

Расчет параметров траектории длинной передачи мяча в баскетболе

Чарикова Е.Н., Сенченко К.Е.

Харьковская государственная академия физической культуры

Аннотации:

В статье представлены значения параметров траектории полета мяча в зависимости от дистанции длинной передачи, угла вылета мяча и высоты точки бросания. Рассчитаны координаты установки ориентиров для обучения длинной передаче с оптимальной траекторией полета мяча. Определены требования к конструкции тренажера.

Чарікова К.М., Сенченко К.Є. Розрахунки параметрів траєкторії довгої передачі м'яча у баскетболі. У статті представлені значення параметрів траєкторії польоту м'яча залежно від дистанції довгої передачі, кута вильоту м'яча та висоти точки кидання. Розраховано координати установки орієнтирів для навчання довгої передачі з оптимальною траєкторією польоту м'яча. Визначено вимоги до конструкції тренажера.

Charikova K.M., Senchenko K.E. Calculation of trajectory parameters of long pass in basketball. Values of a ball's flight trajectory parameters depending on a distance of long pass, a corner of a ball's start and height of a throwing point are submitted in article. Coordinates of reference points installation for training to long pass with an optimum trajectory of a ball's flight are designed. Requirements to simulators design are determined. Corners of ball's long pass performance in various game situations are recommended.

Ключевые слова:

траектория, координаты, параметры, ориентир, тренажер.

траєкторія, координати, параметри, орієнтир, тренажер.

a trajectory, coordinates, parameters, a reference point, a simulator.

Введение.

К числу факторов, влияющих на точность длинной передачи мяча в баскетболе, специалисты игры относят траекторию полета мяча [1, 3, 4, 6], считая при этом, что оптимальной следует считать передачу со средней траекторией [2, 8, 9, 10]. Тем не менее, отдельные авторы обосновывают целесообразность выполнения длинной передачи мяча с высокой траекторией [11]. В то же время многие тренеры указывают, что при выполнении длинной передачи с высокой траектории полета мяча возрастает вероятность ее перехвата соперником [4, 8]. Следует отметить, что в литературе по баскетболу не приводятся конкретные рекомендации по углу вылета мяча. Анализ литературы по гандболу, спортивной игре, в которой спортсмены намного чаще баскетболистов пользуются данным элементом техники и с высокой точностью передают мяч в различные зоны площадки, эти сведения также не содержатся [5, 7].

Таким образом, анализ литературы показал, что в доступных нам литературных источниках отсутствуют расчеты параметров траектории длинной передачи мяча и обоснованные рекомендации по выбору оптимальной траектории, как в баскетболе, так и в сопутствующих игровых видах спорта.

Исследование выполнялось согласно Сводного плана научно – исследовательской работы Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины на 2011- 2015 г.г. по теме 2.4. «Теоретико-методические основы индивидуализации учебно-тренировочного процесса спортсменов в игровых видах спорта».

Цель, задачи работы, материал и методы.

Цель статьи – расчет параметров траектории длинной передачи мяча в баскетболе.

Результаты исследования.

Путь мяча, который бросает баскетболист при выполнении длинной передачи, можно разделить на две части. Первая включает путь, который описывает мяч, находясь в руках игрока, вторая часть – это полет мяча в воздухе от момента вылета его из рук спортсмена до

ловли его партнером по команде. Первая часть – траектория разгона мяча, вторая – траектория его полета.

При длинной передаче мяча в баскетболе для каждой точки ее выполнения существует множество траекторий, обеспечивающих попадание мяча в заданную область. Эти траектории отличаются друг от друга углом вылета и соответствующей ему величиной начальной скорости полета мяча.

На рис. 1 представлены схемы траекторий полета мяча при передаче игроку, ловящему мяч в высоком прыжке на уровне баскетбольной корзины (305 см) и на уровне груди (165 см).

