji in Jesenicah, saj imata po dve članski ekipi. Ti imajo potem malce prirejen urnik in dostikrat po dve tekmi na teden. Članske ekipe imajo navadno več ali pa vsaj toliko treningov in tekem kakor mladinske. Predvsem sta število in dolžina treningov odvisna od frekvence tekem. Prva jeseniška članska ekipa je imela v sezoni 2009/10, 2–3 tekme tedensko in povprečno 8 treningov na teden. Med temi je bilo seveda nekaj krajših t. i. razdrsavanj na dan tekme (D. Prusnik, osebna komunikacija, 4. 7. 2010).

1.1.2.5.2. Napori in obremenitve »na suhem«

Suhi treningi v pripravljalnem obdobju, na katerih igralci krepijo tudi upogibalke in iztegovalke kolena, pa potekajo pri kadetih navadno 4-krat tedensko in pri mladincih 5-krat tedensko, medtem ko ima prva ekipa članov Jesenic na urniku kar 9 suhih treningov. Ob tem je potrebno omeniti, da določeno število mladincev trenira pri članih. Suhi treningi pa so prisotni tudi med tekmovalnim delom sezone, vendar v manjšem obsegu (D. Prusnik, osebna komunikacija, 4. 7. 2010).

Hokejski trenažni načrt mora biti kombinacija treninga za aerobno in veliko moč, mišično maso, eksplozivno moč in hitrost, kakor tudi za anaerobno vzdržljivost (Ice Hockey Training Section, 2010).

Kratke in intenzivne menjave, ki so torej anaerobne narave, vsebujejo zelo hitro drsanje in agresiven telesni kontakt. Tovrstne menjave od hokejista zahtevajo visok nivo anaerobne vzdržljivosti in mišične jakosti (Montgomery, 1998). Aerobna kapaciteta igralca in toleranca na laktat sta povezani z njegovim igralnim časom in številom priložnosti za zadetek (Green, Pivarnik, Carrier in Womack, 2006). Ustrezna aerobna vzdržljivost omogoči igralcu obnovo porabljene energije in ohranjanje visokega nivoja igre skozi celotno tekmo (Ice Hockey Training Section, 2010).

Danes so vrhunski igralci večji, širši, hitrejši in močnejši kot njihovi predhodniki (Cox, Miles, Verde in Rhodes, 1995). So ena redkih skupin športnikov, za katere je koristen trening za povečanje mišične mase (Greer, Serfass, Picconatto in Blatherwick, 1992). Tovrsten trening pa mora biti specifičen, saj povečana mišična masa ni edini cilj treninga za mišično jakost. Povečana mišična jakost je na ledu uporabna le, če se uspešno pretvori v eksplozivno in vzdržljivostno moč (Ice Hockey Training Section, 2010).

Že 14- in 16-letni hokejisti so višji in težji od svojih vrstnikov, kar bi že lahko pomenilo, da imajo takšni športniki večje možnosti za uspeh v tej športni panogi (Lariviere, Lavallo in Shephard, 1976).

Profesionalni hokejisti v letu 1981 so imeli naslednje telesne karakteristike. Napadalci so imeli 182,9 cm, 84,2 kg in 10,6 % telesne maščobe. Branilci so imeli 182,1 cm, 88 kg in 12,2 % telesne maščobe. Vratarji pa 182,7 cm, 85,8 kg in 12,1 % telesne maščobe (Smith, Wenger, Quinney, Sexsmith in Steadward, 1982). Smith idr. so takrat tudi izmerili najvišje navore v različnih sklepih na izokinetičnem dinamometru.

Tabela 2

Maksimalni navori kanadskih olimpijcev in igralcev NHL pri kotni hitrosti 30°/s

Gibanje v sklepu	Navor (Nm)	Normaliziran navor (Nm/kg)
Abdukcija ramena	75,7	0,91
Addukcija rame	106,7	1,28
Fleksija kolka	174,4	2,10
Ekstenzija kolka	277,0	3,32
Fleksija kolena	173,7	2,09
Ekstenzija kolena	280,2	3,37

V Tabeli 2 so izmed izmerjenih navorov za nas najzanimivejši navori, izmerjeni v kolenskem sklepu.

Izkušeni kondicijski trener Peter Twist je zapisal, da je hokej eden najkompleksnejših športov na svetu, prav tako njegove zahteve. Igralec mora biti spreten, tehnično podkovan in kondicijsko pripravljen. Igra zahteva veliko mišično maso in izjemno moč za agresiven telesni kontakt, na drugi strani pa tudi vitalnost, ki omogoča eksplozivno moč, učinkovito gibanje in spretnosti pri visokih hitrostih. Osnovni cilj unikatne in podrobne priprave mora biti doseganje za športnika kar najvišje stopnje potenciala in ohranjanje zdravja (Twist, 1997).

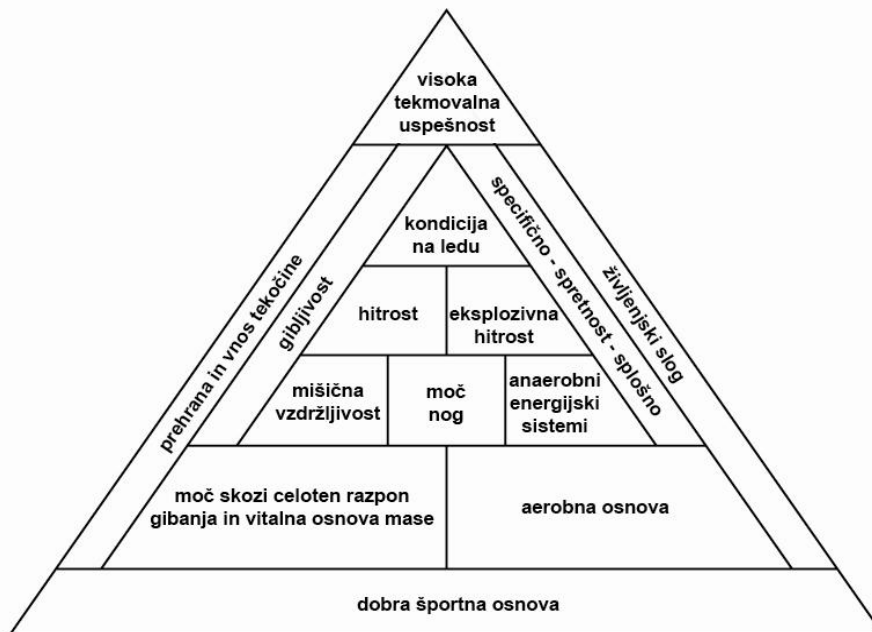
Telesna kondicija se dopolnjuje s hokejskimi spretnostmi. Tehnično dovršen drsalec pri drsanju porabi manj energije in se pozneje utruje. Igralec, ki je kondicijsko bolje pripravljen, lahko drsa hitreje in dlje in zaradi poznejše utrujenosti tudi dalj časa ohranja ustrezno tehniko. Dobra tehnika drsanja torej poleg spretnosti zahteva ustrezno moč, gibljivost in hitrost. Mišično neravnovesje tehniko ruši, medtem ko pomanjkanje gibljivosti onemogoči ustrezen drsalni korak (Twist, 1997).

V preteklih letih se je hokej zelo spremenil. Tako kot se spreminja igra, se spreminja priprava zanjo. Peter deli pripravo za hokejista na dve fazi. Prvo imenuje izboljšanje splošne pripravljenosti (izboljšanje gibljivosti, aerobne moči in velike moči, povečevanje mišične mase na račun ustrezne prehrane in zmanjšanja telesne maščobe). Ta del priprave je pomemben za splošno zdravje in pripomore, da skoraj vsako aktivnost opraviš nekoliko bolje. Hokejistu povečana aerobna moč poveča vzdržljivost. Zmanjšanje maščobe mu omogoči hitrejše in bolj učinkovito drsanje.

Ustrezna moč, gibljivost in prehrana pa mu omogočijo izvajanje zahtevne vadbe z manjšo možnostjo poškodbe. Drugo fazo Peter imenuje specifična priprava za hokej. Vaje morajo biti izbrane in dodelane tako, da kar najbolj pripomorejo k hokejskemu telesnemu in psihološkemu razvoju. Včasih pridobitve v moči, gibljivosti ali mišični masi lahko celo zmanjšajo hokejske spretnosti, ker niso primerne za zahteve hokeja. Nekateri drugi odločilni elementi za uspešnost pri hokeju pa so lahko spregledani. Kondicijske priprave morajo biti sestavljene tako, da izboljšajo igralčevo drsanje, podajanje, nalete s telesom, pospeševanje in zaustavljanje, zavijanje, igro »ena na ena«, premagovanje ovir, dinamično ravnotežje, igranje z višjo intenzivnostjo, vzdržljivost, sposobnost daljše menjave in hitrejšo obnovo porabljenih snovi na klopi. Pripravljen mora biti anaerobni sistem, saj se igralci nanj zanašajo pri eksplozivnih gibih in intenzivnih akcijah. Pomembni sta hitrost in spretnost, ki morata biti razviti tako, da izboljšata reakcijski čas, eksplozivnost, koordinacijo, gibanje oz. delo nog in rok. Mišična vzdržljivost in moč sta prav tako pomembni, saj pripomoreta k izboljšanju spretnosti, tekmovalne uspešnosti in omogočita daljši nastop ter poznejši pojav utrujenosti. Za hokejista je pomembna tako absolutna kakor relativna moč, razvijati pa mora tudi specifično za hokej. Hokejisti morajo najprej izboljšati splošno pripravljenost, preden se lotijo specifične priprave za hokej. Aerobni sistem omogoči obnovo porabljenih snovi po anaerobni aktivnosti, zato ga razvijamo kot prvega. Podobno je potrebna ustrezna masa, moč (ang. strength) in gibljivost preden izboljšamo mišično vzdržljivost, moč (ang. power), hitrost in spretnost (Twist, 1997).

Čeprav so zahteve hokejske igre dostikrat drugačne za igralca kot za vratarja, trening obeh ostaja dokaj podoben. V zvezi s kondicijsko pripravljenostjo položaj vratarja zahteva izjemno koordinacijo, ravnotežje, hitrost (reflekse), gibljivost in tudi moč ter vzdržljivost.

Kondicijski trener Darry Nelson je povedal, da vratarji potrebujejo hitrost in vzdržljivost, da lahko med tekmo zaustavljajo ponavljajoče napade in pritiske proti vratom. Hitro gibanje vratarja pomeni ustvarjanje velikih sil, usmerjenih prek drsalk v led, v zelo kratkem času. Zato morajo biti vratarji tudi zelo močni, da lahko hitro izvedejo svoje specifične spretnosti. Ko se vratar znajde na ledu mora hitro vstati z močno aktivacijo nog, bokov, trupa in miškulature rok. Hitro gibanje od vratnice do vratnice zahteva močno ekstenzijo nog in kolkov. Branjenje na 60-minutni tekmi pa zahteva tudi splošno vzdržljivost (Darryl Nelson, 2010).



Slika 8. Shema kondicijske priprave (Twist, 1997).

Na Sliki 8 nam shema prikazuje kako lahko z ustrezno kondicijsko pripravo pridemo do vrhunske hokejske predstave (Twist, 1997).

»Tudi najbolj spretni igralci lahko pridobijo s kondicijsko pripravo. Poleg izboljšanja telesnih sposobnosti in spretnosti so tudi druge koristi kondicijske priprave. Bolje kondicijsko pripravljen športnik ima manj možnosti za poškodbo. Boljša pripravljenost pa pripomore h podaljšanju športne kariere. Ko igralec zaključi dolgotrajne in intenzivne kondicijske priprave, postane močnejši tudi mentalno. Ostane predan pripravi in nenehnemu izboljševanju.« je povedal legendarni Wayne Gretzky (Twist, 1997, str. 11).

Poleg kakovostnega specifičnega razvoja sposobnosti, ki jih zahteva športna panoga, je nadvse pomemben primeren, celosten in skladen, torej zdrav športni razvoj. Na ta način se izognemo poškodbam, nepravilni drži, neustreznemu mišičnemu ravnovesju in drugim telesnim nepravilnostim. Hokej je zahtevna športna igra, ki zahteva brezhibno telesno pripravljenost in hitro izbiro in izvedbo rešitve. Tudi zaradi tega je pomemben širok spekter gibalnega znanja, ki ga hokejisti pridobivajo že v najmlajših letih.

Prezgodnja specializacija in enostranski športni razvoj lahko otroku škodujeta. »Otroci naj se ne osredotočijo na en šport, igrajo naj vse. Široka paleta športnega znanja bo izboljšala koordinacijo roka–oko in splošno kondicijsko pripravljenost ...« je še dodal veliki Gretzky, ki mu igranje hokeja tako z levo kakor tudi z desno palico ne predstavlja problema (Twist, 1997, str. 11).

1.1.2.6. Poškodbe

»Hokej na ledu je kombinacija velikih hitrosti in agresivne fizične igre, zato je neločljivo povezan s potencialnimi poškodbami« (Flik idr., 2005). »Po opredelitvi ACSM (American College of Sports Medicine), sodi hokej na ledu med kontaktne in grobe športe, z visoko stopnjo poškodovanja« (Pforringer in Smasal, 1987).

»Pred časom je bil hokej dosti bolj nevaren šport kakor danes. Z razvojem opreme, pravil, z boljšo zdravniško oskrbo, izobraženostjo igralcev, trenerjev in drugih delavcev v tem športu, je manj poškodb in hitrejša, učinkovitejša rehabilitacija po poškodbi.« (D. Prusnik, osebna komunikacija, 4. 7. 2010). Pred uvedbo mask in čelad so poškodbe glave predstavljale 50 % vseh resnih poškodb pri hokeju na ledu (Biasca, Wirth in Tegner, 2002).



Slika 9. »Otroški drsalni praznik« v Ljubljani, 1968 (Betetto, 1990).

Na Sliki 9 vidimo, da tudi najmlajši hokejisti včasih niso bili tako zaščiteni kakor so danes.

Morebitne nevarnosti za poškodbo pri hokeju na ledu so že osnovne sestavine same igre: visoka hitrost drsanja, ki lahko proizvede velike sile, ostri klini drsalk, trda ograda, trda igralna površina, hitro gibanje trdega ploščka in hokejske palice ter igra s telesom.

Pretekle študije so pokazale, da se število poškodb stopnjuje z naraščanjem hitrosti in velikosti igralcev, čeprav sta npr. Stuart in Smith (1995) prišla do ugotovitev, da je bila v ameriški ekipi pri juniorjih (16–20 let) celo večja pogostost poškodb na tekmah kakor pri večini članskih ekip po svetu, ki so bile raziskovane, kar seveda ni najbolj spodbudno. To področje bi bilo potrebno še raziskati. Poškodbe se stopnjujejo predvsem, ko sta dovoljena bolj oster telesni kontakt in bolj pomanjkljiva zaščita obraza.

V študiji med najboljšimi hokejisti v švicarskih ligah so poškodbe glave in obraza predstavljale 26 % vseh. Vse poškodbe očesa so bile posledica igranja brez vizirja ali napačne uporabe le tega. Vzrok za večino poškodb je bila nedovoljena uporaba hokejske palice (Biasca, Wirth in Tegner, 2004).

V študiji so bili obravnavani hokejisti švedske elitne ekipe. Izmed vseh je bilo 95 % poškodb razvrščenih kot lažjih in 5 % kot težjih. Največ, kar 74 % poškodb se je zgodilo na tekmah, ostalih 26 % pa na treningih. Pogostost poškodbe na igralca (incidenca) je bila 74 na 1000 ur igre. 85 % poškodb je bilo povzročenih zaradi udarca in 15 % zaradi preobremenitve. Največ poškodb je bilo na spodnjih udih (37,8 %) in glavi oz. obrazu (31,4 %). Večina poškodb je bila posledica udarca s palico in telesnega kontakta (vključen napad s telesom). V tej študiji so največ poškodb utrpeli branilci (57 %), potem napadalci (36 %) in najmanj vratarji (7 %). Med poškodbami je največ obtolčenin (stegna, kolena, skočnega sklepa, stopala in roke), nato ran (obraza), zvinov (predvsem kolena), nategov (predvsem rame in dimelj) itd. (Pettersson in Lorentzon, 1993).

Pri mlajših kategorijah (do 20 let) pa so bili največkrat poškodovani zgornji udi, potem glava in zatem spodnji udi. Najbolj pogost mehanizem poškodbe je bil napad s telesom, ki mu je sledil udarec palice in ploščka (Benson in Meeuwisse, 2005).

Presečnik (2004) je v raziskavi med slovenskimi reprezentanti različnih kategorij (povprečna starost je bila 22,2 let) ugotovil, da je pri hokejstih največ poškodb nastalo v tekmovalnem obdobju na tekmah. Najpogostejše poškodbe so bile poškodbe glave, sledile so jim poškodbe ramenskega obroča in stegna, nato poškodbe zapestja in dlani, kolenskega sklepa, prstov rok itd. Poškodbe stegna in kolenskega sklepa so skupaj predstavljale celo nekaj več kot 25 % vseh.

