

BIOMECHANICAL ANALYSIS IN BALL KICKING WITH THE LACE IN FOOTBALL GAME

ANALIZA BIOMECHANICĂ A LOVIRII MINGII CU RISTUL ÎN JOUL DE FOTBAL

Alexis TARR,

Universitatea din Oradea, Facultatea de Geografie, Turism și Sport, Departamentul de Educație Fizică, Sport și Kinetoterapie

Dorina IANC *

Universitatea din Oradea, Facultatea de Geografie, Turism și Sport, Departamentul de Educație Fizică, Sport și Kinetoterapie , email: dianc@uoradea.ro

Gheorghe DUMITRESCU

Universitatea din Oradea, Facultatea de Geografie, Turism și Sport, Departamentul de Educație Fizică, Sport și Kinetoterapie

Abstract: Soccer kick is the technical highlight of the football game, being used most frequently. The primary objective of this study was to establish the plan targets of the physical training of players, from the biomechanical analysis results of the soccer-style kick technique. We included in this study 16 players which have been carried out by three pictures in the sagittal plane: one from the kicking preparation position, one of approach and kick position and in the end position (follow-through). On each picture, the joint angles were measured for all players. We described in the positions of each segment for all images and the movements of each segment from the kicking preparation until the final position. Biomechanical analysis of kicking technique revealed the muscles involved in this technique and the how to work this muscles as well as the necessary range of motion for the execution.

The correlation between the study of scientific literature on improving technique execution procedures in soccer and biomechanical analysis has allowed establishing targets for physical training program to improve athletic performance.

Key words: soccer, muscle, joint angle, physical training.

Rezumat: Lovirea mingii cu piciorul este elementul tehnic de bază al jocului de fotbal, fiind mijlocul folosit cel mai frecvent. Obiectivul principal al acestui studiu a fost analiza biomecanică a procedurii lovirii mingii cu ristul în vederea stabilirii obiectivelor planului de pregătire fizică a jucătorilor, pornind de la rezultatele analizei biomecanice a tehnicii lovirii mingii cu ristul.

În studiu au fost cuprinși 16 fotbaliști cărora li s-au efectuat câte 3 fotografii, în plan sagital: una din poziția inițială a executării tehnicii, una din momentul lovirii mingii și una în poziția finală. Pe fiecare fotografie s-au marcat și s-au măsurat unghiurile articulare de la nivelul gâtului, trunchiului, membrilor superioare și membrilor inferioare pentru toți jucătorii.

Pe baza imaginilor obținute s-au descris pozițiile fiecărui segment în cele 3 imagini studiate și s-au descris mișcările fiecărui segment de la pregătirea pentru lovitură până la lovitura propriu-zisă.

* Corresponding Author

Analiza biomecanică a tehnicii de execuție a scos în evidență mușchii implicați în realizarea procedurii, modul de solicitare al lor, precum și arcurile de mișcare necesare în execuția respectivă.

Corelația dintre studiul literaturii științifice privind îmbunătățirea tehnicii de execuție a procedurilor din jocul de fotbal și analiza biomecanică, va permite stabilirea obiectivelor pentru programul de pregătire fizică în vederea îmbunătățirii performanțelor sportive.

Cuvinte cheie: fotbal, mușchi, unghi articular, pregătire fizică

* * * * *

INTRODUCERE

Exersarea șutului la poartă este de cea mai mare importanță în jocul de fotbal. Întrucât apar puține situații de șut în jocul efectiv, exploatarea ocaziilor trebuie exersată intensiv în antrenament (Cernăianu, 2001). Datorită faptului că lovirea mingii cu ristolul este cea mai puternică execuție din jocul de fotbal și folosită cel mai des pentru trimiterea mingii către poarta adversă cu scopul de a înscrie un gol, studiul acestui procedeu prezintă o importanță crescută.

Studiile arată că unghiul de lovire și direcționare a mingii trebuie să fie de $\sim 35-45^\circ$. Dacă este mai mare, forța de lovire a mingii este redusă. Poziționarea piciorului de sprijin în raport cu mingea, determină direcția și calea mingii (Hearn, 2013).

Prin lovirea mingii cu piciorul, înțelegem transmiterea intenționată și conștientă, acest lucru însemnând dirijarea mingii cu ajutorul unei părți a piciorului (Csanadi, 1958).