Параметры траектории полета мяча при выполнении длинной передачи: дистанция, на которую выполняется передача (L), высота точки вылета мяча (h_1), высота точки ловли мяча (h_0, h_3), угол вылета (Θ), начальная скорость вылета (V_0), высота максимальной точки траектории передачи (H) и расстояние от передающего игрока до проекции этой точки на площадку (S).

Последние два параметра используются в тренировочном процессе при применении ориентиров, которые помогают игрокам выполнять длинные передачи с различными углами вылета мяча и обеспечить формирование навыка длинной передачи в определенном диапазоне углов его вылета.

Для определения места установки ориентира S и его высоты H при выполнении длинной передачи, в которой мяч будет ловиться в прыжке на высоте баскетбольной корзины, воспользуемся известными из механики уравнениями движения тела, брошенного под углом к горизонту:

$$\begin{cases} x = V_0 \cos \Theta \cdot t \\ y = V_0 \sin \Theta \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

где V_0 – скорость вылета мяча,

Θ – угол между горизонтальной плоскостью и вектором скорости мяча,

g – ускорение силы тяжести (гравитационная постоянная);

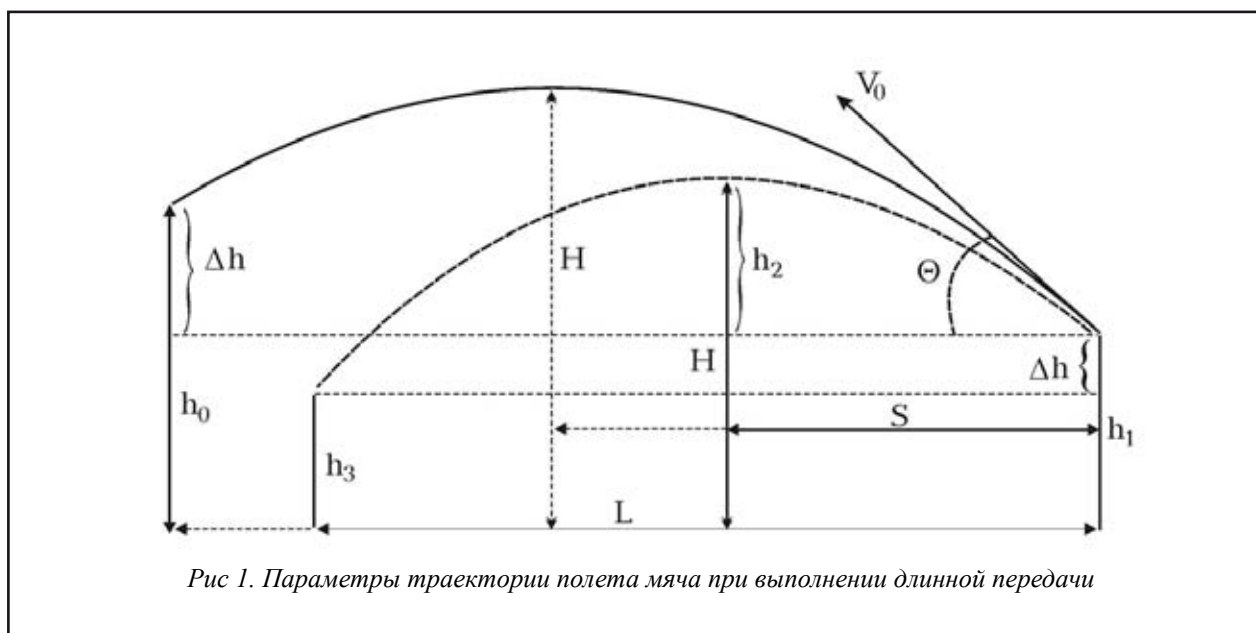


Таблица 1

Значения V_0 , S , H при выполнении передачи мяча с расстояния 20, 25, 28 м в диапазоне углов вылета мяча $30^\circ - 50^\circ$, высоте точки бросания 200, 210, 220, 230 см. и ловле мяча на уровне баскетбольной корзины (305 см).