V novejši raziskavi športnih poškodb slovenskih hokejistov članskih ekip (povprečna starost je bila 24,4 let) je bilo kar 42,65 % poškodovanih pet- ali večkrat v svoji karieri. Kar 67,16 % anketiranih je bilo v zadnji sezoni poškodovanih vsaj enkrat. Zabeležili so največ poškodb ramenskega obroča (14,77 %). Sledile so jim poškodbe dimelj (12,5 %), kolenskega sklepa in glave, potem skočnega sklepa (7,95 %), zapestja in dlani (6,82 %) ter trupa (6,82 %). Tudi pri poškodbah kolena je bil najbolj pogost kontaktni mehanizem (80 %), največkrat so bile poškodovane vezi, natančneje zunanja stranska vez (Košak, 2008).

Po poškodbi sta potrebna ustrezna oskrba in zdravljenje. »RICE« terapija je osnovnega pomena (Dervišević, 2010):

- Rest (ang.) – mirovanje (protibolečinski učinek, zmanjševanje edema, preprečevanje dodatnega poškodovanja).
- Ice (ang.) – hlajenje poškodovanega dela (preprečevanje edema, zmanjševanje krvavitve, analgetično-protibolečinski učinek).
- Compression (ang.) – stiskanje z elastičnim zavojem (preprečevanje nastanka edema). Elastični zavoj naj sega po vsej dolžini prizadete mišice, najbolje od enega do drugega sklepa.
- Elevation (ang.) – dvig poškodovanega dela telesa (zmanjšanje krvavitve, preprečitev venoznega zastoja).

Temeljna načela treninga za jakost pri rehabilitaciji so specifičnost vaj, uresničljivost ciljev, progresivnost in izvajanje vaj brez čutenja bolečine. Kdaj in kako pričeti z različnimi krepilnimi vajami, nam prikazuje naslednja shema (Dervišević, 2008).

Začetek	I.....I	Konec
ROM:		
	IPROM....I	
	IAAROM.....I	
	IAROM.....I	
	IImobilizacija mehkih tkiv.....I	
	ISklepna imobilizacija.....I	
	IAktivno raztezanje.....I	
	IPasivno raztezanje.....I	
Moč/Vzdržljivost:		
	IIzometrično	
	IProgresivno izotonično.....I	
	IIzokinetično.....I	
ABC:		
	IB Ravnotežje....I	
	IC Koordinacija.....I	
	IA Spretnost.....I	
	IPlimetrija progresivno.....I	
Funkcionalno in športno specifično:		
	IIlahko funkcionalno.....I	
	IKompleksno funkcionalno.....I	
	IŠportno specifično...I	

Legenda: Začetek – začetek rehabilitacije; ROM – ang. range of motion – celoten obseg giba v (poškodovanem) sklepu; PROM – ang. passive range of motion – pasivno opravljen obseg giba oz. obseg giba, opravi pomočnik ali naprava namesto poškodovanega; AROM – ang. active range of motion – aktivno opravljen obseg giba oz. gib opravi poškodovani; AAROM – ang. active assisted range of motion – aktivno opravljen obseg giba s pomočjo oz. gib opravi poškodovani s pomočjo; A – ang. agility; B – ang. balance; C – ang. coordination

Zelo uspešen hokejist Steve Larmer (Twist, 1997, str. 6), ki je zapovrstjo odigral kar 884 tekem v NHL, je povedal, kaj je pomembno za dolgo športno kariero. »Telesno pripravljen športnik ni tako nagnjen k poškodbam, in če je mentalno pripravljen na tekmo, so možnosti za poškodbo še toliko manjše. Jaz se vedno poizkušam zavedati, kaj se dogaja okoli mene, kaj delajo igralci okoli mene. Nikoli ne smeš popustiti niti za sekundo, igrati moraš čvrsto, karkoli te doleti, pričakovati moraš nepričakovano, vse od začetka pa do konca zamenjave. Pomembne pa so tudi življenjske navade. Zase moraš poskrbeti, pravilno jesti, piti, ustrezno spati in počivati ter trenirati, vse to gre eno z drugim.« »Če poskrbiš za svoje telo, bo tvoje telo poskrbelo zate,« je Larry Robinson zaupal mlajšemu Paulu Coffeyu in to ga je spremljalo skozi zelo uspešno kariero (Twist, 1997, str. 41).

Da se športnik ne poškoduje, mora misliti tudi na to, da ne pretirava, da je posebej pozoren, če je že bil poškodovan, da ima dovolj močne in uravnotežene mišice, da nima zakrčenih mišic, da pravilno izvaja vaje (npr. pri počepu premik kolen v smeri stopal), posvetiti se je potrebno že najmanjši poškodbi itd. (Mackenzie, 2010). Med splošne preventivne mere pa spadajo: ogrevanje in raztezanje, ustrezno stopnjevanje treninga, ustrezna zaščitna sredstva, športna igra (ang. fair play) in rutinski predsezonski klinični pregledi (Dervišević, 2010).

Kondicijska priprava sama po sebi ne sme biti vzrok za poškodbo. Zato je potrebno pri izdelavi kondicijskega programa upoštevati varnostna priporočila: potrebna je ustrezna jakost, aerobna kondicija in atletska pripravljenost pri igralcih pred usmeritvijo na intenzivne, eksplozivne vaje in vaje z zapletenimi gibi; potrebno je biti pozoren na ustrezno tehniko; igralci se morajo ogreti (pred vsakim treningom in tekmo); pred vsakim novim kondicijskim programom ali novimi komponentami obstoječega (npr. pliometrija) je potrebno igralce uvesti; po zelo napornem treningu je potrebno odpočiti trenirane predele vsaj 24–48 ur; za kondicijski trening je potrebna primerna obutev; pri treningu z velikimi obtežitvami naj bo prisoten pomočnik; površine za trening morajo biti čiste, nepotrebna oprema in športniki, ki na treningu ne sodelujejo, ne smejo motiti trenažnega procesa; potrebno je pitje vode pred, med in po treningu, posebno pri visokih temperaturah (Twist, 1997).

1.1.3. Izokinetika

Termin izokinetika se nanaša na specifično situacijo, v kateri se mišica ali mišična skupina krči proti prilagojenemu in nadzorovanemu upor, kar povzroči, da se ud giblje s konstantno kotno ali linearno hitrostjo znotraj v naprej določeni amplitudi giba (Dvir, 2004).

Metoda izokinetičnega testiranja se je razvila leta 1967 (Dervišević in Hadžić, 2009). Od takrat imamo na razpolago veliko člankov, ki govorijo o izokinetiki kot delu metodologije testiranja ali metodi za trening. Prva knjiga, posvečena izključno izokinetiki, je bila izdana leta 1984. Šele po štirih ponatisih se je sredi 90-ih močno razširila sorodna literatura. Tolikšen obseg literature, posvečene uporabi izokinetike, dokazuje široko uporabo in številne možne aplikacije izokinetičnega testiranja in vadbe (Dervišević in Hadžić, 2009).

Za ocenjevanje in spremljanje mišične jakosti se v svetu najpogosteje uporabljajo izokinetične meritve (Bračić, Hadžić in Erčulj, 2009).

Izokinetična diagnostika se uporablja za merjenje jakosti mišic in mišičnih skupin, kar omogoča oceno funkcionalne sposobnosti mišic. Tehnično in tehnološko zagotavlja možnost merjenja pomembnih podatkov o mišični funkciji, zlasti o mišični jakosti in pa tudi o sposobnosti mišice, da dlje časa vzdržuje submaksimalne napore (Dervišević in Hadžić, 2009). Predstavlja proces, pri katerem se meri moč mišic med določeno amplitudo giba v sklepu z vnaprej določeno stalno hitrostjo. Ta metoda omogoča primerjavo s sklepom na nasprotnem udu in s standardnimi vrednostmi. Uporablja se za merjenje mišične moči vseh sklepov v telesu (Izokinetika, 2010).

Meritve so relativno enostavne, varne in imajo visoko ponovljivost (Dervišević in Hadžić, 2009).

Primarno mišično delovanje, ki ga testiramo z izokinetično opremo, je koncentrično ali ekscentrično. Večina literature dokazuje povečano tvorbo moči pri ekscentričnem delovanju mišic, saj k tvorbi moči prispeva tako krčljivo kakor tudi nekrčljivo tkivo (elastična sestavina), medtem ko je pri koncentričnem mišičnem delovanju le kontraktilni del tisti, ki prispeva k razvoju moči (Dervišević in Hadžić, 2009).

Z objektivnim izokinetičnim testiranjem lahko testiramo celotno kinetično verigo spodnjega uda ali izvajamo izolirano izokinetično testiranje. Izolirano testiranje nam omogoča, da odkrijemo kakršnokoli že obstoječo šibkost, ki bi jo spregledali, če bi opravljali samo testiranje zaprte kinetične verige. Izokinetično testiranje torej lahko odkrije specifično šibkost mišic, ki je pri športnikih lahko pokazatelj poškodb. Poškodbe mišic zadnje lože stegna so lahko povezane s pomanjkanjem gibljivosti, neravnovesjem moči/jakosti med štiriglavo stegensko mišico in zadnjo ložo stegna ali pa z izrazitimi bilateralnimi razlikami med jakostjo leve in desne skupine mišic zadnje lože stegna (Dervišević in Hadžić, 2009).

Veriga je močna kakor njen najšibkejši člen.

Z informacijami iz testiranj kvantificiramo vadbo in tako predpišemo nadaljnji režim vadbe. Analiza izokinetičnih podatkov torej omogoča oblikovanje kondicijskih programov za optimiziranje mišične zmogljivosti (Dervišević in Hadžić, 2009).

Zaradi objektivnosti in ponovljivosti so izokinetična testiranja dragocen pripomoček pri dokumentiranju mišične zmogljivosti in učinkovitosti programov za trening moči. Temeljne podatke o moči lahko primerjamo s podatki, zbranimi iz testiranj med različnimi vadbenimi obdobji. Na ta način dokumentiramo pridobitev moči in določimo učinke trenažnih programov. Kondicijske programe lahko spremenimo, če povečanje moči ni pričakovano. Ocenimo lahko tudi koncentrične in ekscentrične načine treniranja in trajanje treninga. Oblika krivulje vrtilnega momenta zagotovi vpogled v kotno specifične šibkosti, na katere se moramo osredotočiti, da izboljšamo mišično zmogljivost skozi celoten obseg gibanja (Dervišević in Hadžić, 2009).

Pri uporabi izokinetike za testiranje in določanje programov za povečanje zmogljivosti moramo upoštevati različne dejavnike (starost, teža, spol, prisotnost poškodbe itd.). Če testiramo jakost mišic različnih udov, moramo biti pozorni tudi na prevladovanje le teh. Večina raziskav ne dokazuje pomembnih razlik med spodnjimi udi merjencev, ki sodelujejo pri simetričnih aktivnostih. Vendar pa bi, če se merjenec ukvarja s športom, kot je skakanje v višino, pri katerem je en ud unilateralno dominanten, pričakovali, da ima odzivna/skakalna noga večjo moč. Nasprotno, več literature kaže asimetrijo zgornjih udov. Razlog je način uporabe. Ne glede na to, ali se nekdo ukvarja s športom, ki vsebuje gibalni vzorec enega dominantnega uda, ali ne, ima zaradi aktivnosti v vsakdanjem življenju večina posameznikov dominanten ud, ki je pogosteje uporabljen. Na to moramo misliti, ko izvajamo bilateralno primerjavo med zgornjimi udi (Dervišević in Hadžić, 2009).

Z izokinetičnim dinamometrom izvajamo tudi trening mišic. Aparat omogoča izvajanje izokinetične, izometrične, ekscentrične in koncentrične kontrakcije. Uporablja se za povečanje maksimalne mišične moči rekreativcev in vrhunskih športnikov. Izokinetični trening je trenutno ena najbolj razširjenih metod za krepitev mišic in izboljšanje določene amplitude giba v sklepih predvsem pri rehabilitaciji (Izokinetika, 2010).

Ena od edinstvenih lastnosti izokinetike je prilagajanje uporabi, kar dovoljuje maksimalno dinamično obremenitev skozi celoten obseg giba. Vsaka stopnja v območju giba ima namreč sposobnost razviti različne količine tvorbe moči (Dervišević in Hadžić, 2009).

Trening s pomočjo izokinetičnega dinamometra je tudi izredno varen način vadbe, saj obremenitev nikoli ne preseže športnikovih mejnih sposobnosti. V trenutku, ko športnik začuti bolečino, mišična jakost pade, kar aparat zazna in samodejno ustavi

vadbo. Dinamometer je pri poškodovanih uporaben pred operacijo, takoj po njej in vse do popolne rehabilitacije (Izokinetika, 2010).

Izokinetični dinamometer je najbolj uporabljen za testiranje in trening moči predvsem pri rehabilitaciji, uporabljamo pa ga tudi za raziskovanje.

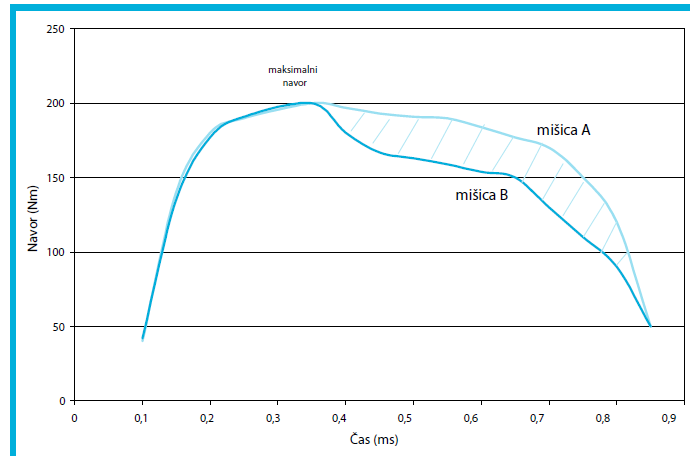
Izokinetične meritve pridobivajo svoj pomen tudi pri ocenjevanju in spremljanju ljudi z najrazličnejšimi okvarami mišično-skeletnega in tudi živčnega sistema (Dervišević in Hadžić, 2009).

1.1.3.1. Temeljni koncept izokinetičnih meritev

Pri izokinetičnih meritvah gre za meritve mišične jakosti večinoma v pogojih odprte kinetične verige. Distalni del uda merjenca je vpet v nastavek, ki je pritrjen na dinamometer. Merjenec proizvaja dinamično mišično silo (koncentrično ali ekscentrično), tako da premika nastavek najhitreje in najmočnejše, kolikor lahko pri konstantni, vnaprej izbrani testni hitrosti (zato izokinetična). Mišica preko ročice ustvari navor (zmnožek dolžine nastavka in mišične sile; $M = F \times r$), ki ga zapisuje senzor dinamometra z ustrezno programsko opremo naprave (Dervišević in Hadžić, 2009).

Osnovni parameter, ki ga dobimo pri izokinetičnih meritvah, je navor (M, ang. peak torque – PT), izražen v newton metrih. Dobljeni navor je posredno merilo mišične jakosti (Magnusson, 1998). Dinamometri zapisujejo navor agonistov in antagonistov sklepa, kar omogoča računanje razmerij med mišicami. Meritve udov opravljamo obojestransko, kar omogoča pri poškodovanem primerjavo med zdravo in poškodovano stranjo. Vsi sodobni dinamometri omogočajo tudi merjenje ekscentrične mišične jakosti (Kellis in Baltzopoulos, 1995).

Vse dobljene vrednosti navora običajno prevedemo na telesno maso merjenca (enota je Nm/kg telesne mase), kar omogoča primerjavo z normativnimi vrednostmi, tako da lahko mišično jakost merjenca ocenimo kot povprečno, nadpovprečno ali podpovprečno glede na njegov spol in telesno maso. Zgolj analiza navora pa včasih ne zadošča. Mišična jakost je fizikalna količina in izraža sposobnost mišice, da proizvaja silo. Mišična moč se razlikuje od mišične jakosti, saj predstavlja delo, ki ga je posamezna mišica sposobna opraviti v določenem času. Delo, ki ga mišica opravi, je celo boljši indikator mišične funkcije kot maksimalni navor, saj mora mišica navor ustvarjati med celotno amplitudo giba in ne samo v eni njeni točki. Možno je namreč, da imata dve mišici enako mišično jakost, vendar precej različno mišično moč (Dervišević in Hadžić, 2009).



Slika 10. Krivulji navora mišic A in B.

Na Sliki 10 vidimo, da imata obe mišici enak maksimalni navor (200 Nm), vendar pa začne navor pri mišici B hitro upadati in ves čas kontrakcije zaostaja za navorom mišice A. Površina pod krivuljama obeh navorov predstavlja opravljeno delo (pomnožena seveda s hitrostjo gibanja). Razvidno je, da mišica A v enakem časovnem obdobju opravi več dela kot mišica B, kar pomeni, da je močnejša, čeprav imata mišici A in B enak maksimalni navor (torej enako jakost) (Dervišević in Hadžić, 2009).

