

Контролиране на приземяването при изпълнение на гимнастически упражнения

Илия Кючуков

***Control of landing in the performance of gymnastic exercises:** Possibilities for control of landing in the performance of gymnastic exercises have been researched in this article. For the purpose of studying the effect of movements in knee joints and hip joints of landing a mathematical model of the body of the gymnast, which is made up of three segments was applied. Different versions for technical solution of landing have been examined, according to the mechanical behavior of the body at the end of the flight stage /before landing/.*

Key words: gymnastic exercises, control of landing, modeling.

ВЪВЕДЕНИЕ

Успешното приземяване при изпълнение на отскоци на отделните гимнастически уреди, опорни пресоци или акробатични упражнения има голямо значение за формирането на висока крайна съдийска оценка. Неточности при приземяването отдалечават всеки елитен спортист от възможността за класиране на върха. Проблемите, свързани с приземяването, предизвикват интереса на редица изследователи. Изучаването на механизмите на приземяването позволява да се обособят основните фактори, които определят качеството на приземяването и да се оформят полезни препоръки за практическото му обучение [4, 5]. При изследване на приземяването успешно се прилагат и различни математични модели [6, 7, 8, 9]. Приземяването е обект на изследване също при скокове на акробатична пътека [1].

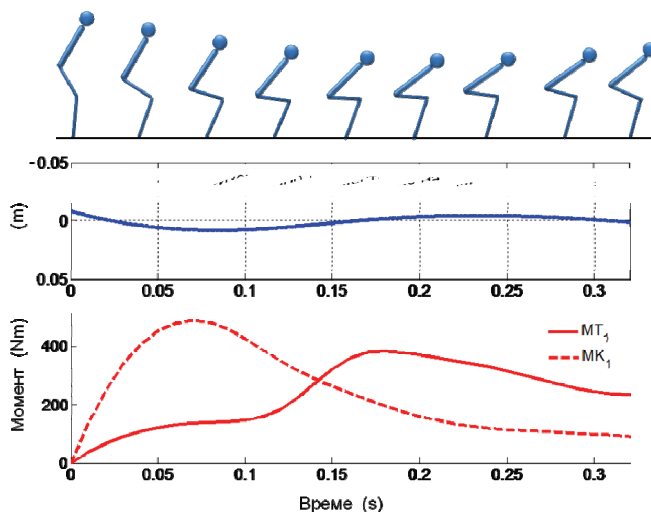
Изясняването на въпросите, свързани с приземяването, очевидно е много полезно за практическата дейност, поради което целта на настоящата разработка е да се изследват възможности за контролиране на приземяването при изпълнение на гимнастически упражнения.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Движението на тялото на спортиста може да бъде преустановено, т. е. приземяването е успешно, когато импулсите, които тялото получава при приземяването са противоположни на импулсите, придобити от тялото до момента на докосване на опорната повърхност. За да изпълни това условие, спортистът, съобразно механичното състояние на тялото си, насочва стъпалата към определено място на опорната повърхност и заема подходящата конфигурация. По време на опорното взаимодействие спортистът може да променя в определена степен компонентите на опорната реакция посредством регулиране на усилията и движенията в ставните съчленения. Това може да се осъществява както във фазата на амортизация, така и по време на изправянето. Основните технически изисквания, при благоприятни условия за точно приземяване, са известни и се свеждат главно до: повдигане на ръцете нагоре; насочване на погледа към мястото на приземяване, като тонусът на мускулатурата е повишен; амортизацията се извършва чрез синхронизирана промяна на ставните ъгли, т. нар. „меко“ приземяване; изправянето трябва да е съобразено с изискванията за естетичност. Когато по време на приземяването е налице информация за неточност, е необходимо да се приложи подходяща стратегия за възстановяване на стабилността. Най-характерно е загубата на равновесие в предно-задно направление. Приемаме, че няма въртливо движение около надлъжната ос на тялото. При неголяма загуба на равновесие напред посредством натиск на стъпалата върху опората може да се възстанови равновесното положение. Известни са и възможностите за контрол на равновесието чрез движения на ръцете. Придвижването им в сагиталната равнина предизвиква малък хоризонтален компонент на опорната реакция (в предно-задно направление).

