

FUTBOLININKŲ REZULTATYVUMO STATISTINIS TYRIMAS

Karolina Kanišauskienė, Simona Veličkaitė

Šiaulių universitetas, Regionų plėtros institutas

E. p.: k.piaseckiene@gmail.com, velickaitesimona@gmail.com

Įvadas

Futbolas yra populiariausia sporto šaka visame pasaulyje, turinti 4 milijardus gerbėjų ir pagrįstai laikoma sporto karaliumi. Tai – viena iš lengviausiai prieinamų sporto šakų, todėl sunku būtų rasti žmogų, kuris niekada nebūtų bandęs spirti kamuolio [1]. Futbolas – tai dinamiškas, atletiškasis ir emocingas komandinis žaidimas, kuriam reikia ypač gero fizinio, techninio, taktinio bei psichologinio parengtumo [3].

Futbolo žaidimas yra sudėtinga, integrali žaidėjų sportinio (parodančio futbolininko specialius gebėjimus atliekant individualius, grupinius ir komandinius veiksmus), mechaninio (parodančio žaidėjų padėties kitimą erdvėje ir laike kito žaidėjo atžvilgiu) ir biologinio (parodančio sportininko organizmo funkcinių sistemų adaptaciją prie specialių fizinių krūvių) judėjimo sistema. Šios sistemos išskirtinis požymis – sportininko judėjimas įvairiomis kryptimis su futbolo kamuoliu ir be jo. Tokių specialių judesių ir veiksmų tikslumas bei laiku įgytas erdvės ir laiko pranašumas prieš varžovus įvairiose varžybinėse situacijose lemia futbolo žaidimo veiksmingumą [7].

Žaidimo sėkmė ir rezultatai rungtynių metu daugiausia priklauso nuo žaidėjų fizinio išsivystymo, fizinių galių, funkcinio pajėgumo bei žaidėjų technikos veiksmų, jų derinių atlikimo greičio ir tikslumo [6, 11]. Vadinas, yra svarbus futbolininkų fizinis rengimas – fizinių pratimų, žaidimų taikymas lavinant fizines ypatybes bei kompleksinius gebėjimus. Fizinio rengimo pratybos keičia sportininko organizmo treniruotumą gerėjančia linkme, o bendrasis fizinis rengimas, ugdantis jėgą, greitumą, ištvėrmę, vikrumą, lankstumą, sudaro pagrindą siekiant didelio sportinio meistriškumo [9]. Todėl negalima sportininkų rezultatyvumo tirti atskirai nuo jų fizinio parengtumo.

Šiame straipsnyje nagrinėjami Šiaulių moterų futbolo klubo „Gintra-universitetas“ futbolininkų 2016 m. fizinio parengtumo testų ir 2016 m. rungtynių protokolų duomenys.

Lietuvoje yra parašyta nemažai mokslo darbų, kuriuose tyrinėjami jaunujų futbolininkų fiziniai ge-

bėjimai, skiriamas ypatingas dėmesys sportinio rengimo efektyvumui (žr. [6, 7]). Taip pat plačiai, ypač užsienio literatūroje (pvz., T. Reilly darbai), tyrinėjamas futbolininkų rengimas, fizinis išsivystymas, sportininkų elgesys, socialinės ugdomosios aplinkos poveikis ir pan. Be abejo, šie tyrinėjimai yra svarbūs ir treneriams, siekiantiems parengti kuo rezultatyvesnius žaidėjus bei komandas.

Paprastai yra tyrinėjamas pačių futbolininkų rengimas įvairiais aspektais, bet yra mažai darbų, kuriuose būtų nagrinėjama viena ar kita futbolo komanda. Be to, nėra daug darbų, kuriuose futbolininkų rezultatyvumas būtų tiriamas statistiškai.

Šio straipsnio *tikslas* – atlikti „Gintros-universiteto“ futbolininkų rezultatyvumo statistinį tyrimą.

Uždaviniai:

1. Įvertinti futbolininkų fizinį parengtumą pagal merginų, stojančių į policijos mokyklą, vertinimo normas.
2. Parinkti tinkamus tiesinės ir logistinės regresijų modelius, parodančius, nuo ko priklauso futbolininkų praleistas laikas aikštėje rungtynių metu arba įmuštų įvarčių skaičius.

Pirmame straipsnio skyriuje trumpai supažindinama su tiesinės ir logistinės regresijų modeliais. Antrame skyriuje pateikiama futbolininkų fizinio parengtumo testų duomenų apžvalginė analizė. Trečiame ir ketvirtame skyriuose pateikiami tiesinės ir logistinės regresijų tyrimo rezultatai.