Mišična moč in jakost sta zelo pomembna parametra mišičnih zmogljivosti. Ravno ta dva parametra se ob poškodbah gibal ali živčno-mišičnih boleznih bistveno spremenita. Ocena mišične jakosti in moči je zato ključnega pomena za spremljanje poškodovanega, načrtovanje programov vadbe za moč v rehabilitaciji kot tudi za oceno uspešnosti le teh (Osternig, 1986).

1.1.3.2. Izokinetične meritve kolena

Izokinetično testiranje je sodobna, po vsem svetu uveljavljena standardna metoda za ocenjevanje mišične jakosti in moči dinamičnih stabilizatorjev kolena (Dervišević in Hadžić, 2009).

Zapisano v poglavju izokinetike velja tudi za izokinetično ocenjevanje v povezavi s kolenom. Izokinetični dinamometer je uporaben za določanje mišičnega statusa kolena, za treniranje kolenskih mišic, za raziskovanje na tem področju itd.

Izokinetično testiranje kolena je zlasti pomembno pri enostranskih poškodbah kolena, pri katerih zdrava (nepoškodovana) stran predstavlja referenčno vrednost, s katero

primerjamo vrednosti poškodovane strani. Večkratno testiranje poškodovanega omogoča časovno spremljanje poteka kliničnega zdravljenja in rehabilitacije poškodovanega ter omogoča objektivno spremljanje izboljšanja mišičnih zmogljivosti poškodovane strani ter nadaljnji napredek v rehabilitacijskem procesu vse do popolne, predvsem pa varne vrnitve k vsakodnevnim aktivnostim (Dervišević in Hadžić, 2009).

V zvezi z izokinetičnim ocenjevanjem je kar 45 % od vseh člankov obravnavalo spremembe mišične jakosti pri različnih poškodbah in okvarah kolenskega sklepa. Poškodbe kolenskega sklepa sodijo med najbolj pogoste poškodbe gibalnega sistema. Med stopnjo telesne aktivnosti in pojavnostjo poškodb kolenskega sklepa je tesna povezanost. Po podatkih iz svetovne literature predstavljajo poškodbe kolenskega sklepa okrog 20 % vseh poškodb v športu. Epidemiološka študija o športnih poškodbah med vrhunskimi športniki Republike Slovenije je pokazala podoben trend tudi pri nas, saj predstavljajo poškodbe kolenskega sklepa 12 % vseh športnih poškodb (Dervišević in Hadžić, 2009).

1.1.3.2.1. Postopki pred meritvami

Preiskovalec mora pred testiranjem slediti naslednjim korakom, da optimizira proces testiranja in zbrane podatke (Dervišević in Hadžić, 2009).

Najprej preiskovalec utemelji namen testiranja in določi specifične protokole testiranja. Potem utemelji koristnost podatkov, ki naj bi jih zbrali, in način uporabe le teh. Zatem predstavi merjencu namen testiranja in njegovo uporabnost.

Preiskovalec je odgovoren za počutje merjenca, zato in zaradi varnosti merjenca je potrebno, da ima izkušnje z opremo. Preiskovalec mora poznati postopke testiranja. Uporablja naj zanesljivo opremo, ki je ustrezno stabilizirana. Dinamometer mora biti varno usidran v tla ali steno, s tem se namreč prepreči nezaželeno gibanje in pridobivanje napačnih rezultatov. Oprema mora biti umerjena v skladu z napotki izdelovalca.

Preiskovalec skrbno dokumentira vse vidike testiranja. Začetni položaj za testiranje naj bo določen in ponovljen pri ponovnem testiranju. Metoda, ki jo preiskovalec uporabi za povezavo anatomske osi z osjo sklepov, mora biti zapisana in dosledno uporabljena.

Tudi druge spremenljivke preiskovalec pretehta in jih zapiše. Preiskovalec določi dolžino ročice vzvoda. Zaradi doslednosti testiranja in za povečanje zanesljivosti meritev naj bo konstantna pri testiranju vseh posameznikov. Predobremenitev

(ang. preload) ali moč aktivacije lahko preiskovalec na nekaterih dinamometrih predhodno določi, tako lahko po želji spreminja ta parameter za vsakega posameznika. Vendar pa naj zaradi doslednosti ostane enak pri istem merjencu pri ponovnem testiranju. Pri nekaterih izokinetičnih sistemih testiranja lahko preiskovalec izbere nastavitve naklona in zaviranja, pri drugih pa je ta spremenljivka nameščena v računalniškem programu. Podobno nekateri dinamometri zahtevajo postopek popravka zaradi gravitacije, medtem ko imajo drugi izokinetični sistemi testiranja to nameščeno v računalniškem programu.

1.1.3.2.2. Standardni meritveni protokol

Za varne in uspešne meritve se je potrebno držati ustaljenega testnega protokola, kar omogoča tudi ustvarjanje velike in zanesljive baze podatkov za normativne vrednosti. Ustaljeni protokol je pomemben tudi zaradi zagotavljanja ponovljivosti meritev (Dervišević in Hadžić, 2009). Spodaj naštetih deli protokola si sledijo v vrstnem redu.

- Splošne kontraindikacije

Upoštevati je potrebno splošne kontraindikacije, kot so: močno omejena amplituda gibanja v sklepu, hude bolečine v sklepu, večji izliv (efuzije ali sinovitis), akutne in sveže poškodbe mehkih tkiv in seveda zlomi (Davies, 1992). Prav tako izokinetičnega testiranja ne smemo izvajati pri ljudeh s srčnim popuščanjem (Dvir, 2004).

Seznani se je torej potrebno o morebitnih sedanjih in poprejšnjih poškodbah merjenca. V primeru poškodb predelov telesa, ki so aktivni pri testiranju, je potreben posvet z zdravnikom. Zdravnik ugotovi relativno ali absolutno kontraindikacijo za testiranje oziroma presodi, da je preiskovanec lahko testiran (Dervišević in Hadžić, 2009).

- Ogrevanje

Merjenec mora vedeti, kaj se od njega pričakuje in kaj naj sam pričakuje med testiranjem mišične jakosti, zato je pomembno, da mu postopek merjenja ustrezno pojasnimo, saj tako zmanjšamo njegov strah in povečamo njegovo zmogljivost (Dervišević in Hadžić, 2009).

Pred začetkom testiranja se mora merjenec ustrezno ogreti (cikloergometer pri 50–100 wattov). Ogrevanje traja 5–10 minut, čemur sledi krajše (5–10 sekundno) pasivno raztezanje mišičnih skupin, ki bodo merjene (Dervišević in Hadžić, 2009).

- Namestitev merjenca v merilni napravi



Slika 11. Namestitev in pritrditev merjenca v merilni napravi pri izokinetični meritvi kolena (osebni arhiv).

Kakor vidimo na Sliki 11, je potrebno merjenca v merilni napravi namestiti v ustrezen položaj ter ga dobro pritrditi. Glede na to, da pri izokinetičnih meritvah želimo osamiti posamezne mišične skupine, katerih jakost merimo, je pravilna pritrditev merjenca zelo pomembna, saj drugače lahko pride do meritvenih napak (Timm, 1991). Pritrditev mora zagotoviti merjenčevo stabilnost, hkrati pa ga ne sme ovirati pri izvajanju aktivnih mišičnih kontrakcij. Pritrditev nikakor ne sme biti zanj neudobna ali celo boleča (Dervišević in Hadžić, 2009).

Naslon trupa nazaj ima različne učinke na moč mišic. Naslon pod kotom 80° naj bi bil najoptimalnejši za testiranje jakosti štiriglave stegenske mišice in zadnje lože stegna hkrati (Dvir, 2004).

Merjenca navadno testiramo v sedečem položaju. Drsenje naprej na sedežu je onemogočeno z uporabo pasu, ki pritrdi medenico v smeri navzdol in nazaj. Gibanje trupa je onemogočeno z uporabo dveh pasov, ki sta pritrjena čez prsi merjenca. Gibanje stegna gor in dol je onemogočeno z uporabo posebnega nastavka, pritrjenega čez sprednjo stran stegna. Med merjenjem imajo merjenci roke prekrižane na prsih (Bračič, Hadžić in Erčulj, 2008).

Potem ko merjenca pravilno namestimo v merilni napravi, je potrebno uravnati anatomsko os merjenčevega sklepa z osjo dinamometra. Nekatere študije so namreč pokazale, da iztiritev osi sklepa od osi dinamometra, ki se zgodi med dinamičnimi mišičnimi kontrakcijami, lahko pripelje do velikih meritvenih napak, zato je ta del protokola ključnega pomena. Pri meritvah kolena je referenčna točka zunanji femoralni kondil (oz. zunanja sklepna špranja) (Dervišević in Hadžić, 2009).

Pomemben je tudi način namestitve t. i. nanožnika. S preučevanjem namestitve nanožnika so ugotovili, da je jakost mišic kolenskega sklepa tem manjša čim bližje kolenu je pritrjen nanožnik. To velja za vse hitrosti testiranja (Dvir, 2004).

- Amplituda giba

Izbrana amplituda giba ne sme biti boleča. Merjenec mora biti sposoben opraviti aktivno mišično kontrakcijo med celotno amplitudo giba, ki pa mora zajemati takšne kote gibanja v sklepu, pri katerih po teoretičnih dognanjih pričakujemo, da bo mišica (mišična skupina) dosegla najvišji navor. Izbira amplitude je v veliki meri odvisna najprej od anatomskih razmer sklepa, ki ga merimo, nato pa še od vnaprejšnjih nastavitvev dinamometra, ki jih določi proizvajalec. Pri meritvah kolena v sedečem položaju je možno nastaviti meritveno amplitudo v obsegu 0° – 130° (Dervišević in Hadžić, 2009).

Meritve najbolj pogosto opravljajo v obsegu 0° – 90° (Dvir, 1995). Kljub temu so v določenih pogojih takšne meritve za pridobitev profila mišične jakosti pri merjencu nepotrebne (Dvir in Keating, 2001). Tako je posebej takrat, kadar merjenec pri tako veliki amplitudi med testiranjem čuti bolečine (Nordgren, Nordesjo in Rauschnig, 1983). Bolečina se običajno pojavi pri določenem kotu gibanja. Merjenec nam boleče občutke sporoči med poskusnimi ponovitvami. Obstajajo trdni dokazi o bolečinski inhibiciji ekstenzornih in flektornih mišic kolena (Wild, Franklin in Woods, 1982), ki lahko zmanjša maksimalni navor med testiranjem, zato je interpretacija tako dobljenih podatkov težavna, če ne celo nemogoča. Novejše študije (Dvir, 2003) so pokazale, da lahko maksimalni mišični navor uspešno ocenimo tudi v veliko manjših meritvenih obsegih, če ob spremembi amplitude giba ustrezno spremenimo tudi testno hitrost.

Meritve v kratkem obsegu (30° – 90°) so zato dobra izbira pri tistih merjencih, pri katerih so končne meje ekstenzije kolena lahko problematične (patelofemoralni sindrom, patelarna tendinopatija, rekonstrukcija sprednje križne vezi), pa tudi sicer zaradi udobja merjenca v laboratoriju Fakultete za šport opravljamo meritve kolena v tem obsegu gibanja (Dervišević in Hadžić, 2009).

- Popravek zaradi težnosti

Pri meritvah kolena del noge pod kolenom zaradi lastne mase ustvarja določen gravitacijski navor (težo). Ta navor je lahko precej velik. Če težnosti ne popravimo, bi lahko bile vrednosti koncentričnega navora štiriglave stegenske mišice podcenjene, vrednosti koncentrične jakosti zadnje lože stegna pa precenjene (Dervišević in Hadžić, 2009).

- Poskusne ponovitve

Pred samo meritvijo mora merjenec opraviti tudi poskusne ponovitve pri izbrani testni hitrosti. Ponovitve so submaksimalne, njihov namen je merjenca seznaniti s testnimi zahtevami. V sklopu poskusnih meritev merjenec naredi tudi 1–2 maksimalni ponovitvi za obe mišični skupini. Če merjenec med poskusnimi ponovitvami začuti bolečine ali toži zaradi kakšnih drugih težav, lahko meritve začasno ustavimo. Po potrebi jih tudi prekinemo, če ocenimo, da merjenec ne bo sposoben opraviti zahtevanih testnih ponovitev pri izbrani testni hitrosti (Dervišević in Hadžić, 2009).

- Testna hitrost in tip kontrakcije

Izbira kotne hitrosti, pri kateri želimo testiranje opraviti, je ključnega pomena. Če opravljamo meritve koncentrične jakosti, moramo upoštevati, da z naraščajočo kotno hitrostjo navor pada. Pri oceni ekscentrične jakosti pa velja ravno obratno, ekscentrični navor z naraščajočo hitrostjo gibanja raste do točke, v kateri lahko pride do refleksne inhibicije ekscentrične kontrakcije (npr. močno aktiviranje Golgijevega tetivnega organa) ali do mišične poškodbe. Ravno zato je potrebno dobro poznavanje odnosa sila – hitrost. Tradicionalno testne hitrosti delimo na nizke (30, 45, 60, 90, 120°/s), srednje (180–240°/s) in visoke hitrosti (>240°/s). Izbira hitrosti je odvisna od sklepa, ki ga merimo. Pri merjenju kolena največkrat uporabljamo hitrosti 60°/s, 180°/s in 240°/s. Zmanjšanje mišične jakosti in moči bo najbolj vidno pri nizkih hitrostih, medtem ko so srednje hitrosti primerne za ocenjevanje vzdržljivosti v moči (Dvir, 2004).

Burnett (1990, v Dvir 2004) je primerjal navor iztegovalk in upogibalk kolena pri kotnih hitrostih 30°/s in 90°/s in ni ugotovil večjih razlik. Dvir zato priporoča merjenje navorov mišic kolenskega sklepa pri 60°/s, dodaja pa tudi, da je dodaten razlog za uporabo te hitrosti veliko število raziskav, v katerih uporabljajo ravno to hitrost, saj nam glede na lastnosti krčenja mišice daje najbolj primerne podatke.

Ko se odločamo o hitrosti, se moramo običajno odločiti tudi o tem, ali bomo opravljali samo koncentrične meritve ali pa tudi ekscentrične. Večina sodobnih protokolov za izokinetično ocenjevanje kolena vključuje tudi ekscentrične meritve zadnje lože stegna. Kar nekaj študij je namreč potrdilo povezanost med ekscentrično šibkostjo zadnje lože stegna in poškodbami kolena in zadnje lože stegna (Jonhagen, Nemeth in Eriksson, 1994; Orchard, Marsden, Lord in Garlick, 1997). Pri takšnih meritvah je potrebno biti previden, saj je edini primer dokazane poškodbe mišice med izokinetičnim testiranjem opisan pri 25-letnem igralcu ragbija, pri katerem so opravljali prav ekscentrično meritve zadnje lože stegna (Orchard idr., 2001).

- Število ponovitev in odmor

Število nizov meritev je odvisno od namena testnega protokola. Običajno je, da uporabljamo en niz pri izbrani testni hitrosti, število ponovitev pa je odvisno od izbrane hitrosti. Pri nizkih hitrostih merjenec običajno opravi 3–5 ponovitev, pri srednjih in visokih hitrostih pa največ 15–20 ponovitev. Če želimo določiti t. i. indeks utrudljivosti (razlika v odstotkih pri navoru ali opravljenem mišičnem delu mišice/mišične skupine v prvi in zadnji tretjini ponovitev), pa lahko uporabimo test z največ 30 ponovitvami. Nemalokrat se v praksi zgodi, da pri ocenjevanju največje jakosti/moči merjenec nima težav, vendar pa takšen test, ki meri vzdržljivost v moči, pokaže pomembne primanjkljaje. Primanjkljaji kažejo na to, da merjenec še ni sposoben za daljše in ponavljajoče se obremenitve, saj dinamična stabilizacija kolena takrat odpove, možnost za ponovno poškodbo pa je velika (Orchard, Best in Verrall, 2005). Med ponovitvami znotraj niza meritev z enako meritveno hitrostjo odmor ni dovoljen, med posameznimi nizi pa je potreben 1–3 minuten odmor, kar omogoča, da mišica po največji obremenitvi ustrezno okreva (Dervišević in Hadžić, 2009).

V zvezi s testnim protokolom pri izokinetičnem testiranju kolena je potrebno omeniti še nekaj sestavnih delov testnega protokola, ki zadevajo izokinetično testiranje na splošno (Dervišević in Hadžić, 2009).

- Dosledna povratna informacija (ang. feedback)

Dokumentirano je bilo, da povratne informacije (verbalne, vizualne ...) povečajo merjenčevo učinkovitost. Preiskovalec mora biti zato dosleden pri zagotavljanju povratnih informacij med izvajanjem testiranja. To je še posebej pomembno pri ponavljajočem testiranju.

- Najprej testiramo neprizadeto stran

Predvsem iz dveh razlogov je pomembno, da testiramo najprej neprizadeto stran. Prvič, omogoči merjencu, da razume in izvaja gibe, ki morajo biti dovršeni, ter zmanjšuje njegov strah. Drugič, zagotovi podatke za bilateralno primerjavo, unilateralna razmerja in podobno.