Lovirea mingii cu piciorul este elementul tehnic de bază al jocului de fotbal, fiind mijlocul folosit cel mai frecvent. Aproape în orice fază a jocului, capacitatea jucătorului de a lovi mingea cu piciorul poate fi valorificată cu succes. Lovirea cu piciorul este utilă atât jucătorului din apărare, pentru a îndepărta pericolul din fața propriei porți, cât și atacantului care se pregătește de finalizare.

Poziția de pregătire a capului, trunchiului și a picioarelor, sunt esențiale pentru a iniția executarea manevrelor în timpul jocului de fotbal. Aceste tehnici de pregătire a pozițiilor segmentelor corpului fac parte din așa numitele strategii posturale anticipate (APA). Mornieux (2014) a arătat în studiul său modul în care strategiile APA, din timpul executării manevrelor, pot să reducă riscul accidentărilor prin poziționarea corectă și în timp util, pentru a pregăti mișcarea.

PREMISELE CERCETĂRII

În vederea realizării acestei cercetări, s-a pornit de la premisa că o analiză biomecanică individuală amănunțită a lovirii mingii cu ristolul din jocul de fotbal, ajută la stabilirea celor mai eficiente mijloace în vederea îmbunătățirii execuției propriu-zise și pentru dezvoltarea calităților motrice necesare tehnicii respective de execuție.

Obiective:

Obiectivele urmărite în acest studiu au fost:

- depistarea greșelilor de poziție de execuție a jucătorilor;
- însușirea corectă, sau corectarea tehnicii de execuție a lovirii mingii cu ristolul din partea jucătorilor, prin aducerea la cunoștință a modului corect de execuție;
- stabilirea obiectivelor planului de pregătire fizică a jucătorilor, pornind de la rezultatele analizei biomecanice a tehnicii.

SUBIECTI ȘI METODE

În studiu au fost cuprinși 16 jucători ai echipei de fotbal Minerul Șuncuiuș, din comuna Șuncuiuș, județul Bihor, cu vârsta cuprinsă între 15–23 de ani.

Tabel nr. 1 Datele generale și date antropometrice ale lotului de studiu (medie $\pm$ abatere standard)

Nr subiecți	Vechimea practicării fotbalului (ani)	Vârsta (ani)	Talia (cm)	Greutatea (kgf)	Postul
16	3.34 $\pm$ 2.15	18.87 $\pm$ 2.77	174.96 $\pm$ 6.54	68.25 $\pm$ 9.86	Lotul întreg
1	1	15	161	63	Portar
5	3.4 $\pm$ 2.07	18.8 $\pm$ 2.94	174.6 $\pm$ 3.20	65.2 $\pm$ 7.59	Mijlocăș
4	4 $\pm$ 2.94	20.75 $\pm$ 2.06	178 $\pm$ 3.36	69.25 $\pm$ 8.99	Atacant
6	3 $\pm$ 2.09	18.33 $\pm$ 2.73	173.16 $\pm$ 8.10	71 $\pm$ 13.13	Fundaș

În vederea analizei biomecanice s-a folosit metoda cinematică, fiecărui jucător făcându-i-se fotografii în care au fost surprinse pozițiile momentane din timpul mișcărilor realizate în execuția procedurii tehnice *lovirea mingii cu ristul*. Prin marcarea articulațiilor, unindu-le între ele corespunzător, s-au măsurat unghiurile dintre segmente.

Datele de la evaluare au fost analizate în Excell.

Pentru fiecare jucător s-au realizat câte 3 fotografii, din lateral: în poziția inițială (figura 1), în momentul lovirii mingii (figura 2) și în poziția finală (figura 3). Pe fiecare fotografie s-au marcat și s-au măsurat unghiurile articulare de la nivelul gâtului, trunchiului, membrilor superioare și membrilor inferioare pentru toți jucătorii.

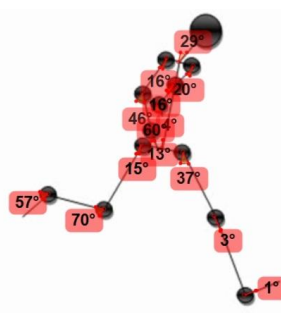


Figura 1 Poziția inițială a executării tehnicii.

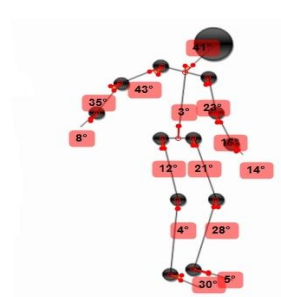
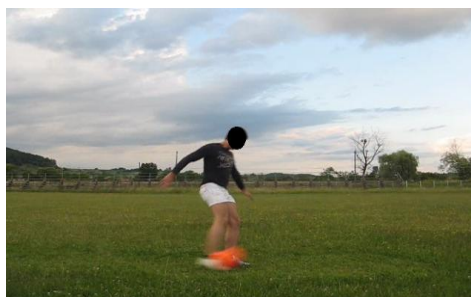


Figura 2. Momentul lovirii mingii.