1. Regresinė analizė

Šiame tyrime regresijos modeliams, leidžiantiems vieno kintamojo reikšmes prognozuoti pagal kitų kintamųjų reikšmes, sudaryti taikomi du metodai: tiesinė regresija ir logistinė regresija.

1.1. Tiesinės daugialypės regresijos modelis

Tarkime, kad Y yra priklausomas kintamasis, kurio i -ąją reikšmę Y_i norima prognozuoti, kai yra ži-

nomos nepriklausomų kintamųjų X_1, \dots, X_k reikšmės x_{1i}, \dots, x_{ki} . Tiesinės daugialypės regresijos modelis užrašomas taip:

$$Y_i = a + b_1 x_{1i} + b_2 x_{2i} + \dots + b_k x_{ki} + e_i;$$

čia e_i yra atsitiktinė paklaida.

Mažiausių kvadratų metodu randami liekamųjų paklaidų kvadratų sumas $\sum_{i=1}^n \hat{e}_i^2$ minimizuojantys nežinomų modelio koeficientų a, b_1, b_2, \dots, b_k įverčiai $\hat{a}, \hat{b}_1, \hat{b}_2, \dots, \hat{b}_k$.

$$\hat{y}(\mathbf{x}) = \hat{a} + \hat{b}_1 x_1 + \hat{b}_2 x_2 + \dots + \hat{b}_k x_k$$

vadinama regresijos funkcija; čia $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_k)$. Koeficientas \hat{b}_j rodo, kiek padidėja (sumažėja) funkcijos $\hat{y}(\mathbf{x})$ reikšmė, vienu vienetu padidėjus x_j , kai likusieji $x_i, i = 1, \dots, k, i \neq j$, yra fiksuoti [5].

Detalesnį tiesinės regresijos modelio aprašymą galima rasti [5, 8].

1.2. Logistinės regresijos modelis

Binarinė logistinė regresija yra naudojama tyrinėjant binarinio atsitiktinio dydžio Y statistinius sąryšius su bet kurios skalės aiškinančiais kintamaisiais (kategoriniai kintamieji yra abipus vienareikšmiškai perkoduojami į atitinkamą binarinių kintamųjų rinkinį). Kadangi binarinis kintamasis paprastai reiškia įvykį, kuris gali įvykti arba neįvykti, naudojant binarinę logistinę regresiją yra modeliuojama šio įvykio tikimybė, sąlygojama aiškinančiųjų kintamųjų.

Tikimybės p_i , kad i -ajame stebėjime tiriamas atsitiktinis dydis Y_i , kuris gali įgyti reikšmes 1 arba 0 su tikimybėmis $P(Y_i = 1) = p_i, P(Y_i = 0) = 1 - p_i$, įgis reikšmę 1, kai yra žinomos aiškinančiųjų kintamųjų X_1, \dots, X_k reikšmės x_{1i}, \dots, x_{ki} , yra aprašomos formule

$$p_i = \frac{\exp\{z(\mathbf{x}_i)\}}{1 + \exp\{z(\mathbf{x}_i)\}},$$

$$z(\mathbf{x}_i) = a + b_1 x_{1i} + b_2 x_{2i} + \dots + b_k x_{ki};$$

čia $\mathbf{x}_i = (x_{1i}, \dots, x_{ki})$ [5].

Kadangi šis darbas yra taikomas, detalesnio logistinės regresijos modelio aprašymo nepateikiame – jį galima rasti [2]. Tik pasakysime, kad tikimybė p_i augant reikšmei x_{ji} , didėja (mažėja), jeigu $b_j > 0$ ($b_j < 0$).

Ketvirtame skyriuje logistinės regresijos modelis yra taikomas tikimybei, kad atsitiktinai parinkta komandos futbolininkė įmuš įvartį, prognozuoti. Parinktame modelyje yra $k = 5$ kintamieji: *kiek_metų_žaidžia, rungtynių_laikas, laikas_aikštėje, gimimo_mėnuo* ir *ūgis*.