- Minimum in maksimum moči ali omejitve vrtilnega momenta

Te omejitve določi preiskovalec na osnovi posebnosti merjencev. Za testiranje maksimalne mišične jakosti bo običajno zaželeno in najbrž celo nujna zgornja meja praga izokinetičnega dinamometra.

- Spretnosti preiskovalca

Zaradi mnogih dejavnikov, ki lahko vplivajo na rezultate testiranj (pravilen položaj in stabilizacija, različne računalniške nastavitve, povratne informacije osebk), ima prednost pri izvajanju testiranja vešč in izkušen preiskovalec. Za doslednost pri ponovnem testiranju bi moral tudi nadaljnja testiranja izvajati isti preiskovalec.

1.1.3.2.3. Analiza rezultatov

Najpomembnejša podatka, ki jih pri meritvah dobimo, sta maksimalni navor in razmerja navorov mišic (Baltzopoulos in Kellis, 1998).

Prvi korak pri analizi rezultatov izokinetičnih meritev kolena je ocenjevanje maksimalnega navora oz. normaliziranega maksimalnega navora štiriglave stegenske mišice in zadnje lože stegna. S temi podatki dobimo vpogled v profil mišične jakosti merjenca. Da bi takšni podatki lahko bili uporabni, je potrebna primerjava z normativnimi vrednostmi, ki so izmerjene pri drugih osebah. Težava pri normativnih vrednostih je v tem, da se meritveni protokoli, ki se uporabljajo v študijah, močno razlikujejo med seboj. Po naših podatkih je pričakovana vrednost jakosti štiriglave stegenske mišice pri 60°/s med 2,7 in 3,2 Nm/kg telesne mase, zadnje lože stegna pa med 1,6 in 2,0 Nm/kg telesne mase za moške. Pri hitrosti 180°/s znašajo vrednosti jakosti štiriglave stegenske mišice med 1,7 in 1,8 Nm/kg telesne mase, zadnje lože stegna pa med 1,5 in 1,7 Nm/kg telesne mase (Bračić, Hadžić, Dervišević idr., 2008; Bračić, Hadžić in Erčulj, 2008).

S stališča medicinske stroke je najbolj zanimiva obojestranska primerjava jakosti mišičnih skupin, saj pri poškodbah pričakujemo primanjkljaje jakosti na poškodovani strani. Primanjkljaj med obema stranema je izražen v odstotkih. Pri zdravih ljudeh znašajo razlike v jakosti štiriglave stegenske mišice in zadnje lože stegna med obema stranema pod 10 % (Schiltz idr., 2009). Velike razlike v jakosti teh mišičnih skupin med obema stranema, zlasti pa štiriglave stegenske mišice, so dejavnik tveganja za poškodbe spodnjega uda (Dervišević in Hadžić, 2009).

Analiza razmerja največjega navora/telesno maso (Nm/kg), celotnega dela, povprečne moči in energije torzijskega pospeška lahko odkrije predele, ki bi morali biti posebej obravnavani. Nizka razmerja PT/telesno maso kažejo potrebo po vadbi za moč, nizke vrednosti celotnega dela kažejo pomanjkanje vzdržljivosti in potrebo po vadbi z več ponovitvami (vzdržljivost v moči). Nizke vrednosti povprečne moči pa kažejo, da bi moral biti pri tehnikah dviganja poudarek na eksplozivnih vajah in aktivnostih (trening aktivacije) (Dervišević in Hadžić, 2009).

Poleg absolutnih vrednosti mišičnega navora in razlik med obema stranema običajno izračunamo še razmerja med mišicami, ki nam dajo podatke o mišičnem ravnovesju in sklepni stabilizaciji, kar je pomembno pri preprečevanju poškodb kolenskega sklepa (Baltzopoulos in Kellis, 1998; Yamamoto, 1993). Dokaj običajna ugotovitev je koncentrična šibkost zadnje lože stegna ob zelo visokih vrednostih mišičnega navora štiriglave stegenske mišice. Takšne ugotovitve so pogoste zlasti pri tistih športih, pri katerih štiriglava stegenska mišica sodeluje kot t. i. »prime mover« pri osnovnih športnih prvinah, kot so npr. vertikalni skoki (košarka, odbojka) (Dervišević in Hadžić, 2009).

Medmišična razmerja sta konvencionalno razmerje (HQR) in funkcionalno dinamično razmerje (DFR). Medmišično razmerje HQR je razmerje med maksimalnim koncentričnim navorom zadnje lože stegna (Hconc) in maksimalnim koncentričnim navorom štiriglave stegenske mišice (Qconc). Izračunamo ga tako, da maksimalni koncentrični navor zadnje lože stegna delimo z maksimalnim koncentričnim navorom štiriglave stegenske mišice (t. i. $HQR = Hconc/Qconc$). Izračun razmerja HQR uporabljamo za določanje funkcionalne sposobnosti mišic kolenskega sklepa (Aagard, Simonsen, Trolle, Bangsbo in Klausen, 1995). Razmerje HQR je odvisno od hitrosti izvajanja kontrakcije; pri nizki hitrosti ($60^\circ/s$) je normalno razmerje HQR okoli 0,60 (maksimalni navor mišic zadnje lože stegna predstavlja okoli 60 % maksimalnega navora štiriglave stegenske mišice), pri višjih hitrostih ($180^\circ/s$ ali $240^\circ/s$) pa so vrednosti okoli 1,00 ali več (Osternig, Hamill, Sawhill in Bates, 1983).

Dinamično kontrolno razmerje (DFR) predstavlja razmerje med maksimalnim ekscentričnim navorom zadnje lože stegna (Hecc) in maksimalnim koncentričnim navorom štiriglave stegenske mišice (Qconc) (t. i. $DFR = Hecc/Qconc$). To razmerje naj bi bolje ponazorilo odnose obravnavanih mišičnih skupin, pomembnih za stabilizacijo kolenskega sklepa, in bilo boljši napovednik možnosti poškodbe kot klasično razmerje HQR (Dvir, Eger, Halperin in Shklar, 1989).

Znotrajmišična razmerja (QEC in HEC) so razmerja maksimalnih ekscentričnih in koncentričnih navorov iste mišične skupine (štiriglave stegenske mišice ali zadnje lože stegna). V primeru, da merjenec maksimalno izvede izokinetični test za štiriglavo stegensko mišico pri isti hitrosti v koncentričnem (Qconc) in ekscentričnem (Qecc) načinu dela, mora biti razmerje ECC/CON večje od 1,00. To pomeni, da mora biti vrednost maksimalnega ekscentričnega navora te mišice večja od maksimalnega koncentričnega navora iste mišice (Dvir, 2004), kar je povsem v skladu s teoretičnim odnosom sila – hitrost, ki ga opisuje t. i. Hillov graf. Ob povečanju hitrosti merjenja PT se poveča tudi razmerje ECC/CON (Rizzardo, Wessel in Bay, 1988). To je pričakovano, saj se s povečevanjem hitrosti merjenja PT povečuje ekscentrična sila, zmanjšuje pa koncentrična, posledično pa se poveča tudi razmerje ECC/CON (Dervišević in Hadžić, 2009).

Znotrajmišično razmerje predstavlja tudi svojevrstno oceno sposobnosti mišice, da deluje ekscentrično. Seveda imajo pri tem pomembno vlogo tudi številni živčni dejavniki, saj pri ekscentrični kontrakciji lahko pride do močne inhibicije preko Golgijevih telesc, posledice česar pa so nizke vrednosti ekscentričnega navora in majhna vrednost znotrajmišičnega razmerja, o čemer priča tudi podatek, ki ga navajajo Trudelle-Jackson, Meske, Highenboten in Jackson (1989) v svoji raziskavi. Ugotovili so namreč, da ima od 35 do 54 % zdravih ljudi razmerje ECC/CON manjše od 0,85 (Dervišević in Hadžić, 2009).

Poleg omenjenih ključnih dejavnikov analize je potrebno pri analizi podatkov vedno preveriti vrednosti mišičnega dela in moči, prav tako pa je potrebno okvirno preveriti tudi obliko krivulj izokinetičnega mišičnega navora (Dervišević in Hadžić, 2009).

1.2. Cilji

- Pridobiti vpogled v mišično moč hokejistov različnih starostnih skupin in s tem tudi omogočiti možnost primerjave.
- Ugotavljati povezanost med mišično močjo in vplivom treninga in tekmovanja s tovrstno športno disciplino.
- Oblikovati predlog k treningu na podlagi pridobljenih meritev v smislu optimalne telesne priprave in preventivne vadbe pred poškodbami.

1.3. Hipoteze

- H1 Znotraj posamezne starostne skupine obstajajo pomembne posebnosti v jakosti mišic.
- H2 Med posameznimi starostnimi skupinami obstajajo pomembne razlike v jakosti mišic.
- H3 Obstaja povezava med skupno količino treninga, posebno treninga v smislu telesne priprave in jakostjo stegenskih mišic.

2. Metode dela

2.1. Preizkušanci

Preizkušanci so bili člani Hokejskega kluba Acroni Jesenice. Obravnavali smo 36 hokejistov. Pri vsaki od kategorij smo naključno izbrali 11–13 hokejistov. Obravnavanih je bilo 12 kadetov, 13 mladincev in 11 članov.



Slika 12. Igralci Jesenic pred začetkom tekme (HK Jesenice, 2010).

Nekateri igralci prve članske ekipe HK Acroni Jesenic na Sliki 12, so bili torej preizkušanci v naši študiji.

2.2. Pripomočki

V študiji smo uporabili izokinetični dinamometer Technogym Rev 9000 (TechnoGym, SpA, Via G. Perticari 20, 47035 Gambet-Tola, Forlì, Italija), cikloergometer in klopco za splošni test gibljivosti. Uporabili smo tudi stadiometer in tehtnico (Seca Instruments Ltd, Hamburg, Nemčija) ter epidemiološki karton o športnih poškodbah.

2.3. Postopek

Podatke o poškodbah, količini in številu treningov ter tekem smo zbrali preko epidemiološkega kartona. Preko epidemiološkega kartona smo pridobili tudi starost

preizkušancev in jo preverili. S stadiometrom in tehtnico smo izmerili telesno maso in telesno višino. Tako smo lahko izračunali indeks telesne mase (ITM). Podatke o gibljivosti smo pridobili s splošnim testom (predklon na klopci). Podatke o mišični jakosti stegenskih mišic pa smo dobili preko izokinetičnega dinamometra. Na izokinetičnem dinamometru smo izmerili maksimalni navor (PT) v newton metrih (Nm) za štiriglavo stegensko mišico in zadnjo ložo stegna. Normalizirali smo ga glede na telesno maso preizkušanca (BW) in ga izrazili kot PT/BW (Nm/kg BW). Izračunali smo tudi prej opisana medmišična razmerja za obe nogi, in sicer HQR in DFR.

Podatke smo obdelali s statističnim programskim paketom SPSS 17.0 za Windows (Chicago, IL, ZDA). Uporabili smo osnovno opisno statistiko s povprečnimi vrednostmi in standardnim odklonom ter 95-odstotnim intervalom zaupanja. Za ugotavljanje razlik v vrednostih normaliziranega navora različnih mišičnih skupin smo uporabili univariatno analizo variance, ki ji je sledila Bonferonijeva analiza z uporabo kovariat, in sicer telesne mase, telesne višine in ITM. Razlike v jakostih med levo in desno nogo pa smo ugotavljali preko enosmerne analize variance (one-way ANOVA).

Meritve smo opravili v laboratoriju za izokinetično testiranje na Fakulteti za šport v Ljubljani. Meritve je opravljal izkušen merilec, ki je imel vsaj enega pomočnika. Laboratorij je bil klimatiziran, sobna temperatura je bila okoli 24° C. Testiranje smo izvedli v treh dneh, vsak dan smo testirali igralce ene kategorije. Testiranje smo izvajali med deveto in petnajsto uro.

Pred meritvami so preizkušanci izpolnili epidemiološki karton. Potem smo izmerili njihovo telesno višino in telesno maso. Po ogrevanju so izvajali predklon na klopci. Pred začetkom izokinetičnega testiranja pa smo preizkušancem podrobno razložili testni protokol in ga demonstrirali. Postopek testiranja na dinamometru vključuje naslednje sestavine testnega protokola.

- Splošne kontraindikacije

Na meritvah so bili prisotni tudi igralci, ki so zaradi poškodb čutili bolečine v predelih telesa, ki so bili aktivni med testiranjem. Ti igralci niso bili testirani oziroma so bili testirani na neboleči strani (nogi).

- Ogrevanje

Preizkušanci so se ogreli s 7-minutnim kolesarjenjem z obremenitvijo med 50 in 100 wattov. Dodatno so ogreli in razgibali mišice, ki so bile aktivne pri testiranju.



Slika 13. Ogrevanje (osebni arhiv).

Slika 13 prikazuje ogrevanje enega od preizkušancev.

- Namestitev preizkušanca v merilni napravi

Preizkušance smo testirali v sedečem položaju. Drsenje po sedežu smo onemogočili z uporabo pasu, s katerim smo pritrdili medenični del v smeri navzdol in nazaj. Z uporabo dveh pasov, pritrjenih čez prsi preizkušancev, smo onemogočili gibanje trupa. Gibanje stegna navzgor smo onemogočili z uporabo nastavka, pritrjenega čez sprednjo stran stegna. Preizkušanci so imeli med testiranjem roke prekrižane na prsih in se niso smeli držati za ročaje stola. Nanožnik smo namestili tik nad skočnim sklepom, tako da je preizkušanec lahko izvedel plantarno fleksijo stopala. Os rotacije kolenskega sklepa smo določili v višini lateralnega femoralnega kondila in jo uravnali z osjo dinamometra. Pri tem smo uporabili laserski žarek, ki je pritrjen na glavo dinamometra.

- Amplituda giba

Obseg gibanja smo nastavili od 90° do 30° kolenske fleksije, tako da je bil skupni obseg gibanja (ROM) pri testiranju 60° .

- Popravek zaradi težnosti

Pri vsakem preizkušancu posebej smo umerili navor, ki nastane zaradi gravitacije. Dinamometer smo nastavili tako, da meritve ni bilo mogoče izvesti, ne da bi bil prej ponastavljen.

- Poskusne ponovitve

Pred testiranjem je preizkušanec izvedel 2 submaksimalni in 1 maksimalno ponovitev pri dani hitrosti in kontrakciji.

- Testna hitrost in tip kontrakcije

Merili smo koncentrično (CON) jakost obeh mišičnih skupin (štiriglave stegenske mišice in zadnje lože stegna) pri kotni hitrosti $60^{\circ}/s$ in $180^{\circ}/s$ ter ekscentrično (ECC) jakost zadnje lože stegna pri kotni hitrosti $60^{\circ}/s$.

- Testiranje (število ponovitev, odmor)

Preizkušanec je izvajal po 3 maksimalne kontrakcije v naslednjem vrstnem redu: 3 koncentrične kontrakcije z upogibalkami in iztegovalkami kolena pri kotni hitrosti $60^{\circ}/s$, sledil je 60-sekundni odmor, 3 ekscentrične kontrakcije z zadnjo ložo stegna, sledil je 60-sekundni odmor, 3 koncentrične kontrakcije z upogibalkami in iztegovalkami kolena pri kotni hitrosti $180^{\circ}/s$, sledil je 3-minutni odmor. Potem smo testirali po enakem, zgoraj opisanem postopku še drugo nogo.



Slika 14. Testiranje (osebni arhiv).

Slika 14 prikazuje testiranje enega od preizkušancev.

3. Rezultati

Obravnavali smo 36 hokejistov. Frekvenčna porazdelitev igralcev po starostnih kategorijah je bila naslednja: kadeti 12 (33,3 %), mladinci 13 (36,1 %) in člani 11 (30,6 %). Od 36 igralcev je bilo 21 (58,3 %) napadalcev, 11 (30,6 %) branilcev in štirje vratarji (11,1 %). Kot dominantno nogo (nogo, s katero bi brcnili žogo) je večina igralcev (32 = 88,9 %) navedla desno, štirje igralci (11,1 %) so kot dominantno nogo navedli levo.