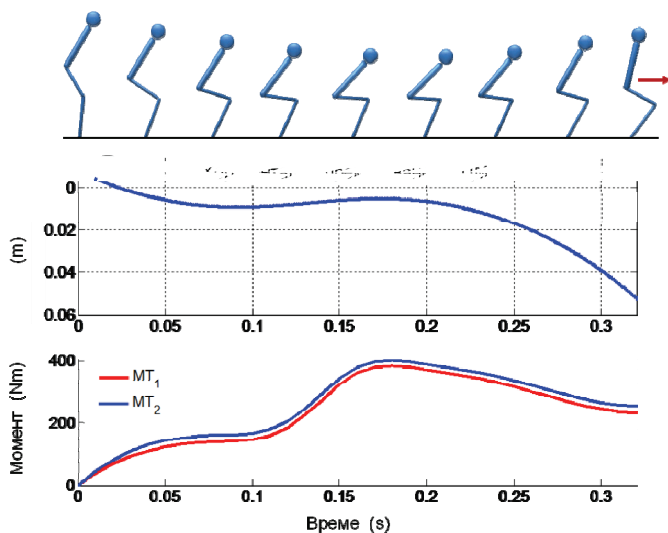
Например повдигането на ръцете през напред нагоре води до появата на малък външен импулс в посока напред и нагоре, т. е. подобно кръгово движение на ръцете е подходящо при загуба на равновесие назад. По-голям интерес обаче представлява ефектът, който предизвиква различната активност на действията в тазобедрените и в коленните стави. За изследване на този ефект ще приложим механо-математичен модел [2, 3]. За да се установи влиянието на действията само в тазобедрените и в коленните стави, ще приложим модел, който се състои от три сегмента, съответстващи на подбедрици, бедра и сегмент, който представлява горната част на тялото (вкл. ръце и глава).

Ще се спрем на няколко примерни ситуации на приземяване. Първо симулираме приземяване, при което проекцията на центъра на масата (ЦМ) е достатъчно близко до опорната точка и тялото запазва устойчиво положение. На фиг. 1 са показани координатите в хоризонтално направление на ЦМ и приложените въртящи моменти в тазобедрените и в коленните стави в хода на приземяването.



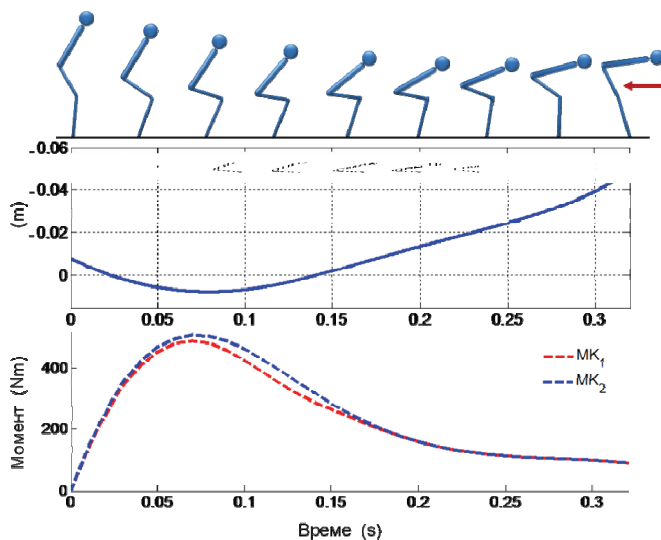
Фиг. 1. Приземяване със запазване на равновесието. Хоризонтално преместване на ЦМ и приложени въртящи моменти: MT_1 – в тазобедрените стави; MK_1 – в коленните стави

Ако съотношението на големината на моментите, приложени в двете ставни връзки, бъде нарушено, може да се очаква промяна и в големината на хоризонталния компонент на опорната реакция, а оттам и в хоризонталното придвижване на ЦМ. Резултатите от симулацията при леко увеличаване на момента в тазобедрените стави /при същите начални условия и запазване на големината на момента в коленните стави/ са демонстрирани на фиг. 2. От фигурата се вижда, че дори при малко увеличаване на момента в тазобедрените стави ЦМ се придвижва в посока напред (в случая около 0,05 m). Това означава, че когато спортистът губи равновесие в посока назад, посредством повишаване на разгъвателните усилия в тазобедрените стави, той ще предизвика определен импулс на опорната реакция напред и по този начин може да възстанови загубеното равновесие (разбира се в определени граници). Подобен ефект се получава, ако вместо да се увеличава усилието в тазобедрените стави се намалява усилието в коленните стави.