L=20м, h₁=2м, h₀=3,05м	L=25м, h₁=2м, h₀=3,05м	L=28м, h₁=2м, h₀=3,05м
Θ V_0 S H	Θ V_0 S H	Θ V_0 S H
30 15,78 11,00 5,18	30 17,47 13,48 5,89	30 18,41 14,97 6,32
35 15,02 10,81 5,78	35 16,65 13,30 6,66	35 17,57 14,79 7,18
40 14,57 10,67 6,48	40 16,18 13,16 7,52	40 17,08 14,65 8,15
45 14,38 10,55 7,28	45 15,99 13,05 8,52	45 16,88 14,55 9,27
50 14,43 10,46 8,23	50 16,06 12,96 9,72	50 16,96 14,45 10,61
L=20м, h₁=2,1м, h₀=3,05м	L=25м, h₁=2,1м, h₀=3,05м	L=28м, h₁=2,1м, h₀=3,05м
Θ V_0 S H	Θ V_0 S H	Θ V_0 S H
30 15,70 10,90 5,25	30 17,40 13,38 5,96	30 18,35 14,87 6,39
35 14,96 10,73 5,86	35 16,60 13,22 6,73	35 17,52 14,71 7,25
40 14,52 10,60 6,55	40 16,14 13,09 7,59	40 17,04 14,59 8,22
45 14,34 10,50 7,35	45 15,96 12,99 8,60	45 16,85 14,49 9,35
50 14,40 10,42 8,31	50 16,03 12,91 9,79	50 16,94 14,41 10,69
L=20м, h₁=2,2м, h₀=3,05м	L=25м, h₁=2,2м, h₀=3,05м	L=28м, h₁=2,2м, h₀=3,05м
Θ V_0 S H	Θ V_0 S H	Θ V_0 S H
30 15,63 10,79 5,32	30 17,34 13,28 6,03	30 18,29 14,78 6,47
35 14,90 10,65 5,93	35 16,55 13,14 6,80	35 17,47 14,63 7,32
40 14,48 10,53 6,62	40 16,10 13,03 7,67	40 17,00 14,53 8,29
45 14,31 10,44 7,42	45 15,93 12,94 8,67	45 16,82 14,44 9,42
50 14,37 10,37 8,38	50 16,00 12,87 9,87	50 16,91 14,37 10,76
L=20м, h₁=2,3м, h₀=3,05м	L=25м, h₁=2,3м, h₀=3,05м	L=28м, h₁=2,3м, h₀=3,05м
Θ V_0 S H	Θ V_0 S H	Θ V_0 S H
30 15,56 10,69 5,39	30 17,27 13,19 6,11	30 18,23 14,68 6,54
35 14,85 10,57 6,00	35 16,50 13,06 6,87	35 17,42 14,56 7,40
40 14,43 10,47 6,69	40 16,06 12,96 7,74	40 16,97 14,46 8,37
45 14,27 10,39 7,49	45 15,89 12,89 8,74	45 16,79 14,39 9,49
50 14,33 10,32 8,45	50 15,98 12,82 9,94	50 16,88 14,32 10,83

Таблица 2

Значения V_0 , S , H при выполнении передачи мяча с расстояния 20, 25, 28 м в диапазоне углов вылета мяча 30 – 50°, высоте точки бросания 200, 210, 220, 230 см. и ловле мяча на уровне груди игрока (165 см).