3.1. Starost, telesna višina, telesna masa, gibljivost in indeks telesne mase preizkušancev

Tabela 3

Primerjava med kategorijami v starosti, telesni višini, telesni masi, gibljivosti in indeksu telesne mase (ITM)

		N	Povprečje	Standardni odklon	95-odstotni interval zaupanja		Min.	Maks.
					Sp. meja	Zg. meja		
Starost (leta)	Kadeti	12	15,00	0,51	14,26	14,91	14,00	15,00
	Mladinci	13	17,00	0,95	16,74	17,88	16,00	19,00
	Člani	11	21,00	2,00	19,93	22,62	19,00	26,00
	Skupna vrednost	36	18,00	2,99	16,60	18,62	14,00	26,00
Telesna višina (cm)	Kadeti	12	174,20	6,61	169,96	178,37	161,50	188,00
	Mladinci	13	181,20	5,54	177,90	184,59	172,00	189,50
	Člani	11	181,20	4,80	177,96	184,40	173,00	189,00
	Skupna vrednost	36	178,90	6,50	176,67	181,06	161,50	189,50
Telesna masa (kg)	Kadeti	12	65,20	7,34	60,58	69,90	44,70	74,50
	Mladinci	13	79,20	8,74	73,96	84,53	66,00	94,00
	Člani	11	81,30	8,83	75,42	87,27	70,50	97,00
	Skupna vrednost	36	75,20	10,83	71,55	78,88	44,70	97,00
Gibljivost (cm)	Kadeti	12	45,00	6,56	41,25	49,58	33,00	55,00
	Mladinci	13	52,00	6,89	48,06	56,40	42,00	65,00
	Člani	11	53,00	9,82	45,95	59,14	36,00	62,00
	Skupna vrednost	36	50,00	8,27	47,26	52,85	33,00	65,00
ITM (kg/m ²)	Kadeti	12	21,45	1,69	20,38	22,53	17,14	23,49
	Mladinci	13	24,11	2,30	22,72	25,50	20,54	27,57
	Člani	11	24,75	2,17	23,30	26,21	21,91	27,74
	Skupna vrednost	36	23,42	2,47	22,58	24,26	17,14	27,74

Legenda: N – število preizkušancev; Min. – minimum; Maks. – maksimum

Poudariti je potrebno, da so obstajale statistično pomembne razlike v telesni višini, telesni masi in ITM med različnimi starostnimi kategorijami, saj so bili člani in mladinci višji, težji in so imeli višji ITM v primerjavi s kadeti. Iz Tabele 3 je razvidno tudi, da so bili v povprečju kadeti dosti manj gibljivi (v sagitalni ravnini) od mladincev in članov.

3.2. Primerjava maksimalnih navorov štiriglave stegenske mišice in zadnje lože stegna med kategorijami ter primerjava maksimalnih navorov med levo in desno nogo v posamezni kategoriji

Za ugotavljanje razlik v vrednostih normaliziranega navora različnih mišičnih skupin smo uporabili univariatno analizo variance, ki ji je sledila Bonferonijeva analiza z uporabo kovariat, in sicer telesne mase, telesne višine in ITM. Takšen pristop smo izbrali, ker smo že v prvem koraku opazili, da so med skupinami obstajale omenjene razlike, ki bi morebiti lahko bile vir razlik tudi v mišični jakosti. Rezultate izokinetičnih meritev (povprečje in 95-odstotni interval zaupanja) ter rezultate univariatne analize variance narejene tako, kot smo opisali poprej, prikazuje Tabela 4.

Tabela 4

Normalizirane vrednosti maksimalnih navorov zadnje lože stegna v obeh načinih dela (koncentričnem in ekscentričnem) in štiriglave stegenske mišice v koncentričnem načinu dela pri preizkušancih pri dveh različnih hitrostih (60°/s, 180°/s)

		N	Povprečje	95-odstotni interval zaupanja		F	Sig (F)
				Sp. meja	Zg. meja		
QL	Kadeti	12	2,36	2,13	2,59	6,84	0,004
	Mladinci	11	2,81	2,60	3,01		
	Člani	10	3,00	2,77	3,23		
	Skupna vrednost	33	2,70	2,57	2,83		
QR	Kadeti	11	2,42	2,20	2,65	7,77	0,002
	Mladinci	12	2,75	2,57	2,93		
	Člani	10	3,08	2,87	3,29		
	Skupna vrednost	33	2,74	2,61	2,86		
HL	Kadeti	12	1,30	1,20	1,40	4,08	0,028
	Mladinci	11	1,46	1,37	1,54		
	Člani	10	1,51	1,41	1,61		
	Skupna vrednost	33	1,42	1,36	1,47		
HR	Kadeti	11	1,50	1,36	1,63	0,42	0,660
	Mladinci	12	1,56	1,45	1,66		
	Člani	10	1,59	1,46	1,71		
	Skupna vrednost	33	1,54	1,48	1,61		
HEL	Kadeti	12	1,50	1,36	1,64	1,73	0,200
	Mladinci	11	1,68	1,56	1,80		
	Člani	9	1,67	1,52	1,82		
	Skupna vrednost	32	1,61	1,54	1,68		
HER	Kadeti	11	1,68	1,51	1,84	0,46	0,630
	Mladinci	12	1,78	1,65	1,91		
	Člani	10	1,72	1,57	1,88		
	Skupna vrednost	33	1,73	1,65	1,80		
QL180	Kadeti	12	2,13	1,91	2,35	2,79	0,080
	Mladinci	11	2,49	2,30	2,69		
	Člani	10	2,45	2,23	2,67		
	Skupna vrednost	33	2,35	2,23	2,46		
QR180	Kadeti	11	2,23	2,02	2,44	1,18	0,320
	Mladinci	12	2,44	2,27	2,61		
	Člani	10	2,36	2,16	2,56		
	Skupna vrednost	33	2,35	2,25	2,44		
HL180	Kadeti	12	1,31	1,17	1,44	0,47	0,630
	Mladinci	11	1,39	1,27	1,51		
	Člani	10	1,34	1,21	1,48		
	Skupna vrednost	33	1,35	1,28	1,41		
HR180	Kadeti	11	1,44	1,30	1,57	0,23	0,800
	Mladinci	12	1,42	1,31	1,53		
	Člani	10	1,38	1,24	1,51		
	Skupna vrednost	33	1,41	1,35	1,47		

Legenda: N – število preizkušancev; Sig (F) – pomembnost parametra F; Q – (ang. quadriceps) štiriglava stegenska mišica; H – (ang. hamstrings) zadnja loža stegna; L – (ang. left) leva; R – (ang. right) desna; E – ekscentrično; 180 – kotna hitrost 180°/s

V Tabeli 4 vidimo, da so bile med starostnimi kategorijami prisotne statistično pomembne razlike v jakosti obeh štiriglavih stegenskih mišic in leve zadnje lože stegna v koncentričnem načinu dela. Drugih razlik v moči nismo odkrili. Bonferonijeva analiza nam je omogočila, da smo si za te tri spremenljivke podrobneje ogledali, med katerimi starostnimi kategorijami so razlike obstajale. Te rezultate prikazujejo Tabele 5, 6 in 7.

Tabela 5

Razlike v jakosti leve štiriglave stegenske mišice med kategorijami

Kategorija	Kategorija	Srednja vrednost	Standardni odklon	Pomembnost	95-odstotni interval zaupanja	
					Sp. meja	Zg. meja
Kadeti	Mladinci	-0,451	0,161	0,028	-0,862	-0,040
	Člani	-0,646	0,176	0,003	-1,096	-0,196
Mladinci	Kadeti	0,451	0,161	0,028	0,040	0,862
	Člani	-0,195	0,140	0,524	-0,551	0,162
Člani	Kadeti	0,646	0,176	0,003	0,196	1,096
	Mladinci	0,195	0,140	0,524	-0,162	0,551

Tabela 6

Razlike v jakosti desne štiriglave stegenske mišice med kategorijami

Kategorija	Kategorija	Srednja vrednost	Standardni odklon	Pomembnost	95-odstotni interval zaupanja	
					Sp. meja	Zg. meja
Kadeti	Mladinci	-0,324	0,150	0,119	-0,707	0,059
	Člani	-0,655	0,168	0,002	-1,084	-0,225
Mladinci	Kadeti	0,324	0,150	0,119	-0,059	0,707
	Člani	-0,331	0,129	0,049	-0,660	-0,001
Člani	Kadeti	0,655	0,168	0,002	0,225	1,084
	Mladinci	0,331	0,129	0,049	0,001	0,660

V Tabelah 5 in 6, torej v primeru obeh štiriglavih stegenskih mišic, vidimo, da so bile statistično pomembne razlike v jakosti med člani in kadeti. Statistično pomembne razlike v jakosti med mladinci in kadeti so bile pri levi štiriglavi stegenski mišici, medtem ko so med člani in mladinci obstajale na desni nogi.

Tabela 7

Razlike v jakosti leve zadnje lože stegna med kategorijami

Kategorija	Kategorija	Srednja vrednost	Standardni odklon	Pomembnost	95-odstotni interval zaupanja	
					Sp. meja	Zg. meja
Kadeti	Mladinci	-0,156	0,068	0,092	-0,331	0,018
	Člani	-0,209	0,075	0,028	-0,400	-0,018
Mladinci	Kadeti	0,156	0,068	0,092	-0,018	0,331
	Člani	-0,053	0,059	1,000	-0,205	0,098
Člani	Kadeti	0,209	0,075	0,028	0,018	0,400
	Mladinci	0,053	0,059	1,000	-0,098	0,205

V Tabeli 7 vidimo, da so bile v zvezi z zadnjo ložo stegna statistično pomembne razlike prisotne med člani in kadeti ($p = 0,028$), medtem ko drugih ni bilo.

Kovariate, ki so se pojavile v modelu, so bile ocenjene na naslednje vrednosti pred primerjavo; za levo stran telesna višina = 178,5 cm, telesna masa = 74,9 kg, ITM = 23,42; za desno stran telesna višina = 179,05 cm, telesna masa = 75,1 kg, ITM = 23,32. Do razlik med levo in desno stranjo je prišlo zaradi tega, ker nekateri preizkušanci niso opravili izokinetičnih meritev na obeh nogah.

Tabela 8

Razlike v jakosti med levo in desno stegensko mišico pri posamezni kategoriji

		Število preizkušancev	Srednja vrednost	Standardni odklon	95-odstotni interval zaupanja	
					Sp. meja	Zg. meja
Qdiff	Kadeti	11	-0,06	18,52	-12,50	12,38
	Mladinci	10	-2,93	11,67	-11,28	5,42
	Člani	10	1,32	9,23	-5,28	7,92
	Skupna vrednost	31	-0,54	13,56	-5,51	4,43
Hdiff	Kadeti	11	9,20	10,61	2,07	16,32
	Mladinci	10	5,10	8,08	-0,68	10,88
	Člani	10	5,31	8,29	-0,62	11,23
	Skupna vrednost	31	6,62	9,03	3,31	9,93

Legenda: Qdiff – razlike pri štiriglavi stegenski mišici; Hdiff – razlike pri zadnji loži stegna

Iz Tabele 8 je razvidno, da so pri vseh kategorijah bilateralne razlike pod 10 %, kar v skupini zdravih preizkušancev tudi pričakujemo. Enosmerna analiza variance ni pokazala statistično pomembnih razlik v bilateralnih razlikah mišične jakosti štiriglave stegenske mišice ($F = 0,24$; $p = 0,79$) in zadnje lože stegna ($F = 0,68$; $p = 0,51$).

3.3. Medmišična razmerja in njihova primerjava med kategorijami

Med starostnimi kategorijami je obstajala statistično pomembna razlika v funkcionalnem dinamičnem razmerju leve noge – DFRL ($F = 4,47$, $p = 0,02$). Bonferonijeva analiza je pokazala, da ta razlika nastaja zaradi velikih razlik v DFRL med kadeti in člani (člani : kadetom = 55 % : 65 %, srednja razlika = 0,99 %, $p = 0,017$).

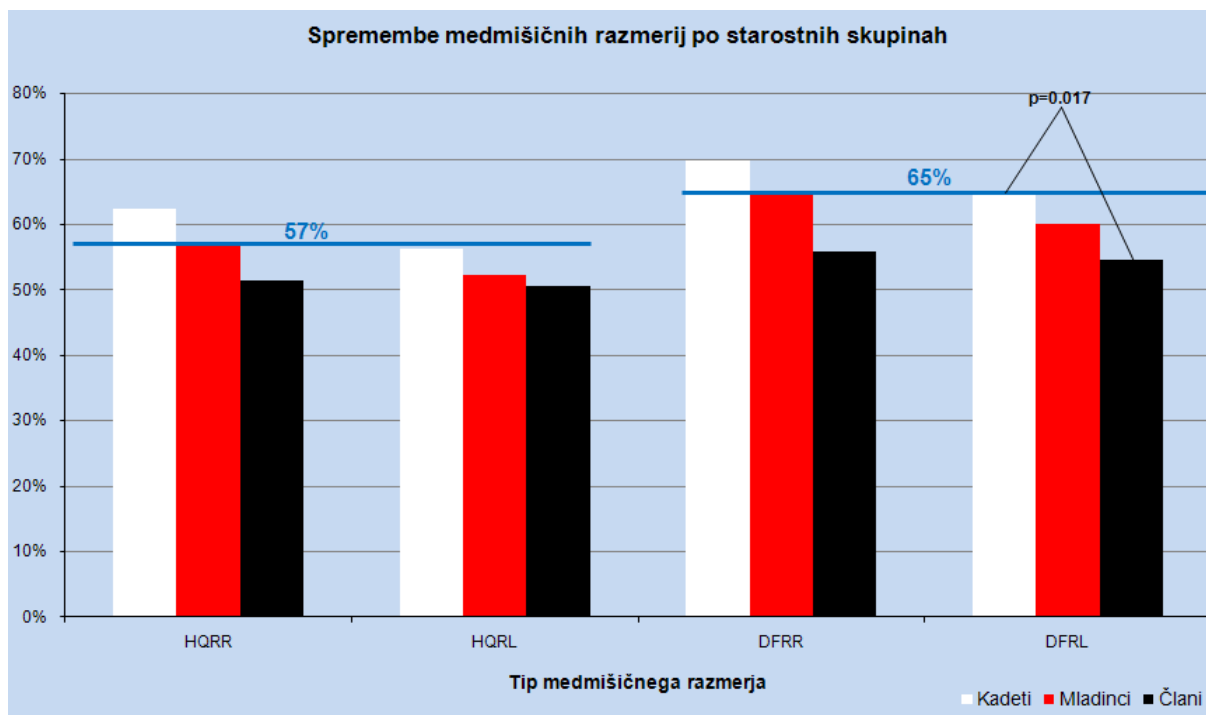
Tabela 9

Primerjava medmišičnih razmerij med kategorijami

		N	Povprečje (%)	95-odstotni interval zaupanja		F	Sig (F)
				Sp. meja (%)	Zg. meja (%)		
HQRL	Kadeti	12	56	51	62	1,45	0,25
	Mladinci	11	52	48	57		
	Člani	10	51	45	56		
	Skupna vrednost	33	53	48	58		
HQRR	Kadeti	11	62	56	69	1,95	0,16
	Mladinci	12	57	52	62		
	Člani	10	51	45	58		
	Skupna vrednost	33	57	51	63		
DFRL	Kadeti	12	65	59	70	4,47	0,02
	Mladinci	11	60	55	65		
	Člani	9	*55	50	60		
	Skupna vrednost	32	63	55	65		
DFRR	Kadeti	11	70	57	76	1,96	0,16
	Mladinci	12	65	59	71		
	Člani	10	56	49	63		
	Skupna vrednost	33	64	55	70		

Legenda: * – statistično značilno nižje vrednosti medmišičnega razmerja članov v primerjavi s kadeti; N – število preizkušancev; Sig (F) – pomembnost parametra F; HQR – konvencionalno razmerje; DFR – funkcionalno dinamično razmerje; L – (ang. left) leva; R – (ang. right) desna

Grafični prikaz rezultatov iz Tabele 9 prikazuje Slika 15. Za dvojni prikaz rezultatov smo se odločili, ker vrstični stolpci bistveno bolj prikazujejo trend, da se medmišično razmerje (tako klasično kakor tudi dinamično) spreminja glede na starost igralcev. Kadeti imajo praviloma boljše medmišično razmerje kakor mladinci oz. člani.



Slika 15. Medmišična razmerja hokejistov.

Modra črta na Sliki 15 z vrednostjo predstavlja ustrezno medmišično razmerje glede na podatke iz literature (Croisier, Ganteaume, Binet, Genty in Ferret, 2008). Vrednosti razmerij, ki so pod določeno mejo, naj bi predstavljale nevarnost tveganja poškodbe kolenskega sklepa.

4. Razprava

Med različnimi starostnimi kategorijami so bile statistično pomembne razlike (v telesni višini, telesni masi in indeksu telesne mase), saj so bili člani in mladinci višji, težji in so imeli višji ITM v primerjavi s kadeti. Na nekoliko nižje vrednosti telesne višine in mase kadetov vpliva eden od preizkušancev, ki je izstopal tako po višini predvsem pa po telesni masi (Tabela 3). Iz rezultatov je razvidno, da so bili testirani nekoliko mlajši člani (povprečna starost članov je bila 21 let, zgornja meja je bila 26 let). Manjša razlika med člani in mladinci je bila v telesni masi, kar se vidi tudi v izračunu ITM.