2. Futbolininkių kai kurių fizinio parengtumo testų duomenų analizė

Kelis kartus per sezoną futbolininkės atlieka įvairius fizinio parengtumo testus: šoklumas be rankų mosto, šoklumas su rankų mostu, bėgimas šaudykle 10 × 10, bėgimas 10 metrų iš vietos, bėgimas 30 metrų iš vietos, bėgimas 30 metrų įsibėgėjus (*fly*). Apibendrinti 2016 m. fizinio parengtumo testų (toliau – FPT) rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. *Futbolininkių FPT duomenų statistinės charakteristikos (N = 30)*

	Šuolis		Šaudyklė	Bėgimas		
	Be mosto	Su mostu		10 m	30 m	30 m <i>fly</i>
	28,87	32,96	7,65	1,93	4,54	3,91
max	37,70	42,30	8,34	2,15	4,88	4,20
min	21,20	21,80	6,81	1,75	4,29	3,71
<i>Md</i>	29,50	33,30	7,70	1,93	4,48	3,93
<i>s</i>	3,40	4,33	0,36	0,09	0,19	0,17

Akivaizdu, kad šuolio su mostu ir bėgimo įsibėgėjus rezultatai yra geresni negu šuolio be mosto ir bėgimo iš vietos. Antra vertus, šuolių be rankų mosto ir su mostu testų rezultatai yra labiausiai tiesiškai susiję – tarp jų egzistuoja stipri teigiama tiesinė koreliacija ($r = 0,875$). Įdomu tai, kad tarp, pavyzdžiui, 10 m bėgimo iš vietos ir šuolių be rankų mosto arba

su rankų mostu testų rezultatų egzistuoja vidutinė neigiama tiesinė koreliacija (atitinkamai $r = -0,633$ ir $r = -0,62$). Tai rodo, kad tos futbolininkės, kurios nušoka toliau, 10 metrų bėgimo testą atlieka prasčiau, ir atvirkščiai.

Patikrinus serijų kriterijumi nustatyta, kad visų FPT duomenys yra atsitiktiniai ir nepriklausomi.

SPSS programų paketu buvo atlikti Kolmogorovo-Smirnovo bei Šapiro-Vilko testai ir nustatyta, kad visi analizuojami duomenys, kai reikšmingumo lygmuo (t. y. pasirinktas leistinų neteisingų sprendimų procentas) $\alpha = 0,05$, yra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį.

Vienas iš testų, kurį atlieka futbolininkės, t. y. 30 metrų bėgimas, sutampa su vienu iš kriterijų, naudojamų vertinant merginas, stojančias į policijos mokyklą (kontroliniai normatyvai pateikti 2 lentelėje).

2 lentelė. *Merginų, stojančių į policijos mokyklą, 30 m bėgimo normatyvai*

Vertinimas		
labai gerai	gerai	patenkinamai
3,9 s	4,2 s	4,5 s

Buvo tikrinta hipotezė (kai $\alpha = 0,05$), kad futbolininkių 2016 m. atlikto 30 m bėgimo testo vidurkis statistiškai reikšmingai nesiskiria nuo kiekvieno

merginų, stojančių į policijos mokyklą, vertinimo normatyvo. Pagal turimus šitos rungties rezultatus padaryta išvada, kad Šiaulių futbolo klubo merginos pagal stojančiųjų į policijos mokyklą merginų bėgimo kontrolinius normatyvus vertintinos patenkinamai. Buvo taikytas Stjudento kriterijus vienai imčiai, kurio realizacija SPSS paketu, kai tikrinama hipotezė, kad futbolininkių 30 m bėgimo testo vidurkis lygus 4,5 s, pateikta 3 lentelėje. Matome, kad skirtumas (*Mean Difference*) tarp imties vidurkio ir reikšmės, su kuria jis buvo lygintas, lygus 0,0378. Statistinei hipotezei priimti arba atmesti naudojama p reikšmė, kuria vadinama tikimybė, kad kriterijaus statistika T (tuo atveju, kai H_0 teisinga) yra ne mažesnė už stebimą realizaciją t^* [4]. Mūsų atveju gauta p reikšmė (*Sig. (2-tailed)*) yra didesnė už pasirinktą ir dažniausiai moksle naudojamą reikšmingumo lygmenį ($p = 0,575 > 0,05 = \alpha$), todėl nulinė hipotezė $H_0: \mu = 4,5$ priimama. Tikrinant hipotezes su kitais normatyvais, t. y. $H_0: \mu = 3,9$ ir $H_0: \mu = 4,2$, gautos p reikšmės, mažesnės už pasirinktą reikšmingumo lygmenį, atitinkamai 0,000 ir 0,001.