Фиг. 2. Приземяване със загуба на равновесие напред. Горизонтално отклонение на ЦТ в резултат на увеличението на момента в тазобедрените стави - MT_2

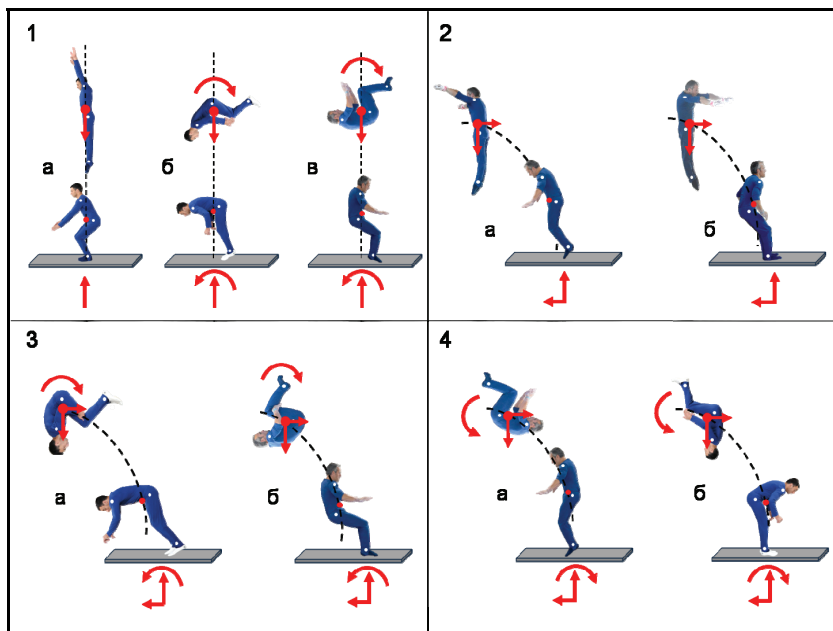
При следващата симулация запазваме големината на момента в тазобедрените стави MT_1 , а увеличаваме големината на момента в коленните стави. От фиг. 3 се вижда, че ефектът е противоположен на ефекта от предишната симулация.



Фиг. 3. Приземяване със загуба на равновесие назад. Горизонтално отклонение на ЦТ в резултат на увеличението на момента в коленните стави - MK_2

Увеличаването на момента в коленните стави предизвиква малък хоризонтален импулс на опорната реакция в посока назад, вследствие на което ЦМ се придвижва назад и тялото излиза от равновесие. Очевидно по-голяма активност на разгъвателните действия в коленните стави е уместно да се приложи, когато е установена загуба на равновесието напред.

За да се улесни значително задачата на спортиста по време на контакта с опората, е необходимо, в зависимост от текущото механично състояние на тялото (постъпателен и въртелив компонент), да бъде избрано местоположение на поставяне на стъпалата, при което ще се предизвика импулс на опорната реакция, достатъчен за преустановяване на движението. Задачата на спортиста е сравнително сложна, поради съществуването на множество варианти, които представляват различни комбинации между формата на траекторията на ЦМ (постъпателното движение) и посоката и количеството на въртеливото движение. На фиг. 4 са представени различни обобщени комбинации, от които може да се придобие нагледна представа за тактиката на изпълнителя при насочването на стъпалата към опората в зависимост от текущото механично състояние в края на летежната фаза. Изобразени са компонентите на постъпателния и на въртеливия импулс на тялото в летежа и положението на тялото, при което би трябвало да се посрещне опората, за да се предизвикат противоположни импулси, необходими за успешното приземяване.