Pomembna ugotovitev je bila razlika v gibljivosti med kategorijami. Iz rezultatov je razvidno, da so v povprečju kadeti dosti manj gibljivi v sagitalni ravnini od mladincev in članov. V slovenskem hokejskem prostoru je znano, da ni velikih poudarkov na treningu gibljivosti. Na dokaj kratkotrajnem treningu na ledu (60–75 minut) za razvoj gibljivosti ni veliko časa. Ravno zato je pomembno, da trenerji in igralci tudi pred in po treningu na ledu temu posvetijo pozornost. Tu je torej še velika rezerva v smislu optimalnega hokejskega razvoja v našem prostoru, saj je tudi pri hokeju na ledu ne samo močna, ampak tudi gibljiva mišica osnovnega pomena. Kondicijski trener Peter (Twist, 1997) piše, da sta ogrevanje in raztezanje pomembna elementa preventivnega delovanja pred poškodbami. Pravi, da se elementa lahko zelo uspešno umesti v trenažni proces hokejistov. Igralci se ogrejejo, preden gredo na led, po ogrevalnih hokejskih vajah na ledu in po koncu treninga na ledu, pa se pravilno in dobro raztegnejo.

Ustrezno gibljive, močne in pred hokejskim udejstvovanjem ustrezno ogrete, bi hokejisti morali imeti vse mišične skupine, saj za igranje hokeja potrebujejo celo telo. Dodatno pozornost bi morali posvetiti mišičnim skupinam, ki jih imajo najslabše razvite, in tistim, na katere hokejsko udejstvovanje svojevrstno vpliva.

V zvezi z gibljivostjo bi se morali posebej posvetiti mišicam zadnje lože stegna in mišicam spodnjega dela hrbta. Mišice zadnje lože stegna se pri drsanju redko popolnoma iztegnejo, zato se sčasoma zakrčijo, kar vodi v poškodbe (hrbta in kolčnih primikalke). Ko so mišice ogrete, bi morali raztezati kolčne odmikalke, kolčne primikalke, mišice zadnje lože stegna in štiriglave stegenske mišice, ne le zaradi preprečevanja poškodb, ampak tudi zaradi povečanja hitrosti in izboljšanja gibanja nog pri drsanju. Pri drsanju je hokejist v značilni hokejski preži, kjer ima malce upognjen hrbet, kar zahteva močan in gibljiv spodnji del hrbta. Ta del telesa bi moral biti posebej pripravljen na kontinuirano izometrično kontrakcijo ekstenzorjev hrbta in za naporene gibe vstran, ki se pojavijo med tekmo (Twist, 1997). Posebno obravnavo bi potrebovala tudi področja, ki so najbolj na udaru. To so že omenjene mišice, ki podpirajo kolenski sklep. Med te spadajo tudi kolčne odmikalke (področje dimelj), ki

so pogosto poškodovane. Tukaj so še mišice okoli pri hokeju pogosto poškodovanega ramenskega sklepa, zapestja, skočnega sklepa, vratu itd. Potrebna sta torej ustrezna moč in gibljivost celotne kinetične verige, posebej pa mišic nog in trupa, ki vsebujejo »jedro telesa« in so osnova.

Glavne ugotovitve naše študije so bile povezane z naslednjimi rezultati. Pri izokinetični hitrosti $60^\circ/\text{s}$ je bil povprečen (normaliziran) maksimalni navor koncentrične kontrakcije štiriglave stegenske mišice $2,72 \text{ Nm/kg}$ (člani $3,04 \text{ Nm/kg}$, mladinci $2,78 \text{ Nm/kg}$, kadeti $2,39 \text{ Nm/kg}$). Povprečen maksimalni navor koncentrične kontrakcije zadnje lože stegna je bil $1,48 \text{ Nm/kg}$ (člani $1,55 \text{ Nm/kg}$, mladinci $1,51 \text{ Nm/kg}$, kadeti $1,4 \text{ Nm/kg}$). Pri isti testni hitrosti je bil pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože stegna povprečen maksimalni navor $1,67 \text{ Nm/kg}$ (člani $1,7 \text{ Nm/kg}$, mladinci $1,73 \text{ Nm/kg}$, kadeti $1,59 \text{ Nm/kg}$). Pri kotni hitrosti $180^\circ/\text{s}$ je bil povprečen maksimalni navor koncentrične kontrakcije štiriglave stegenske mišice $2,35 \text{ Nm/kg}$ (člani $2,41 \text{ Nm/kg}$, mladinci $2,47 \text{ Nm/kg}$, kadeti $2,18 \text{ Nm/kg}$). Povprečen maksimalni navor koncentrične kontrakcije zadnje lože stegna je bil $1,38 \text{ Nm/kg}$ (člani $1,36 \text{ Nm/kg}$, mladinci $1,41 \text{ Nm/kg}$, kadeti $1,38 \text{ Nm/kg}$).

V povprečju so pri kotni hitrosti $60^\circ/\text{s}$ v koncentričnem načinu člani dosegali višje vrednosti maksimalnega navora merjenih mišic kot mladinci, medtem ko so mladinci pri obeh merjenih kotnih hitrostih ($60^\circ/\text{s}$ in $180^\circ/\text{s}$) in obeh načinih (koncentričnem in ekscentričnem) dosegali višje vrednosti maksimalnega relativnega navora merjenih mišic od kadetov.

Nekateri drugi raziskovalci so pri primerjavah po starostnih kategorijah prišli do podobnih zaključkov. Thorland, Johnson, Cisar, Housh in Tharp (1987) so v svoji študiji med mladimi tekači prav tako v povprečju dobili višje normalizirane vrednosti pri starejši skupini. Thorland idr. navajajo, da je že nekaj poprejšnjih študij potrdilo, da rast in zorenje mladega človeka vplivata na razvoj mišične jakosti in splošne moči.

Statistično pomembne razlike v jakosti med kategorijami so bile pri obeh štiriglavih stegenskih mišicah in levi zadnji loži stegna pri kotni hitrosti $60^\circ/\text{s}$ v koncentričnem načinu. V primeru obeh štiriglavih stegenskih mišic in leve zadnje lože stegna so bile statistično pomembne razlike v jakosti med člani in kadeti. Statistično pomembne razlike v jakosti med mladinci in kadeti so bile pri levi štiriglavi stegenski mišici, medtem ko so med člani in mladinci obstajale na desni strani. Največja skupna razlika (obeh nog) v jakosti je bila med kadeti in člani, in sicer v jakosti štiriglave stegenske mišice. Sodeč po rezultatih, se torej štiriglava stegenska mišica najbolj okrepi v obdobju od kadeta do člana. Iz rezultatov je razvidno tudi to, da so med člani in mladinci manjše razlike v jakosti stegenskih mišic kakor med kadeti in mladinci. Taki rezultati nakazujejo povezanost statistično pomembnih razlik med kategorijami tako v telesni višini, telesni masi in ITM, kakor tudi v jakosti stegenskih mišic. Člani in

mladinci so bili višji, težji, imeli so višji ITM, bili pa so tudi močnejši v primerjavi s kadeti. Takšni rezultati meritev so verjetno tudi posledica treninga za moč, saj je pri mladincih morda največji preskok v smislu treninga z velikimi obtežitvami. To je tudi zato, ker veliko mladincev že igra v članski konkurenci, za to pa morajo biti telesno dovolj pripravljeni. Pri hokejskem klubu Acroni Jesenice imajo namreč dve članski ekipi. Prva (HK Acroni Jesenice) igra v EBEL, druga (HD Mladi Jesenice) pa v Slohokej ligi članov.

Sodeč po rezultatih naše študije naj na te razlike ne bi vplivalo število tekem, ampak bolj število treningov in trajanje posameznega treninga. Glede na vsako naslednjo kategorijo se namreč število treningov povečuje (kadeti 5,8, mladinci 7,4, člani 8,1 treningov tedensko). Trajanje posameznega treninga pa naj bi se (sodeč po rezultatih naše študije) povečalo s 60 minut pri kadetih na 90 minut v povprečju pri mladincih in članih. Sodeč po povprečni telesni višini in telesni masi ter jakosti stegenjskih mišic lahko tudi kadeti veliko težje nastopajo v mladinski konkurenci kakor mladinci v članski.

Čeprav pri kotni hitrosti $60^{\circ}/s$ v ekscentričnem načinu in pri kotni hitrosti $180^{\circ}/s$ v koncentričnem načinu ni statistično pomembnih razlik, pridemo do posebnih rezultatov. Pri omenjenih pogojih so mladinci zopet močnejši od kadetov, še bolj pa je zanimivo, da so močnejši tudi od članov. Pri merjenju zadnje lože stegna v koncentričnem načinu in kotni hitrosti $180^{\circ}/s$ pa imajo celo kadeti višjo povprečno jakost kakor člani, kar dokazuje šibkost zadnje lože stegna članov. Rezultati so morda povezani tudi s tem, da so mladinci in kadeti lažji, tako imajo višji normaliziran navor. Kar pa bi lahko pomenilo, da igralec ne sme biti pretežak glede na svojo konstitucijo, če se želi kar najbolj učinkovito gibati. Pri hokeju namreč velja, da se z majhno maso težko kosaš z drugimi t. i. silaki na ledeni ploskvi. Današnja pravila pri hokeju pa ravno to omogočajo. Tako so manjši in lažji igralci, ki dobro obvladajo svoje telo, dostikrat bolj okretni in hitrejši od počasnejših silakov in ti jih lahko zaustavijo le s prekrškom. Hokej namreč od igralca zahteva posebno hokejsko motoriko, kjer mora biti poleg zelo hitrega odziva dobro razvita koordinacija celega telesa. »Zaradi koordinacijske zahtevnosti hokeja na ledu je pri hokejistih, predvsem mlajših, potrebno vpeljevanje gimnastičnih vaj v trenažni proces, seveda prilagojenih tej športni disciplini,« je povedal nekdanji slovenski hokejski reprezentant Jernej Klemenak (osebna komunikacija, 4. 7. 2010). Seveda imajo tudi okretni silaki določene prednosti, medtem ko je verjetno profil najboljšega igralca v tej športni panogi nekje med obema skrajnostma.

Izračun mišičnih razmerij nam je dal naslednje rezultate. Povprečna vrednost konvencionalnega razmerja (HQR) je bila 55 % (člani 51 %, mladinci 55 %, kadeti 59 %), medtem ko je bila povprečna vrednost funkcionalnega dinamičnega razmerja (DFR) 62 % (člani 55 %, mladinci 63 %, kadeti 67 %).

Medmišična razmerja se uporabljajo pri obrazložitvi povezav med neuravnovešenostjo navorov zadnje lože stegna in štiriglave stegenske mišice in s tem nestabilnostjo kolenskega sklepa, kar je glavni dejavnik tveganja za poškodbo. Konvencionalno razmerje (HQR) je razmerje med maksimalnim koncentričnim navorom zadnje lože stegna in maksimalnim koncentričnim navorom štiriglave stegenske mišice ($HQR = H_{conc}/Q_{conc}$). Vrednosti tega razmerja, ki so pod 0,6 (60 %) (Coombs in Garbutt, 2002) oz. pod 0,57 (57 %) (Croisier idr., 2008), predstavljajo nevarnost tveganja poškodbe kolenskega sklepa. V naši študiji imata kategoriji članov in mladincev te vrednosti pod nižjo mejo (57 %), kar pomeni, da imata v povprečju v koncentričnem načinu obe kategoriji prešibko zadnjo ložo stegna glede na štiriglavo stegensko mišico. Predvsem člani morajo pri treningu moči dodatno pozornost posvetiti zadnji loži stegna.

Vrednosti razmerja DFR naj bi bolje ponazorile odnose obravnavanih mišičnih skupin, pomembnih za stabilizacijo kolenskega sklepa, in bile boljši napovednik možnosti poškodbe kot vrednosti razmerja HQR, saj pri ekstenziji kolena sodelujeta štiriglava stegenska mišica v koncentričnem načinu dela in zadnja loža stegna v ekscentričnem načinu dela. Funkcionalno dinamično razmerje (DFR) predstavlja razmerje med maksimalno ekscentrično kontrakcijo zadnje lože stegna in maksimalno koncentrično kontrakcijo štiriglave stegenske mišice ($DFR = H_{ecc}/Q_{conc}$) (Dvir idr., 1989). Ekscentrična moč zadnje lože stegna je pomemben dejavnik, ki razbremenjuje sprednjo križno vez. Zadnja loža stegna pri ekstenziji kolena le to zavira in s tem stabilizira sklep (Coombs in Garbutt, 2002). Donne in Luckwill (1996, v Coombs in Garbutt, 2002) poročata o mejni vrednosti tveganja poškodbe, ki naj bi bila pod 63 % oz. 65 % (Croisier idr., 2008). Pri tem pomembnem razmerju so pod nižjo od obeh omenjenih mej le člani. Tudi funkcionalno razmerje je pokazalo, da imajo v povprečju člani krepko prešibko jakost zadnje lože stegna, okrepiti jo morajo v obeh načinih dela.

Po podatkih iz literature naj bi bila pričakovana vrednost jakosti štiriglave stegenske mišice pri 60°/s med 2,7 in 3,2 Nm/kg telesne mase, zadnje lože stegna pa med 1,6 in 2,0 Nm/kg telesne mase za moške (Bračić, Hadžić, Dervišević idr., 2008; Bračić, Hadžić in Erčulj, 2008). V primerjavi teh z vrednostmi naših preizkušancev (kategorija članov) imajo člani jakost štiriglave stegenske mišice nadpovprečno, medtem ko imajo zadnjo ložo stegna pod povprečjem.

Iz obeh medmišičnih razmerij je razvidno, da imajo najprimernejše razmerje kadeti, od katerega se malce oddaljijo mladinci, najbolj pa člani, ki imajo izrazito prešibko zadnjo ložo stegna v odnosu do štiriglave stegenske mišice. Pri kadetih je v povprečju zadnja loža stegna ustrezno močna v odnosu do štiriglave stegenske mišice, vendar je slabše gibljiva, kar prav tako lahko vodi v poškodbe in slabšo učinkovitost gibanja.

V večini primerov je bila pri preizkušancih desna noga močnejša. Višje vrednosti navorov na desni nogi lahko verjetno pripisujemo dominantnosti uporabe desne noge pri trenažnem in tekmovalnem procesu ter tudi vsakdanji rabi. To bi lahko vplivalo tudi na višje funkcionalno dinamično in konvencionalno razmerje na desni nogi pri vseh kategorijah, saj je največja razlika v jakosti med levo in desno stegensko mišico pri zadnji loži stegna. Pri vseh kategorijah je torej medmišično razmerje na levi nogi slabše, kar pomeni, da je najbolj problematična nizka jakost leve zadnje lože stegna.

Razlike v jakosti med obema nogama morajo biti in običajno so majhne. Tudi v naši študiji večjih razlik v povprečnih maksimalnih navorih med mišicami levega in desnega uda ni. Ravno obratno, razlike so majhne. Iz tega lahko sklepamo, da ima hokejist navadno zelo majhno odstopanje v jakosti mišic med levo in desno nogo, kar je tudi v skladu z značilno dokaj enakovredno rabo obeh nog pri tem športu. Večje odstopanje (15 ali več %) tako že pomeni veliko opozorilo, ki mu mora slediti ustrezna obravnava.

Ustrezno mišično ravnovesje je pomembno, saj zmanjša možnost poškodbe. Ob neustreznem se zaradi hitre kontrakcije močnejše mišice lahko poškoduje šibkejša nasprotna mišica. Program za kondicijsko pripravo naj vsebuje vaje za vse mišične skupine s poudarkom na vajah za izboljšanje šibkejših. Pomembna je tudi uravnotežena jakost med obema nogama. Če ima branilec močnejšo levo nogo, jo bo bolj pogosto uporabljal. Med igro pri drsenju nazaj bo imel večino svoje teže na levi nogi. Nenadoma bo moral zaustaviti nasprotnika na levi in igralec bo zamudil, saj bo moral težo najprej prenesti na desno, da bo lahko ukrepal v želeni smeri. Takšne kratke zamude bodo lahko razlog za izgubljene dvoboje. Pri drsanju naprej bo pri tem igralcu močnejše odrinila leva noga itd. (Twist, 1997).