3 lentelė. *Stjudento kriterijaus t taikymo rezultatai*

	Test Value = 4,5				
	t	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
30m_2016	,584	,575	,0378	-,1114	,1869

3. Aikštėje praleisto laiko tiesinės regresijos modelis

Vienas iš šio straipsnio uždavinių – parinkti tinkamą tiesinės regresijos modelį, parodantį, nuo ko priklauso futbolininkių praleistas laikas aikštėje rungtynių metu. Buvo sudarytas daugialypės tiesinės re-

gresijos modelis, aprašantis, kaip 2016 m. rungtynių metu futbolininkių aikštėje praleistas laikas priklauso nuo jų įmuštų įvarčių skaičiaus, žaidėjų ūgio ir prieš rungtynes atlikto šuolio su rankų mostu testo rezultatų (žr. 4 lentelę).

4 lentelė. *Tiesinės regresijos modelio koeficientai*

Model	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Beta		Tolerance	VIF
(Constant)	-257,558		,000		
įvarčiai	5,467	,324	,000	,986	1,014
ūgis	1,514	,373	,000	,816	1,226
šuolis su mostu	2,248	,352	,000	,809	1,236

Tiesinės regresijos lygtis, kurios koeficientai pateikti 4 lentelės *B* stulpelyje, atspindinti 2016 m. rungtynių metu futbolininkų praleisto laiko aikštėje (*Y*) priklausomybę nuo įvarčių skaičiaus (X_1), žaidėjų ūgio (X_2) ir prieš rungtynes atlikto šuolio su rankų mostu testo rezultatų (X_3), užrašoma taip:

$$Y = -257,558 + 5,467 \cdot X_1 + 1,514 \cdot X_2 + 2,248 \cdot X_3$$

Taikant *F* kriterijų nustatyta ($F = 12,444$; $p = 0,000 < 0,05 = \alpha$), kad bent vienas šio modelio koeficientas nelygus 0. Stjudento kriterijus patvirtino (visi $p = 0,000 < 0,05 = \alpha$), kad visi į modelį įtraukti nepriklausomi kintamieji yra statistiškai reikšmingi, t. y. jų koeficientai nelygūs 0.

Daugialypės regresijos modelis tinkamiausias prognozuoti tada, kai visi nepriklausomi kintamieji tarpusavyje nekoreliuoja, kitaip sakant, kai nėra multikolinearumo [5]. Bene paprasčiausias ir populiariausias metodas multikolinearumui nustatyti – VIF reikšmių ir tolerancijos didumo (t. y. $1/VIF$) radimas. Kad kintamasis yra multikolinearus, galima įtarti, jeigu jo dispersijos mažėjimo daugiklis $VIF > 4$ arba, atitinkamai, tolerancija yra mažesnė kaip 0,25. Mūsų sudaryto modelio visų nepriklausomų kintamųjų dispersijos mažėjimo daugikliai $VIF < 4$ ir kartu tolerancijos $< 0,25$ (žr. 4 lentelės *VIF* ir *Tolerance* stulpelius), todėl galima daryti išvadą, kad kintamieji nėra multikolinearūs.

Iš 4 lentelėje pateiktų standartizuotų koeficientų (*Beta* stulpelis) matome, kad visi į modelį įtraukti nepriklausomi kintamieji beveik vienodai lemia futbolininkų praleistą laiką aikštėje rungtynių metu. Vis dėlto pagal nestandardizuotus koeficientus (*B* stulpelyje) matome, kad modeliui didžiausią įtaką daro kintamasis *įvarčiai*. Tai natūralu, nes toje pačioje pozicijoje žaidžiančią futbolininkę, kuri įmuša daugiausia įvarčių, treneris laiko aikštėje ilgiausiai.

Vis dėlto modelio tinkamumu šiek tiek suabejoti verčia nedidelis determinacijos koeficiento kvadratas $R^2 = 0,229$, nes regresijos modelis laikomas tinkamu, jei $R^2 \geq 0,25$ [10]. Iš kitos pusės, nedidelės determinacijos koeficiento kvadrato reikšmės priežastis gali būti gana maža imtis.

4. Įmuštų įvarčių logistinės regresijos modelis

Nekreipiant dėmesio į tai, po kelis įvarčius futbolininkės įmušė rungtynių metu, kintamasis *įvarčiai* buvo pakeistas dvireikšmiu kintamuoju, įgyjančiu dvi reikšmes: 1 – įmušė, 0 – neįmušė, ir sudarytas atitinkamas logistinės regresijos modelis, kuriuo siekiama

aprašyti tikimybę, kad atsitiktinai parinkta rungtynių metu aikštėje esanti komanda futbolininkė įmuš įvarčių. Šiam modeliui sudaryti buvo naudojami 2016 m. 15-os rungtynių protokolų duomenys.