Фиг. 4. Варианти на приземяване (положение на тялото в началото на контакта с опората) в зависимост от механичното състояние на тялото в края на летежа

Приземяването е малко „по-удобно“, когато въртенето на тялото е назад, поради асиметрията на тялото в предно-задно направление. „Удобно“ е приземяването също и както е при вариант 4б, където въртенето на тялото е назад, а придвижването е напред. Тук спортистът поставя стъпалата около мястото, където

е проекцията на ЦМ върху опорната повърхност. Например това се забелязва при изпълнението на повечето отскоци на висилка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Съхраняването на устойчивото положение на тялото при приземяване е задача, чието решаване изисква сериозна подготовка за изграждане на специфични двигателни умения. Съществуват добри възможности за контролиране на равновесието посредством регулиране на мускулната активност в различните ставни съчленения. При подготовката препоръчваме да се осигуряват най-различни начални условия, т.е. различни комбинации между формата на траекторията на ЦМ в летежа, посоката и интензивността на въртеливото движение. Това сравнително лесно може да се обезпечи, ако се ползва батут. Приземяването след скок от батут върху подходяща постелка може да бъде осъществено при голяма вариативност на началните условия. Това ще подобри способностите за оценка на механичното поведение на тялото по време на летежа, ще разшири техническите решения и компенсаторните механизми на спортиста в съответствие със сигналите, постъпващи от рецепторите за състоянието на равновесието.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ангелов (Симеонов), Вл. Изследване на спортната техника в скоковете на акробатична пътека и усъвършенстване на методиката за обучение и тренировка. Дисертация. С., НСА, 2009.

[2] Кючуков, Ил. Модел за изследване на динамичната структура на опорни гимнастически упражнения-I. Кинематични характеристики. - СН, № 5-6, 2005, стр. 20-27.

[3] Кючуков, Ил. Модел за изследване на динамичната структура на опорни гимнастически упражнения-II. Динамични характеристики. - СН, № 1, 2006, стр. 38-46.

[4] Павлов, Т. Изследване и оптимизиране на амортизацията в гимнастиката. Дисертация. С, ЕЦНПКФКС, 1984.

[5] Смолевский, В., Ю. Гавердовский. Спортивная гимнастика. Киев, Олимпийская литература, 1999.

[6] Mills, C., M.T.G. Pain, M.R. Yeadon. The influence of simulation model complexity on the estimation of internal loading in gymnastics landings. Journal of Biomechanics 41, 2008, 620–628.

[7] Mills, C., M.T.G. Pain, M.R. Yeadon. Reducing ground reaction forces in gymnastics' landings may increase internal loading. Journal of Biomechanics 42, 2009, 671–678.

[8] Pain, M.T.G., J. H. Challis. The influence of soft tissue movement on ground reaction forces, joint torques and joint reaction forces in drop landings. Journal of Biomechanics 39, 2006, 119–124.

[9] Yeadon, M.R., M.A.King, S.E.Forrester, G.E.Caldwell, M.T.G.Pain. The need for muscle co-contraction prior to a landing. Journal of Biomechanics 43, 2010, 364–369.

За контакти:

Доц. Илия Димитров Кючуков, доктор, Катедра "Гимнастика", НСА "Васил Левски", София, тел.: 02-9620 458/370, e-mail: iliakiuchukov@yahoo.co.uk

Докладът е рецензиран.



РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „АНГЕЛ КЪНЧЕВ”
UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV”

ДИПЛОМА

*Програмният комитет на
Научната конференция RU&SU'11
награждава с КРИСТАЛЕН ПРИЗ
“THE BEST PAPER”*

**Доц. Илия Димитров Кючуков, доктор
автор на доклада**

**“Контролиране на приземяването при изпълнение
на гимнастически упражнения”**

DIPLOMA

*The Programme Committee of
the Scientific Conference RU&SU'11
Awards the Crystal Prize
"THE BEST PAPER"*

**Assoc. prof. Ilija Kjuchukov, Ph.D.
author of the paper**

**“Control of landing in the performance
of gymnastic exercises”**

**РЕКТОР
RECTOR**

*Проф. д.т.н. Христо Белоев
Prof. DSc Hristo Beloev*

29.10.2011