L=20м, h ₁ =2м, h ₃ =1,6м				L=25м, h ₁ =2м, h ₃ =1,6м				L=28м, h ₁ =2м, h ₃ =1,6м			
Θ	V ₀	S	H	Θ	V ₀	S	H	Θ	V ₀	S	H
30	14,79	9,67	4,79	30	16,59	12,16	5,51	30	17,58	13,66	5,94
35	14,24	9,72	5,40	35	15,97	12,22	6,28	35	16,92	13,72	6,80
40	13,94	9,77	6,10	40	15,62	12,27	7,15	40	16,55	13,77	7,78
45	13,86	9,80	6,90	45	15,53	12,30	8,15	45	16,45	13,80	8,90
50	13,99	9,83	7,86	50	15,67	12,33	9,35	50	16,59	13,83	10,24
L=20м, h ₁ =2,1м, h ₃ =1,6м				L=25м, h ₁ =2,1м, h ₃ =1,6м				L=28м, h ₁ =2,1м, h ₃ =1,6м			
Θ	V ₀	S	H	Θ	V ₀	S	H	Θ	V ₀	S	H
30	14,73	9,58	4,87	30	16,54	12,08	5,59	30	17,53	13,58	6,02
35	14,19	9,66	5,48	35	15,92	12,15	6,35	35	16,87	13,65	6,88
40	13,90	9,71	6,17	40	15,59	12,21	7,22	40	16,52	13,71	7,85
45	13,83	9,76	6,98	45	15,50	12,25	8,23	45	16,42	13,75	8,98
50	13,96	9,79	7,94	50	15,64	12,29	9,43	50	16,57	13,79	10,32
L=20м, h ₁ =2,2м, h ₃ =1,6м				L=25м, h ₁ =2,2м, h ₃ =1,6м				L=28м, h ₁ =2,2м, h ₃ =1,6м			
Θ	V ₀	S	H	Θ	V ₀	S	H	Θ	V ₀	S	H
30	14,67	9,51	4,94	30	16,48	12,00	5,66	30	17,48	13,50	6,10
35	14,14	9,59	5,56	35	15,88	12,09	6,43	35	16,83	13,58	6,96
40	13,86	9,65	6,25	40	15,55	12,15	7,30	40	16,48	13,65	7,93
45	13,79	9,71	7,05	45	15,47	12,21	8,30	45	16,39	13,71	9,05
50	13,93	9,75	8,01	50	15,62	12,25	9,50	50	16,54	13,75	10,39
L=20м, h ₁ =2,3м, h ₃ =1,6м				L=25м, h ₁ =2,3м, h ₃ =1,6м				L=28м, h ₁ =2,3м, h ₃ =1,6м			
Θ	V ₀	S	H	Θ	V ₀	S	H	Θ	V ₀	S	H
30	14,61	9,43	5,02	30	16,43	11,92	5,74	30	17,43	13,42	6,17
35	14,09	9,52	5,63	35	15,83	12,02	6,51	35	16,79	13,52	7,03
40	13,82	9,60	6,33	40	15,52	12,10	7,38	40	16,45	13,59	8,00
45	13,76	9,66	7,13	45	15,44	12,16	8,38	45	16,36	13,66	9,13
50	13,90	9,71	8,09	50	15,59	12,21	9,58	50	16,52	13,71	10,47

t – время.

Исключая из этой системы уравнений время t , найдем уравнение траектории:

$$y = x \cdot \operatorname{tg} \Theta - \frac{g}{2V_0^2} x^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \Theta)$$

Подставим в это уравнение $y = \Delta h = h_0 - h_1$, $x = L$ где h_0 – высота кольца,

h_1 – высота точки бросания,

L – расстояние от точки бросания до точки приема мяча на высоте кольца.

И далее при заданном угле вылета мяча определим значение его начальной скорости V_0 .

$$V_0 = \sqrt{\frac{gL^2(1 + \operatorname{tg}^2 \Theta)}{2(L \cdot \operatorname{tg} \Theta - \Delta h)}}$$

Зная начальную скорость V_0 и, задавая угол вылета Θ в диапазоне 30° – 50°, вычислим значения координат тренажера S и H .

$$H = h_1 + h_2$$

$$h_2 = \frac{V_0^2 \sin^2 \Theta}{2g}$$

$$S = \frac{V_0^2 \sin 2\Theta}{2g}$$

Для определения скорости вылета мяча V_0 при длинной передаче, которую игрок принимает стоя на площадке, воспользуемся формулой дальности полета спортивного снаряда [В. Н. Тугевич].

$$L = \frac{V_0^2}{g} \cos \Theta \cdot \left(\sin \Theta + \sqrt{\sin^2 \Theta + \frac{2g\Delta h}{V_0^2}} \right)$$

где $\Delta h = h_1 - h_3$

Скорость V_0 вычислим с помощью программы Microsoft Excel, задавая значения L , Θ , Δh , и используя встроенную функцию подбора параметра.