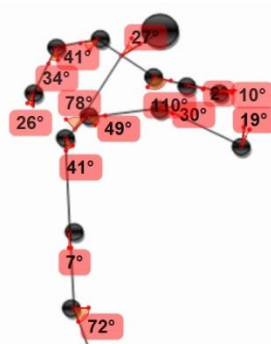
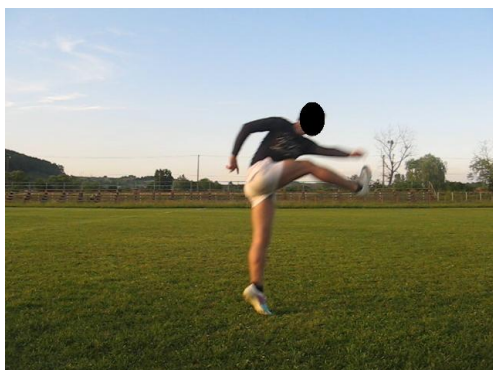


Figura 3. Poziția finală a executării tehnicii

REZULTATE

Pe baza imaginilor obținute s-au descris pozițiile fiecărui segment în poziția inițială a executării tehnicii (pregătirea pentru lovitură), lovitura propriu-zisă și momentul final (tabelul 2).

Tabel nr. 2 – Descrierea pozițiilor segmentelor jucătorului T.A.

Articulații		Poziția inițială	Momentul lovirii mingii	Poziția finală
Cap - Gât		gâtul fectat la 29°	gâtul flectat la 41°	gâtul flectat la 27°
Trunchi		trunchiul flectat pe bazin la 13°	trunchiul flectat pe bazin la 3°	trunchiul flectat pe bazin la 78°
Membrul superior drept	Umăr	brațul extins pe trunchi la 16°	brațul abduș pe trunchi la 43°	brațul abduș pe trunchi la 41°
	Cot	antebrațul flectat pe braț la 46°	antebrațul flectat pe braț la 35°	antebrațul flectat pe braț la 34°
	Pumn	mâna extinsă pe antebrăț la 13°	mâna extinsă pe antebrăț la 8°	mâna flectată pe antebrăț la 26°
Membrul superior stâng	Umăr	brațul abduș la 20° față de trunchi	brațul abduș pe trunchi la 23°	brațul abduș pe trunchi la 110°
	Cot	antebrațul flectat pe braț la 16°	antebrațul flectat pe braț la 16°	antebrațul flectat pe braț la 2°
	Pumn	mâna extinsă pe antebrăț la 60°	mâna extinsă pe antebrăț la 14°	mâna extinsă pe antebrăț la 10°
Membrul inferior drept	Șold	coapsa extinsă pe bazin la 15°	coapsa flectată pe bazin la 12°	coapsa flectată pe bazin la 49°
	Genunchi	gamba flectată pe coapsă la 70°	gamba flectată pe coapsă la 4°	gamba flectată pe coapsă la 30°
	Gleză	piciorul în flexie plantară la 33°	piciorul în flexie plantară la 30°	piciorul flectat pe gambă la 19°
Membrul inferior stâng	Șold	coapsa flectată pe bazin la 37°	coapsa flectată pe bazin la 21°	coapsa extinsă pe bazin la 41°
	Genunchi	gamba flectată pe coapsă la 3°	gamba flectată pe coapsă la 28°	gamba flectată pe coapsă la 7°
	Gleză	piciorul flectat pe gambă la 1°	piciorul în flexie plantară la 5°	piciorul în flexie plantară la 72°

Mediile unghiurilor articulare pentru jucătorii cuprinși în studiu, corespunzătoare fiecărei poziții analizate se regăsesc în tabelul nr 3.