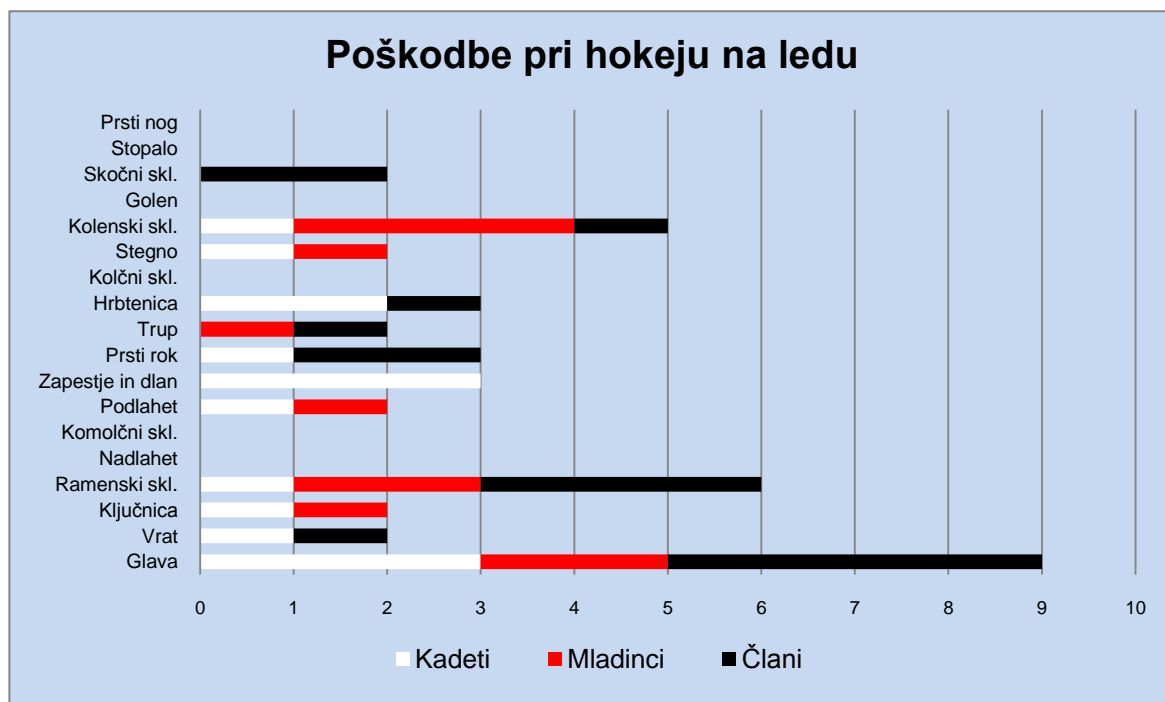
Trener ali igralec lahko preverita ustreznost posameznega medmišičnega razmerja preko različnih vaj, ki dobro izolirajo posamezne mišične skupine (npr. vaja za štiriglavo stegensko mišico ali zadnjo ložo stegna). Na ta način lahko testiramo moč (različne vrste) in jo primerjamo z nasprotno mišično skupino (antagonistom) oziroma z agonistom nasprotnega uda. Ustrezno razmerje v smislu moči pri teh vajah pa lahko postavi igralec, ki ima kar najbolj ustrezno medmišično razmerje, medtem ko velja splošno merilo za ustrezno razmerje med npr. štiriglavo stegensko mišico in zadnjo ložo stegna = 3 : 2. Seveda natančnejši in preglednejši vpogled v mišično moč omogočijo izokinetične meritve.

Študij o izokinetični oceni jakosti hokejistov primanjkuje. Posch, Haglund in Eriksson (1989) so testirali tretjeligaško švedsko amatersko hokejsko ekipo. Hokejistom so izmerili navor štiriglave stegenske mišice in zadnje lože stegna v treh kotih (45°, 60° in 75°) amplitude giba, pri dveh kotnih hitrostih (30°/s in 120°/s). V študiji so prišli do zanimive ugotovitve. Jakost so izmerili pred in po sezoni in

ugotovili, da je med sezono zelo upadla. Ugotovitve si razlagajo na način, da hokejisti med sezono ne trenirajo prav posebej za moč. Izmerjenih navorov niso normalizirali, največjo jakost so pri štiriglavi stegenski mišici izmerili pri kotu 75°, bila je 274,5 Nm pred začetkom sezone in 233 Nm po koncu sezone, medtem ko je bila jakost zadnje lože stegna najvišja pri kotu 45°, bila je 137 Nm pred začetkom sezone in 107,5 Nm takoj po koncu sezone. Pri tem se postavlja vprašanje, kdaj in kako je pravzaprav padla jakost po pripravljalnem obdobju. Povezave med upadom jakosti in številom poškodb niso ugotovili. Maksimalna poraba kisika in gibljivost se pri amaterski hokejski ekipi med sezono nista dosti spremenili. V hokejski praksi je znano, da hokejski igralci v pripravljalnem obdobju pridobijo na moči in jo potem med sezono zgolj vzdržujejo. Ob teh ugotovitvah je potrebno dodati, da so bile naše meritve hokejistov opravljene ob koncu igralne sezone. »Moč med tekmovalnim delom sezone ne sme preveč upasti, posebej v zaključnem delu, ko jo igralci najbolj potrebujejo. Tukaj imajo pomembno vlogo trenerji, ki s pravilnim treningom ohranjajo kar najvišjo stopnjo moči,« je povedal nekdanji hokejist in kondicijski trener Darko Prusnik (osebna komunikacija, 4. 7. 2010).

Smith idr. (1982) so na izokinetičnem dinamometru izmerili jakost takratni kanadski olimpijski ekipi in igralcem NHL. V primerjavi z našimi hokejisti (kategorija članov) imajo nekoliko višjo skupno jakost štiriglave stegenske mišice (3,04 Nm/kg : 3,37 Nm/kg) in dosti bolj visoko jakost zadnje lože stegna (1,55 Nm/kg : 2,09 Nm/kg), kar pomeni ustrezno medmišično razmerje. Potrebno je še poudariti, da so bile omenjene meritve za razliko od naših opravljene pri kotni hitrosti 30°/s.

Tudi naša študija je potrdila, da so poškodbe sestavni del hokeja na ledu. Med kategorijami večjih razlik glede na število poškodb v pretekli sezoni ni bilo. Bilo je 1,14 poškodbe na preizkušanca v sezoni (1,25 na člana, 1,1 na mladince in 1,15 na kadeta).



Slika 16. Poškodbe obravnavanih hokejistov v sezoni 2009/10.

Na Sliki 16 vidimo, da so bili najbolj poškodovani predeli telesa glava, potem ramenski sklep in zatem kolenski sklep (2-krat kite, 2-krat mišice, 1-krat sklep). Mehanizem poškodbe kolena je bil 4-krat kontaktni in 1-krat nekontaktni, zanimivo pa je, da nihče izmed na dinamometru testiranih članov v pretekli sezoni ni utrpel poškodbe kolena. Največje število poškodb se je zgodilo v tekmovalnem obdobju v srednjem delu tekme. Odsotnost od trenažnega in tekmovalnega procesa je bila največkrat 8–28 dni (29 %), potem več kot 28 dni (25,8 %), zatem 3–7 dni (22,6 %) in manj kot 3 dni (22,6 %). Da se poveča število poškodb obraza, ko igralci preidejo na polovično zaščito obraza, so potrdili tudi rezultati naše raziskave. Natančno 50 % preizkušancev je nosilo celotno zaščito obraza; od teh so bili trije poškodovani, od igralcev s polovično zaščito obraza je bilo poškodovanih šest. Število poškodovanih obraznih struktur pa je bilo dosti večje pri igralcih s polovično zaščito obraza (10 : 2). Najbolj so bili na udaru zobje in ustnice.

Poleg ustreznega zdravljenja in počitka k hitri in dobri sanaciji poškodbe najbolj pripomore ustrezen trening. »Jaz sem se vedno hitro vrnil po poškodbi, saj sem se ji posvetil in pridno treniral.« (Darko Prusnik, osebna komunikacija, 7. 5. 2011). Za večjo varnost in t. i. fair play pri hokeju na ledu moramo skrbeti vsi. Pri hokeju se vse dogaja hitro. Tako pogosto prekršek, ki povzroči poškodbo, ni sankcioniran. Tudi v to smer bi morala biti usmerjena pozornost sodniške stroke, da bi bilo takih neprimernih in potem še nekaznovanih prekrškov v prihodnosti vedno manj. Z ustrežno zdravniško oskrbo, izobraženostjo igralcev, trenerjev in drugih delavcev v tem športu se v prihodnje lahko zmanjša število poškodb. Poleg ustrezne in pravilno nameščene

opreme se igralci lahko zaščitijo z ustrezno telesno pripravljenostjo. Ustrezna jakost omogoči ustrezno stabilnost med mišicami (ravnovesje). Tako jih lahko varno obremenjujemo, na drugi strani pa jakost omogoči čvrstost telesnih struktur pri telesnem kontaktu, ki je najbolj pogost vzrok za poškodbo.

Zelo pomembno je, da trener vsakega igralca individualno obravnava. Tudi v naši raziskavi je imel vsak od hokejskih igralcev drugačne vrednosti v jakosti mišic. Zaradi tega ima vsak od igralcev drugačne zahteve za trening. Johansson, Lorentzon in Fugl-Meyer (1989) so v študiji dokazali, da isti trening vpliva drugače na vsakega od hokejistov. Tako predlagajo individualni program treninga za vsakega posameznika.

Za kakovosten razvoj individualnih posebnosti pa niso odgovorni le trenerji. Najboljši igralci vedo, kaj je v njihovi moči in to s pridom izkoriščajo.

Igralci lahko vedno vplivajo na dejavnike, kot so: delavnost, mentalna priprava, drža, prehrabene navade in kondicijska priprava. Kondicijska priprava pa je ključnega pomena. Pavel Bure je zapisal, da vsakdo začne pri drugačni stopnji naravnega talenta. Toda preko ustrezne kondicijske priprave lahko napreduje na višjo stopnjo in naredi kar največ iz svojega talenta (Twist, 1997).

5. Sklep

Osebnostno stremenje k iskanju in praktičiranju kar najbolj ustreznega treninga v smislu čim boljše telesne priprave in hkrati preventive pred poškodbami je bilo prisotno že od nekdaj. V diplomski nalogi je znanje, ki je bilo zbrano pred in v času študija. Združena so bila področja, za katera je bilo zanimanje in kar največ znanja.

V diplomski nalogi smo obravnavali 36 hokejistov (11 članov, 13 mladincev in 12 kadetov). Na izokinetičnem dinamometru smo izmerili maksimalne napore mišic stegna (štiriglave stegenske mišice v koncentrični (CON) in zadnje lože stegna v koncentrični in ekscentrični (ECC) kontrakciji) in jih prevedli na telesno maso preizkušancev (normalizirali). Izračunali smo medmišična razmerja: HQR = zadnja loža stegna (CON)/štiriglava stegenska mišica (CON) in dinamično razmerje DFR = zadnja loža stegna (ECC)/štiriglava stegenska mišica (CON). Podatke, ki smo jih pridobili smo obdelali s statističnim programskim paketom SPSS 17.0 za Windows. Naredili smo še primerjavo med kategorijami. Želeli smo namreč pridobiti vpogled v mišično moč različnih starostnih skupin in jih primerjati.

Glavne ugotovitve naše študije so bile povezane z naslednjimi rezultati. Povprečen (normaliziran) maksimalni navor koncentrične kontrakcije štiriglave stegenske mišice pri hitrosti 60°/s je bil 2,72 Nm/kg (člani 3,04 Nm/kg, mladinci 2,78 Nm/kg, kadeti 2,39 Nm/kg). Povprečen maksimalni navor koncentrične kontrakcije zadnje lože stegna je bil 1,48 Nm/kg (člani 1,55 Nm/kg, mladinci 1,51 Nm/kg, kadeti 1,4 Nm/kg). V primeru obeh štiriglavih stegenskih mišic in leve zadnje lože stegna so bile statistično pomembne razlike v jakosti med člani in kadeti. Statistično pomembne razlike v jakosti med mladinci in kadeti so bile pri levi štiriglavi stegenski mišici, medtem ko so med člani in mladinci obstajale na desni nogi. Sodeč po rezultatih, se štiriglava stegenska mišica najbolj okrepi v obdobju od kadeta do člana. Iz rezultatov je razvidno tudi to, da so bile med mladinci in kadeti večje razlike v jakosti stegenskih mišic kakor med mladinci in člani. Ti rezultati nakazujejo povezanost statistično pomembnih razlik med kategorijami tako v telesni višini, telesni masi in indeksu telesne mase kakor tudi v jakosti stegenskih mišic. Člani in mladinci so bili višji, težji, imeli so višji ITM, bili pa so tudi močnejši v primerjavi s kadeti. Rezultate si razlagamo tudi s tem, da je verjetno največji preskok pri treningu z velikimi obtežitvami prav pri mladincih. To je tudi zaradi tega, ker veliko mladincev že igra v članski konkurenci, za kar morajo biti telesno dovolj pripravljene. Ugotovili smo tudi, da je bila največja razlika med obema nogama v jakosti zadnje lože stegna, kar vodi v slabša medmišična razmerja na levi nogi. Sicer so bile pri vseh kategorijah med levo in desno nogo majhne razlike v jakosti, kar se tudi ujema z značilno, dokaj enakovredno rabo obeh nog pri hokeju. Večje odstopanje (15 ali več %) tako že pomeni veliko opozorilo, ki mu mora slediti ustrezna obravnava.

Pri isti izokinetični hitrosti ($60^\circ/\text{s}$) je bil pri ekscentrični kontrakciji zadnje lože stegna povprečen maksimalni navor $1,67 \text{ Nm/kg}$ (člani $1,7 \text{ Nm/kg}$, mladinci $1,73 \text{ Nm/kg}$, kadeti $1,59 \text{ Nm/kg}$). Pri hitrosti $180^\circ/\text{s}$ je bil povprečen maksimalni navor koncentrične kontrakcije štiriglave stegenske mišice $2,35 \text{ Nm/kg}$ (člani $2,41 \text{ Nm/kg}$, mladinci $2,47 \text{ Nm/kg}$, kadeti $2,18 \text{ Nm/kg}$). Povprečen maksimalni navor koncentrične kontrakcije zadnje lože stegna je bil $1,38 \text{ Nm/kg}$ (člani $1,36 \text{ Nm/kg}$, mladinci $1,41 \text{ Nm/kg}$, kadeti $1,38 \text{ Nm/kg}$). Pri teh pogojih so mladinci zopet močnejši od kadetov, še bolj zanimivo pa je to, da so močnejši tudi od članov. Pri merjenju zadnje lože stegna v koncentričnem načinu in kotni hitrosti $180^\circ/\text{s}$ pa imajo celo kadeti višjo povprečno jakost kakor člani, kar tudi dokazuje šibkost zadnje lože stegna članov. Rezultati so morda povezani tudi s tem, da so mladinci (tudi kadeti) lažji od članov, tako imajo višji normaliziran navor. To nas opozarja na pomembnost relativne moči. Opozarja nas na to, da mora imeti igralec ravno pravšnje telesno maso, če se želi kar najbolj učinkovito gibati.

Z pridobljenimi navori štiriglave stegenske mišice in zadnje lože stegna smo lahko izračunali medmišična razmerja. Povprečna vrednost konvencionalnega razmerja (HQR) je bila 55% (člani 51% , mladinci 55% , kadeti 59%), medtem ko je bila povprečna vrednost funkcionalnega dinamičnega razmerja (DFR) 62% (člani 55% , mladinci 63% , kadeti 67%). Iz obeh medmišičnih razmerij je razvidno, da imajo najprimernejše razmerje kadeti, od tega se malce oddaljijo mladinci, najbolj pa člani, ki morajo okrepiti zadnjo ložo stegna, saj je izrazito prešibka v odnosu do štiriglave stegenske mišice.

S splošnim testom smo ugotovili, da morajo pri kategoriji kadetov poudariti trening gibljivosti, saj so slabše gibljivi v sagitalni ravnini (45 cm) od mladincev (52 cm) in članov (53 cm). Preko vprašalnika smo pridobili pomembne informacije o poškodbah v posameznih kategorijah in številu ter trajanju treningov in tekem. Ugotovili smo, da se povečevanje jakosti stegenskih mišic bolj kot s številom tekem povezuje s številom in trajanjem treningov predvsem v pripravljalnem obdobju.

Zaradi specifičnosti vpliva hokejske discipline in razmeroma majhnega števila raziskav na področju telesne priprave hokejista, bi bilo potrebno temu področju v raziskovalnem smislu še posvetiti pozornost. Preko bolj podrobnega testiranja in raziskovanja bi namreč dobili boljši vpogled v moč različnih mišičnih skupin in tudi druge pomembne spremenljivke (gibljivost, laktat itd.) hokejistov na različnih nivojih. Na ta način, bi izmerjenega hokejista lahko hitro opredelili in imeli možnost primerjave s t. i. idealnimi modeli. S podrobno analizo vpliva različnih hokejskih gibanj na športnikovo telo bi ugotavljali tudi pomen moči za to disciplino. S primerjavo preizkušancev med različnimi panogami, bi pridobili razlike in posebnosti v moči športnikov različnih disciplin. Tudi na ta način bi ugotavljali vpliv udejstvovanja v

posamezni disciplini in tako pridobivali smernice za t. i. najbolj optimalen trening v smislu telesne priprave in preventive pred poškodbami.

Tudi mi smo si želeli in tudi izvajali bolj podrobne meritve. Pri vseh obravnavanih hokejistih smo namreč izmerili tudi jakost zapestnih mišic, če pa bi na fakulteti imeli možnost, bi preko izokinetičnega dinamometra izmerili tudi jakost trupa hokejistov. Raziskovalcem preko dinamometra predlagamo temeljito pripravo na meritve in natančno dokumentacijo vseh vidikov testiranja.