Координаты установки ориентира находим с помощью уравнений, определяющих положение наивысшей точки траектории снаряда.

$$y_{max} = H = h_1 + \frac{\sin^2 \Theta \cdot V_0^2}{2g}$$

$$x_{max} = S = V_0^2 \frac{\operatorname{tg} \Theta \cdot \cos^2 \Theta}{g}$$

Представляем таблицы значений V_0 , S , H при выполнении длинной передачи мяча.

Выводы

1. Проведен анализ научной и методической литературы по проблеме обоснования оптимального угла длинной передачи мяча в баскетболе.
2. Выполнены расчеты параметров траектории V_0 , S , H при выполнении длинной передачи мяча с расстояния 20, 25, 28 м в диапазоне углов вылета мяча 30 – 50°, высоте точки бросания 200, 210, 220, 230 см. и ловле мяча на уровне баскетбольной корзины (305 см) и груди баскетболиста (165 см).
3. Определены требования к параметрам тренажеров для применения в процессе формирования и совершенствования навыка длинной передачи мяча способом согнутой рукой сверху с замахом.

На следующем этапе исследования планируется разработка методики применения ориентиров в процессе формирования навыка длинной передачи с оптимальным углом вылета мяча, а также конструирование тренажеров для обучения и совершенствования данной передачи.

Литература:

1. Бабушкин В. З. Подготовка юных баскетболистов / В. З. Бабушкин. – К.: Здоров'я, 1985. – 144 с.
 2. Белаш В. В. Методическое пособие по баскетболу / В. В. Белаш. – Одесса: ВМВ, 2004. – С. 78.
 3. Вальтин А. И. Проблемы современного баскетбола / А. И. Вальтин – К.: Друк. концерну Ін Юре, 2003. – С. 102 – 105.
 4. Вуден Д. Современный баскетбол: пер. с англ. / Д. Вуден. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – С. 42 – 50.
 5. Гандбол / [Л. А. Латышкевич, Ф. Л. Лебедь, А. А. Основа, В. Г. Ткачук]. – К.: Рад. шк., 1989. – 128 с.
 6. Зельдович Т.А. Подготовка юных баскетболистов / Т.А. Зельдович, С.А. Кераминас, – М.: Физкультура и спорт, 1964. – С. 93 – 102.
 7. Игнатъева В. Я. Гандбол: учебник для физкультурных вузов / В. Я. Игнатъева, Ю. М. Портнов. – М.: ФОН, 1996. – 314 с.
 8. Коузи Б. Баскетбол: концепции и анализ: пер. с англ / Б. Коузи, Ф. Пауэр. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – С. 28 – 39.
 9. Краузе, Джерри В. Баскетбол – навыки и упражнения: пер. с англ. / Джерри В. Краузе, Дон Мейер, Джерри Мейер. – М.: АСТ; Астраль, 2006. – С. 47 – 50.
 10. Линдеберг Ф. Баскетбол: игра и обучение: пер. с англ. / Ф. Линдеберг. – М.: Физкультура и спорт, 1971. – С. 154 – 160.
 11. Поплавский Л. Ю. Баскетбол: підручник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту / Л. Ю. Поплавський. – Київ: Олімпійська література, 2004. – С. 146 – 151.
- Поступила в редакцию 30.06.2011г.
Чарикова Екатерина Николаевна
Сенченко Константин Евгениевич
vkudimov@mail.ru