Tabel nr. 3 – Unghiurile articulare ale lotului de studiu în pozițiile analizate (medie±abatere standard)

Unghiurile articulare		Poziția inițială	Momentul lovirii mingii	Poziția finală
Flexia Gâtului		28±4,5	38±10,8	35±16,5
Flexia Trunchiului		13±11,2	4,5±2,1	31,3±26,4
Membrul superior drept	Extensia Umărului	22±13	25±0	57±0
	Abducția Umărului	-	44,5±,21	45±5,6
	Flexia Cotului	39,6±5,5	44,3±14,4	53±20
	Extensia pumnului	23±12,4	18±14,1	-
	Flexia pumnului	-	26±0	25±1,7
Membrul superior stâng	Abducția Umărului	17,3±9,2	46,6±24	103,6±6,5
	Flexia Cotului	27,6±16	16,6±3	13±11
	Extensia pumnului	34,3±22,3	15,5±2,1	13,5±4,9
Membrul inferior drept	Extensia Șoldului	15,6±4	-	-
	Flexia Șoldului	-	26,6±12,7	83±13,5
	Flexia Genunchiului	78,3±11,9	27,3±24	23,6±10,1
	Extensia Gleznei	28,5±4,9	17±0	27±11,3
	Flexia Gleznei	33±0	17±18,3	8±0
Membrul inferior stâng	Flexia Șoldului	33,6±4,9	20,3±3	36±7
	Extensia Șoldului	-	-	41±0
	Flexia Genunchiului	20,3±16,5	30±3,4	20±13
	Extensia Gleznei	29±0	10,5±7,7	38,3±30,1

La analiza mișcărilor segmentelor și a activității musculare din timpul pendulării piciorului înapoi, se pot constata mișcările realizate în plus de subiecți, amplitudinea insuficientă a unor mișcări sau chiar mișcări realizate pe o altă direcție decât cea corectă. Astfel, se poate observa în tabelul 4, la subiectul respectiv, că extensia coapsei pe bazin se realizează doar până la 15° față de valoarea optimă de 29° cât ar fi necesar pentru a putea imprima o viteză suficient de mare mingii (Nunome et al., [2002](#)).

Tabel nr. 4 – Descrierea mișcărilor segmentelor pe parcursul pendulării piciorului înapoi

Segmentul care face mișcarea		Mișcarea	Tehnica prin care se realizează mișcarea
Cap		flexia capului pe trunchi până la 29°	cc mușchi flexori gât
Trunchi		flexia trunchiului pe bazin până la 13°	cc mușchi dreپți și oblici abdominali
Membrul superior drept	Umăr	extensia brațului pe trunchi până la 16° + abducția lui	cc mușchi deltoid anterior + deltoid mijlociu
	Cot	flexia antebrățului pe braț până la 46°	cc mușchi biceps brahial
	Pumn	extensia mâinii pe antebrăț până la 13°	cc mușchi lung extensor radial al carpului
Membrul	Umăr	abducția brațului pe trunchi până la 20°	cc mușchi deltoid și supraspinos

superior stâng	Cot	flexia antebrăului pe braț până la 16°	cc mușchi biceps brahial
	Pumn	extensia mâinii pe antebră până la 60°	cc mușchi lung și scurt extensor radial și extensor ulnar al carpului
Membrul inferior drept	Șold	extensia coapsei pe bazin până la 15°	cc mușchi fesier mare
	Genunchi	flexia gambei pe coapsă până la 70°	cc mușchi ischiogambieri
	Gleză	flexie plantară până la 33°	cc mușchi triceps sural
Membrul inferior stâng	Șold	flexia bazinului pe coapsă până la 37°	contractie concentrică a mușchiului iliopsoas
	Genunchi	flexia coapsei pe gambă până la 3°	cc mușchi ischiogambieri
	Gleză	flexia gambei pe picior până la 1°	cc mușchi tibial anterior
cc = contractie concentrică			

Din tabelul nr. 5 se poate observa ce mușchi sunt implicați în realizarea loviturii propriu-zise și modul de solicitare a lor. Se observă că la subiectul studiat, piciorul de lovire realizează flexie dorsală prin contractia concentrică a tibialului anterior, contrar tehnicii corecte în care piciorul este menținut în flexie plantară prin contractia izometrică a tricepsului sural.

Tabel nr. 5 Descrierea mișcărilor segmentelor ce se efectuează în timpul loviturii propriu-zise