Hokej je torej zahtevna športna disciplina, za igranje katere potrebujemo celo telo. Za igranje hokeja na ledu na visoki ravni je potrebna vrhunska telesna pripravljenost. Uspešnost pri tem športu je odvisna od široke palete dejavnikov, toda kar se tiče moči in gibljivosti, lahko rečemo preprosto: »Moraš biti zelo močan in gibljiv v vseh delih svojega telesa ...« (Curt Fraser, trener in nekdanji igravec NHL, Twist, 1997, str. 60). Pri telesni pripravi mora biti naša pozornost usmerjena tako k splošni vsestranski kakor tudi specifični pripravi, ki jo zahteva ta športna disciplina. Najbolj se moramo posvetiti mišicam nog in trupa, ki so osnovne. Posebno pozornost pa potrebujejo šibkejši deli telesa. Hokejisti, ki so bili poškodovani in imajo zaradi tega nekatere mišice prešibke, morajo to hitro in učinkovito popraviti, preden se vrnejo na najbolj naporne treninge in tekme. Pri testiranih hokejistih so nekatere vrednosti mišičnih razmerij stegenskih mišic nižje od minimalnih mednarodno določenih, ki določajo mejo tveganja za poškodbe. Poleg tega so nekateri preizkušanci zelo slabo gibljivi.

Pomembna je ustrezna izbira, ustrezna količina in ustrezna intenzivnost vaj, saj le tako na telo delujemo optimalno v smislu športne uspešnosti in preventive pred poškodbami, kar je tudi neločljivo povezano. Ustrezna gibljivost in moč stegenskih mišic ne le preprečita poškodbo in ohranjata zdravje, ampak tudi omogočita kar najbolj kakovostno gibanje športnika.

6. Viri

- Aagard, P., Simonsen, E. B., Trolle, M., Bangsbo, J. in Klausen, K. (1995). Isokinetic hamstrings/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. *Acta Physiologica Scandinavica*, 154(4), 421–427.
- Baltzopoulos, V. in Kellis, E. (1998). Isokinetic strength during childhood and adolescence. V E. Van Praagh (ur.), *Pediatric Anaerobic Performance*, (str. 225–240). Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Beeble's Fitness Blog*. (2010). Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://www.beebleblog.com/images/thighdiagramsmall.jpg>
- Benson, B. W. in Meeuwisse, W. H. (2005). Ice hockey injuries. *Medicine and sport science*, 49, 186–119.
- Betto, M. (1990). *Hokey na ledu*. Ljubljana: Narodna in univerzitetna knjižnica.
- Biasca, N., Wirth, S. in Tegner, Y. (2002). The avoidability of head and neck injuries in ice hockey: an historical review. *British Journal of Sports Medicine*, 36(6), 410–427.
- Biasca, N., Wirth, S. in Tegner, Y. (2004). Head Injuries and Facial Injuries in Ice Hockey. *European Journal of Trauma*, 31(4), 369–374.
- Bmose14*. (2010). Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://www.bmose14.com/wp-content/uploads/2010/01/gordie-howe-0312092.jpg>
- Bračič, M., Hadžić, V., Dervišević, E., Peharec, S., Bačić, P. in Čoh, M. (2008). Uporaba izokinetike v atletskem treningu. *Atletika*, (57–58), 17–21.
- Bračič, M., Hadžić, V. in Erčulj, F. (2008). Koncentrična in ekscentrična jakost upogibalk in iztegovalk kolena pri mladih košarkarjih. *Šport*, 56(3–4), 84–89.
- Bračič, M., Hadžić, V. in Erčulj, F. (2009). Koncentrična in ekscentrična jakost upogibalk in iztegovalk kolena pri mladih košarkaricah. *Šport*, 57(1–2), 83–87.
- Calais-Germain, B. (2007). *Anatomija gibanja: uvod v analizo telesnih tehnik*. Ljubljana: Zavod Emanat.
- Coombs, R. in Garbutt, G. (2002). Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1, 56–62.
- Cox, M., Miles, D., Verde, T. in Rhodes, E. (1995). *Applied physiology of ice hockey*. *Sports Medicine*, 19(3), 184–201.
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M. in Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 36, 1469–1475.

- Darryl, N. (2010). Goaltender Specific Strength and Conditioning?. *EzineArticlec*, Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://ezinearticles.com/?Goaltender-Specific-Strength-and-Conditioning?&id=4567905>
- Davies, G. J. (1992). Isokinetic testing. V G. J. Davies (ur.), *A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques, 4th ed.* (str. 37). Onalaska, Wisconsin: S&S Publishers.
- Dervišević, E. (2008). *Kineziterapija: zapiski s predavanj*. Ljubljana.
- Dervišević, E. (2010). *Medicina športa: zapiski s predavanj*. Ljubljana.
- Dervišević, E. in Hadžić, V. (2009). Izokinetično ocenjevanje kolena [elektronska izdaja]. *Rehabilitacija, 1*, 48–56.
- Dreayer, B. (1997). *Hockey*. Los Angeles: General Publishing Group.
- Dvir, Z. (1995). *Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Dvir, Z. (2003). Isokinetic measurements using short range of motion: A new approach to the assessment of muscle function. *Isokinetics and Exercise Science, 11*(1), 9–12.
- Dvir, Z. (2004). *Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications, 2nd ed.* London: Churchill Livingstone.
- Dvir, Z., Eger, G., Halperin, N. in Shklar, A. (1989). Thigh muscle activity and anterior cruciate ligament insufficiency. *Clinical Biomechanics, 4*(2), 87–91.
- Dvir, Z. in Keating, J. (2001). Reproducibility and validity of a new test protocol for measuring isokinetic trunk extension strength. *Clinical Biomechanics, 16*(7), 627–630.
- Flik, K., Lyman, S. in Marx, R. G. (2005). American collegiate men's ice hockey: an analyses for injuries. *American Journal of Sports Medicine, 33*(2), 183–187.
- Green, H., Bishop, P., Houston, M., McKillop, R., Norman, R. in Stothart, P. (1976). Time-motion and physiological assessments of ice hockey performance. *Journal of Applied Physiology, 40*, 159–163.
- Green, M. R., Pivarnik, J. M., Carrier, D. P. in Womack, C. J. (2006). Relationship between physiological profiles and on-ice performance of a National Collegiate Athletic Association Division I hockey team. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 20*(1), 43–46.
- Greer, N., Serfass, R., Picconatto, W. in Blatherwick, J. (1992). The effects of hockey specific training program on performance in bantam players. *Canadian Journal of Sports Sciences. 17*(1), 65–69.
- Gut, K. in Pacina, V. (1986). *Mala encyklopedie ledniho hokeje*. Praga: Olympia.
- HK Jesenice. (2010). Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://www.hkjesenice.si/default.aspx?Slid=158&ARid=2443&LAid=2&p=0>
- Hokejska zveza Slovenije. (2010). Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://statistika.hokejska-zveza.si/dssh>

- Ice Hockey Training Section*. (2010). Sports fitness advisor. Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://www.sport-fitness-advisor.com/ice-hockey-training.html>
- IIHF*. (2010). Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://www.iihf.com/iihf-home/sport/iihf-rule-book.html>
- Izokinetika – natančno vodena vadba v procesu rehabilitacije*. (2010). Terme Čatež. Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://www.termes-catez.si/si/catez/zdravje/center/izokinetika>
- Johansson, C., Lorentzon, R. in Fugl-Meyer, A. R. (1989). Isokinetic muscular performance of quadriceps in elite ice hockey players. *American Journal of Sports Medicine*, 17(1), 30–34.
- Jonhagen, S., Nemeth, G. in Eriksson, E. (1994). Hamstring injuries in sprinters. The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. *The American Journal of Sports Medicine*, 22(2), 262–266.
- Kellis, E. in Baltzopoulos, V. (1995). Isokinetic eccentric exercise. *Sports Medicine*, 19(3), 202–222.
- Košak, M. (2008). *Športne poškodbe rame pri hokeju na ledu*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Križaj, R. (2000). *Agresivnost v hokeju na ledu*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Lariviere, G., Lavalle, H. in Shephard, R. (1976). A simple skating test for ice hockey players. *Canadian Journal of Applied Sports Sciences*, 1, 223–228.
- LiveJournal*. (2010). Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://marinni.livejournal.com/446052.html>
- MacDougall, J. D. (1979). Thermoregulatory problems encountered in ice hockey. *Canadian Journal of Applied Sports Science*, 4(1), 35–38.
- Mackenzie, B. (2010). Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://www.brianmac.co.uk/injury.htm>
- Magnusson, S. P. (1998). Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers: a review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 8(2), 65–77.
- Montgomery, D. L. (1998). Physiology of ice hockey. *Sports Medicine*, 5(2), 99–112.
- NHL*. (2010). Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://www.nhl.com>
- Nordgren, B., Nordesjo, L. O. in Rauschnig, W. (1983). Isokinetic knee extension strength and pain before and after advancement osteotomy of the tibial tuberosity. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 102(2), 95–101.
- Nordheim, E. (1972). *Leksikon športnih panog*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Ohmurph*. (2010). Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://ohmurph.com/wp-content/uploads/2009/09/hamstrings.jpg>
- Orchard, J., Best, T. M. in Verrall, G. M. (2005). Return to play following muscle strains. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 15(6), 436–441.
- Orchard, J., Marsden, J., Lord, S. in Garlick, D. (1997). Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *American Journal of Sports Medicine*, 25(1), 81–85.

- Orchard, J., Steet, E., Walker, C., Ibrahim, A., Rigney, L. in Houang, M. (2001). Hamstring muscle strain injury caused by isokinetic testing. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 11(4), 274–276.
- Osternig, L. R. (1986). Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 14, 45–80.
- Osternig, L. R., Hamill, J., Sawhill, J. in Bates, B. T. (1983). Influence of torque and limb speed on power production in isokinetic exercise. *American Journal of Physical Medicine*, 62(4), 163–171.
- Pavlin, T. (2007). »Tudi pri nas hokej«. V J. Popovič (ur.), *Hokej na ledu v Sloveniji: 1926–2006*. (str. 19–30). Ljubljana: Hokejska zveza Slovenije.
- Pavlin, T. (2010). »Go, Canada! Go!«. *Šport mladih*, 18(154), 6–7.
- Pettersson, M. in Lorentzon, R. (1993). Ice hockey injuries: a 4-year prospective study of a Swedish élite ice hockey team. *British Journal of Sports Medicine*, 27, 251–254.
- Pfrringer, W., Smasal, V. (1987). Aspects of traumatology in ice hockey. *Journal of Sports Sciences*, 5(3), 327–336.
- Poolhockeykeeper*. (2010). Pridobljeno 4. 7. 2010, iz http://poolhockeykeeper.org/keeper%20hockey/images_joueurs/kopitar.jpg
- Posch, E., Haglund, Y. in Eriksson, E. (1989). Prospective study of concentric and eccentric leg muscle torques, flexibility conditioning, and variation of injury rates during one season of amateur ice hockey. *International Journal of Sports Medicine*, 10(2), 113–117.
- Presečnik, B. (2004). *Športne poškodbe pri hokeju na ledu. Načini preprečevanja in zdravljenje*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Reilly, T. (ur.). (1990). *Physiology of sports*. London, New York: E. & F. N. Spon.
- Rizzardo, M., Wessel, J. in Bay, G. (1988). Eccentric and concentric torque and power of the knee extensors in females. *Canadian Journal of Sports Science*, 13(2), 166–169.
- Russian league tops first CHL ranking*. (2008). International Ice Hockey Federation. Pridobljeno 4. 7. 2010, iz http://www.iihf.com/home-of-hockey/news/news-singleview/browse/1/article/russian-league-tops-first-chl-ranking/european%20league%20ranking.html?tx_ttnews%5BbackPid%5D=187&cHash=3773430028
- Schiltz, M., Lehance, C., Maquet, D., Bury, T., Crielaard, J. M. in Croisier, J. L. (2009). Explosive strength imbalances in professional basketball players. *Journal of Athletic Training*, 44(1), 39–47.
- Smith, D., Wenger, H., Quinney, H., Sexsmith, J. in Steadward, R. (1982). Isokinetic Torque Outputs of Professional and Elite Amateur Ice Hockey Players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 3(2), 42–47.
- Sonahhr*. (2010). Pridobljeno 4. 7. 2010, iz <http://www.sonahhr.com/sonahhr/images/dutch.gif>

- Stuart, M. J. in Smith, A. (1995). Injuries in Junior A ice hockey: A three-year prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 23, 458–461.
- Stubbs, R. (ur.). (2009). *The sports book: the sports, the rules, the tactics, the techniques*. London: Dorling Kindersley.
- Thorland, W. G., Johnson, G. O., Cisar, C. J., Housh, T. J. in Tharp G. D. (1987). Strength and anaerobic responses of elite young female sprint and distance runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 19(1), 56–61.
- Timm, K. E. (1991). Effect of different kinetic chain states on the isokinetic performance of the lumbar muscles. *Isokinetics and Exercise Science*, 1, 153–60.
- Trudelle-Jackson, E., Meske, N. B., Highenboten, C. in Jackson, A. W. (1989). Eccentric/concentric torque deficits in the quadriceps muscle. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 11(4), 142–145.
- Twist, P. (1997). *Complete conditioning for ice hockey*. Champaign, Windsor, Leeds, Lower Mitcham, Auckland: Human Kinetics.
- Wild, J. J., Franklin, T. D. in Woods, G. W. (1982). Patellar pain and quadriceps rehabilitation: an EMG study. *American Journal of Sports Medicine*, 10(1), 12–15.
- Yamamoto, T. (1993). Relationship between hamstrings strains and leg muscle strength. *Journal Sports Medicine and Physical Fitness*, 33, 194–199.

7. Priloga

7.1. Znameniti hokejski citati

»I went to a fight the other night and a hockey game broke out« (Rodney Dangerfield).

Prejšnjo noč sem sodeloval v pretepu, iz katerega je nastala hokejska igra.

»A fast body-contact game played by men with clubs in their hands and knives laced to their feet« (Paul Gallico).

Hitra kontaktna igra, ki jo igrajo možje s palicami v rokah in noži pritrjenimi na stopala.

»Biologically, I'm 10. Chronologically, I'm 33. In hockey years, I'm 66« (Mark Messier).

Biološko imam 10 let, kronološko 33, kot hokejist pa jih imam 66.

»The three important elements of hockey are: forecheck, backcheck and paycheck« (Gil Perreault).

Trije pomembni elementi hokeja so: napadanje, branjenje in plačevanje.

»Goaltending is a normal job, sure. How would you like it in your job if every time you made a small mistake, a red light went on over your desk and 15,000 people stood up and yelled at you« (Jacques Plante).

Ja seveda, branjenje je povsem normalna služba. Kako bi se počutil pri delu, če bi pri vsaki tvoji napaki na mizi zasvetila rdeča luč. 15.000 ljudi bi vstalo in se začelo dreti nate.

»The will to win is important, but the will to prepare is vital« (Joe Paterno).

Volja (želja) po zmagi je pomembna, vendar je volja za pripravo ključna.

»The five S's of sports training are: stamina, speed, strength, skill and spirit, but the greatest of these is spirit« (Ken Doherty).

Pet elementov športnega treninga je: vzdržljivost, hitrost, moč, spretnost in duh, ki je od vseh najveličastnejši.

»It's not necessarily the amount of time you spend at practice that counts; it's what you put into the practice« (Eric Lindros).

Ni nujno količina treninga tista, ki šteje, pomembno je, kakšen je vložek.

»I know my players don't like my practices, but that's OK because I don't like their games« (Harry Neale).

Vem, da moji varovanci ne marajo mojih treningov, to je čisto v redu, saj tudi jaz ne maram njihovih tekem.

»What a player does best, he should practice least. Practice is for problems« (Duke Snider).

Kar igralec obvlada najboljše naj trenira najmanj. Trening je namenjen reševanju problemov.

»You miss 100 % of the shots you never take« (Wayne Gretzky).

Vse strele, ki jih ne streljaš, jih 100-odstotno zgrešiš.

»When I look at the net I don't see a goalie« (Pavel Bure).

Kadar pogledam na gol, ne vidim vratarja.

»When I look at the net I see 2 or 3 goalies« (Radek Dvorak).

Kadar pogledam na gol, vidim dva ali tri vratarje.

Gordie Howe during a game: »Frank, you're the second best referee.« Frank Udvari the referee: »Well, who's the best?« Howe: »Everyone else. They are tied for number one.«

Gordie Howe med tekmo: »Frank, ti si drugi najboljši sodnik.« Sodnik Frank Udvari: »No, kdo pa je najboljši?« Howe: »Vsi ostali, ki si delijo prvo mesto.«

»People talk about skating, puck handling and shooting, but the whole sport is angles and caroms, forgetting the straight direction the puck is going, calculating where it will be directed, factoring in all the interruptions. Basically, my whole game is angles« (Wayne Gretzky).

Ljudje govorijo o drsanju, kontroli in streljanju ploščka, vendar je bistvo hokeja v kotih in odbojih, pozabi na ravno pot ploščka, ampak predvidi kam bo šel z upoštevanjem vseh motenj. Praktično vse v mojih tekmah so koti.

»A good hockey player plays where the puck is. A great hockey player plays where the puck is going to be« (Wayne Gretzky).

Dober hokejist igra, kjer plošček je, odličen pa tam, kamor bo šel.