Remiantis informaciniais kriterijais ir eliminavus statistiškai nereikšmingus veiksnius, SPSS programa buvo parinktas toks (žr. 5 lentelę) logistinės regresijos modelis (plačiau apie logistinės regresijos modelių sudarymą žr. [2, 5]).

5 lentelė. *Logistinės regresijos modelio koeficientai*

Kintamieji	B	Sig.
<i>kiek_metų_žaidžia</i>	,258	,020
<i>rungtynių_laikas</i>	-,178	,010
<i>laikas_aikštėje</i>	,045	,001
<i>gimimo_mėnuo</i>	-,113	,039
<i>ūgis</i>	-,103	,023
Constant	14,621	,047

Į šį modelį įtraukti tokie kintamieji: *kiek_metų_žaidžia* – kelinti metai mergina žaidžia futbolą (nuo 5 iki 12 m.), *rungtynių_laikas* – kelintą valandą vyko rungtynės, *laikas_aikštėje* – kiek laiko žaidėja praleido aikštėje rungtynių metu, *gimimo_mėnuo* – kuri mėnesį futbolininkė gimusi, *ūgis* – futbolininkės ūgis (161–184 cm).

Modelio tikimą duomenims rodo Kokso-Snelo bei Nagelkerkės (pseudo)determinacijos koeficientai (atitinkamai $R^2 = 0,23$ ir $R^2 = 0,311$), kurie yra didesni už 0,2, bei Kuko matų reikšmės, neviršijančios 1. Kad šis logistinės regresijos modelis yra suderintas su duomenimis, rodo Hosmerio-Lemešou statistikos *p* reikšmė: $p = 0,058 > 0,05 = \alpha$. χ^2 suderinamumo kriterijaus *p* reikšmė ($p = 0,000 < 0,05 = \alpha$) rodo, kad bent vienas nepriklausomas kintamasis šiame modelyje yra reikalingas. 5 lentelėje pateiktos Voldo kriterijaus visos *p* reikšmės (*Sig.* stulpelyje) yra mažesnės nei 0,05, vadinasi, visi kintamieji yra statistiškai reikšmingi.

Sudarytame logistinės regresijos modelyje aiškinančiųjų kintamųjų X_1, \dots, X_k įtaką tikimybėms

$$p_i = \frac{\exp\{z(\mathbf{x}_i)\}}{1 + \exp\{z(\mathbf{x}_i)\}}$$

aprašo toks tiesinis prediktorius (įverčių reikšmės pateiktos 5 lentelės *B* stulpelyje):

$$z(x_i) = 14,621 + 0,258 \cdot \textit{kiek_metų_žaidžia} - 0,178 \cdot \textit{rungtynių_laikas} + 0,045 \cdot \textit{laikas_aikštėje} - 0,113 \cdot \textit{gimimo_mėnuo} - 0,103 \cdot \textit{ugis}.$$

Gautus rezultatus galima būtų interpretuoti taip. Pavyzdžiui, neigiamas parametro prie *rungtynių_laikas* įverčio ženklas rodo, kad kuo vėliau vyksta rungtynės, tuo mažesnė tikimybė, kad sulauksime įvarčio, t. y. futbolininkės rezultatyviau žaidžia iš ryto negu vakare. Teigiamas parametro prie *kiek_metų_žaidžia* įverčio ženklas rodo, kad kuo daugiau metų futbolininkė užsiima šiuo sportu, tuo didesnė tikimybė, jog ji rungtynių metu įmuš įvartį. Analogiška ir teigiamo parametro prie *laikas_aikštėje* įverčio ženklo interpretacija, t. y. kuo daugiau laiko rungtynių metu žaidėja praleidžia aikštėje, tuo didesnė tikimybė, kad ji įmuš įvartį.

6 lentelėje pateikta informacija apie tai, kaip gerai pavyksta atpažinti (ne)įmuštus įvarčius, taikant šį logistinės regresijos modelį turimos imties duomenims. Matome, kad teisingai buvo atpažinta 79,2 % neįmuštų įvarčių (t. y. 61 iš 77) ir 67,9 % įmuštų įvarčių (36 iš 53). Bendrasis teisingai klasifikuotų atvejų procentas yra 74,6 % (97 iš 130).