Segmentul care face mișcarea		Mișcarea	Tehnica prin care se realizează mișcarea
Cap		extensia capului pe trunchi cu 2°	cc mușchi drepti posteriori ai capului
Trunchi		flexia trunchiului pe bazin cu 65°	cc mușchi drepti și oblici abdominali
Membrul superior drept	Umăr	abducția brațului pe trunchi până la 41°	cc mușchi deltoid și supraspinos
	Cot	extensia antebrăului pe braț cu 12°	cc mușchi triceps brahial
	Pumn	flexia mâinii pe antebră până la 26°	cc mușchi palmar lung
Membrul superior stâng	Umăr	abducția brațului pe trunchi până la 110°	cc mușchi deltoid și supraspinos
	Cot	extensia antebrăului pe braț cu 14°	cc mușchi triceps brahial
	Pumn	flexia mâinii pe antebră cu 50°	cc mușchi palmar lung
Membrul inferior drept	Șold	flexia coapsei pe bazin până la 49°	cc mușchi iliopsoas
	Genunchi	extensia gambei pe coapsă cu 40°	cc mușchi cvadriceps
	Gleză	flexia piciorului pe gambă până la 19°	cc mușchi tibial anterior
Membrul inferior stâng	Șold	extensia coapsei pe bazin până la 41°	cc mușchi fesier mare
	Genunchi	flexia gambei pe coapsă până la 7°	cc mușchi ischiogambieri
	Gleză	flexie plantară până la 72°	cc mușchi triceps sural
cc = contractie concentrică			

CONCLUZII

Obiectivul principal al acestui studiu, a fost conștientizarea asupra loviturii corecte a procedurii de execuție din partea jucătorilor, pentru *lovirea mingii cu ristol* specifică jocului de fotbal,.

Analiza biomecanică a tehnicii de execuție a scos în evidență mușchii implicați în realizarea acestui procedeu, modul de solicitare al lor, precum și arcurile de mișcare necesare în execuția respectivă.

Corelația dintre studiul literaturii științifice privind îmbunătățirea tehnicii de execuție a procedurilor din jocul de fotbal și analiza biomecanică, va permite stabilirea obiectivelor pentru programul de pregătire în vederea îmbunătățirii performanțelor sportive, precum și introducerea mijloacelor specifice în programul de pregătire fizică.

Printre obiectivele principale pe care trebuie să le urmărească un program de pregătire fizică a acestor sportivi trebuie să se regăsească și creșterea flexibilității mușchilor fesieri și ischiogambieri; tonifierea în condiții de scurtare a mușchilor iliopsoas, cvadriceps, tibial anterior.

Centura scapulară este de asemenea solicitată la fel ca și centura abdominală și mușchii membrelor superioare, ca urmare este necesară și pregătirea acestor grupe musculare.

BIBLIOGRAFIE

- Budescu E(2013).. *Biomecanica generală*, Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza”, Iași
- Cernăianu C. (2001).*Fotbal - Manualul antrenorului profesionist*, Editura Rotech Pro, București
- Ciolcă S.M, (2006). *Tehnica și tactica jocului de fotbal. Curs de bază*, Editura Fundației România de Măine, București
- Csanadi A. Fotbal Vol. I Tehnică, Editura Tineretului Cultură Fizică și Sport, București, 1958.
- Dumitrescu G(2005). *Exerciții din atletism folosite în pregătirea jucătorilor de fotbal*, Editura Universității din Oradea,.
- Dumitrescu G, Deac, A(2009). *Fotbal: noțiuni generale de tehnică, tactică și regulament*, Editura Universității din Oradea
- Hanțiu, I.,(2013), *Tehnici de cercetare în activitățile motrice (Note de curs master)*, Editura Universității din Oradea,.
- Hartig D.E. and Henderson J.M(1999). *Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees*, J. Sports Med, , pag. 173-176.
- Hearn A. (2013), *The Biomechanics of Kicking in Soccer*, Science in soccer, 15 iunie.
- Manno R(1996), *Bazele antrenamentului sportiv*, Centrul de cercetări pentru probleme de sport, București, București,.
- Mornieux, G., Gehring, D., Fürst, P, Gollhofer, A., (2014), *Ajustări posturale anticipate (APA) în timpul executării unor manevre în fotbal și consecințele acestora pentru risul de accidentare la genunchi*, J Sport Science, 1a Department of Sport and Sport Science, University of Freiburg, Freiburg, Germany, 17 aprilie, pag. 1-8.
- Nenciu, G., (2012), *Biomecanică*, Editura Fundației România de Măine, București,
- Nunome H., Asai T., Ikegami Y., Sakurai S. (2002) *Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks*, Medicine and Science in Sports and Exercise 34, p2028-2036
- Rădulescu, M. și Cojocaru, V. (2003), *Ghidul antrenorului de fotbal ~copii și juniori~, Editura Tipocav Comimpex, București*
- Walker B. (2007),*The Anatomy of Stretching*, Editura Lotus, Barkley, California
- Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier, D. (2003), *Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study*, Am. J. Sports Med, , pag 6-41.