6 lentelė. **Klasifikacinė lentelė**

Observed		Predicted		
		Įvarčiai		Percentage Correct
		0	1	
Įvarčiai	0	61	16	79,2
	1	17	36	67,9
Overall Percentage				74,6

Apibendrinimas

1. Šiaulių futbolo klubo žaidėjų fizinis parengtumas pagal merginų, stojančių į policijos mokyklą, 30 m bėgimo normatyvus vertintinas patenkinaimai.

2. Futbolininkų praleistas laikas aikštėje rungtynių metu beveik vienodai priklauso nuo jų įmuštų įvarčių skaičiaus, žaidėjų ūgio ir prieš rungtynes atlikto šuolio su rankų mostu testo rezultatų.
3. Tikimybę rungtynių metu įmušti įvartį didina futbolininkų žaidybinė patirtis bei rungtynių metu praleidžiamas laikas aikštėje, mažina, jei rungtynės žaidžiamos vakare.

Literatūra

1. 10 Most Popular Sports in the World. <https://www.pledgesports.org/2017/06/10-most-popular-sports-in-the-world/>.
2. Agresti A., 2002, *Categorical Data Analysis*. New York: Wiley-Interscience.
3. Bangsbo J., 2000, *Soccer Systems and Strategies*. Human Kinetic.
4. Čekanavičius V., Murauskas G., 2006, *Statistika ir jos taikymai I*. Vilnius: TEV.
5. Čekanavičius V., Murauskas G., 2008, *Statistika ir jos taikymai II*. Vilnius: TEV.
6. Girdauskas G., Stasiulevičius G., 1999, 12–13 metų jaunųjų futbolininkų sportinio rengimo programos efektyvumas ugdant technikos veiksmų greitumą bei tikslumą. *Sporto mokslas*. Nr. 1(15). P. 19–23.
7. Gražulis D., 2011, Jaunųjų 15–17 metų futbolininkų rengimo Lietuvoje ypatumai. *Sporto mokslas*. Nr. 4(66). P. 18–25.
8. Kanišauskas V., 2000, *Tikimybių teorijos ir matematinės statistikos pagrindai*. Šiauliai: ŠU I-kl.
9. Karoblis P., 2005, *Sportinio rengimo teorija ir didaktika*. Vilnius: Inforastras.
10. Leonavičienė T., 2006, *SPSS programų paketo taikymas statistiniuose tyrimuose*. Vilnius: VPU I-kl.
11. Vosylis A., 1997, Futbolininkų varžybinės veiklos technikos ir taktikos rodiklių analizė. *Treneris*. Nr. 1. P. 7–10.

Summary**STATISTICAL ANALYSIS OF FOOTBALL PLAYERS' PERFORMANCE***Karolina Kanišauskienė, Simona Veličkaitė*

In this paper, we analyze Šiauliai "Gintra-University" football club players' physical fitness test data and match reports for 2016. The aim of the study is to present a statistical survey on the football players' performance. One of the tasks was to assess "Gintra-University" team players' physical fitness tests and compare them to fitness standards for women admitted to the police school. After checking the hypothesis that the average score is the sum of scores divided by the total number of matches it was found that the team players were assessed satisfactorily. Linear regression model was done to predict time spent on a football field, and logistic regression model - to predict the probability that a randomly selected team player will score a goal.

Keywords: *football, linear regression model, logistical regression model.*

Santrauka**FUTBOLININKIŲ REZULTATYVUMO STATISTINIS TYRIMAS***Karolina Kanišauskienė, Simona Veličkaitė*

Šiame straipsnyje nagrinėjami Šiaulių moterų futbolo klubo „Gintra-universitetas“ futbolininkių 2016 m. fizinio parengtumo testų bei rungtynių protokolų duomenys. Straipsnio tikslas – pateikti atlikto futbolininkių rezultatyvumo statistinio tyrimo rezultatus. Vienas iš uždavinių – įvertinti „Gintros-universiteto“ futbolininkių fizinį parengtumą pagal merginų, stojančių į policijos mokyklą, vertinimo normas. Patikrinus hipotezę apie vidurkio lygybę skaičiui nustatyta, kad futbolininkių fizinis parengtumas vertintinas patenkinamai. Sudarytas tiesinės regresijos modelis futbolininkių aikštėje praleistam laikui prognozuoti ir logistinės regresijos modelis, kuriuo siekiama aprašyti tikimybę, kad atsitiktinai parinkta rungtynių metu aikštėje esanti komandos žaidėja įmuš įvartį.

Prasminiai žodžiai: *futbolas, tiesinės regresijos modelis, logistinės regresijos modelis.*

Įteikta 2019-03-30
Priimta 2019-06-05