

Физически параметри на удари с крака със скок в Таекуон-до

Цел на обучение: Да намерим оптималните начини за изпълнение на скока - *twimyo pori ap chagi, flying front kick*.

Методи: Тази статия съдържа теоретично обяснение на опита от физическа гледна точка.

Резултати: Изпълнявайки специална техника, височината, която състезателят успешно достига е сбор от 4 височини: височината на центъра на тежестта на състезателя в най-ниската позиция стъпили на земята, смяната на височината на центъра на тежестта по време на скока и разликата между най-високите точки на центъра на тежестта и височината, при която целта се достига. Това се вижда от следната формула – $H = h_{to} + h_{fl} + \Delta h + h_{kl}$.

Заключения: Най-добрият ъгъл при най-ниската позиция стъпили на земята за изпълнение на махов удар с крак е между 65 и 80 градуса. Този ъгъл е необходим, за да установим точното място, където трябва да застанем и за да постигнем възможно най-добрия резултат. Това е индивидуално за всеки състезател. Връзката между височината на скока и силата на „излитане“ е параболична, силата на „излитането“ влияе на постигнатия резултат.

Представяне

Всеки състезател прави избор на пътя, по който ще постигне успех и правилното преценяване в много ситуации е ключов фактор. За успешно изпълнение на този удар и атлета и треньора трябва да намерят оптималните условия за изпълнение. Целта на това обучение е представянето на *flying front kick* от гледна точка на биомеханиката, тъй като обяснението на този вид „режещи“ техники е остаряло.

Височината достигната от атлета изпълнявайки ударът е сбор от следните компоненти/фиг. 1/:

- Височината на центъра на тежестта на човека в най-ниската позиция стъпили на земята / h_{to} /
- Височината на центъра на тежестта на човека по време на „полет“ / h_{fl} /
- Височината на центъра на тежестта на човека по време на скок / Δh /
- Височината на центъра на тежестта на човека при опъване на ритация крак в най-високата точка / h_{kl} /

Тези елементи се използват при подготвяне на модела на скока.



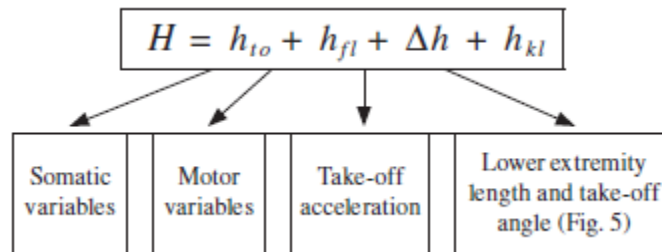
Фиг. 1 Вертикално преместване на центъра на тежестта по оста ОУ по време на скок

Резултати

Височината, на която атлета чупи дъска може да се опише със следното уравнение:

$$H = h_{to} + h_{fl} + \Delta h + h_{kl} \quad /1/$$

Скока се дели на 4 фази: засилка, позиция, когато сме стъпили на земята преди скока, полет и приземяване, като всички се влияят от различни фактори /фиг. 2/.



Фиг. 2 Фактори въздействащи на височината на скока

Позицията, когато сме стъпили на земята започва, когато направим последната стъпка от засилката и свършва, когато отскачащият крак вече не докосва земята, издигайки центъра на тежестта /COG/ до височина h_{fl} . В този момент тялото на скачащия е устремено нагоре и височината достигната от атлета /COG/ може да се опише със следната формула:

$$f_{fl} = (V_{oy} \cdot t_{to} + \frac{at - to^2}{2})$$

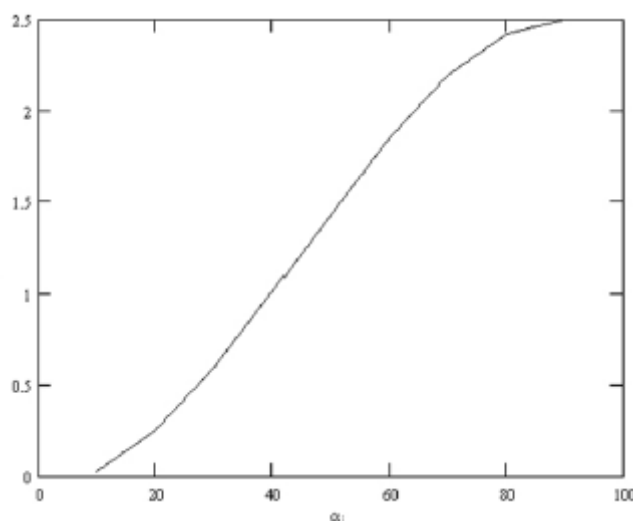
където V_{oy} е вертикална скорост, t_{to} – позицията на земята, a – ускорението. В „летищата“ фаза движението е със забавена гравитация, виждащо се от следната формула:

$$\Delta h = V_{oy} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

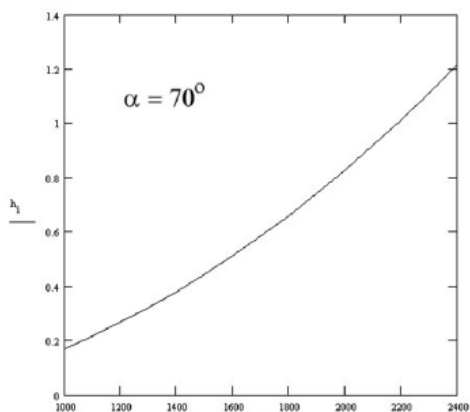
където g е гравитацията, t – продължителността на „полета“.

Формула 1 може да бъде преобразувана:

$$H = h_{to} + (V_{oy} \cdot t_w + \frac{at - to^2}{2}) + (V_{oy} \cdot t - \frac{gt^2}{2}) + h_{kl} \quad /2/$$



Фиг. 3 Теоретическа връзка между ъгъла на позицията преди скока и височината на полета



Фиг. 4 Теоретична връзка между силата преди скока и центъра на тежестта



Фиг. 5 Теоретически оптималния ъгъл за започване на удара

$$h = \frac{2V_0^2 \sin^2 \alpha - t^2 g^2}{2g} \quad (3)$$

Това показва повишаване на ъгъла на тръгване нагоре от позиция на земята преди скока и при височината на скока, много високи стойности се достигат при ъгъл от 65 до 80 градуса. Над 80 градуса кривата се изравнява, т.е. атлетът е застанал директно срещу дъската и тя няма да може да бъде достигната с голяма сила.

Силата при позиция на земята преди скока е описана в следното уравнение:

$$F = R - Q \quad /4/$$

където R е реакция на силата на земята при тази позиция.

$$R = m \left(g + \frac{\Delta v_y}{\Delta t} \right) \quad (5)$$

Където Q е силата на гравитацията на атлета.

$$Q = m \cdot g \quad /6/$$

Базирайки се на трета формула, следвайки параболичната връзка между силата при позиция на земята преди скока и неговия COG можем да получим следното /фиг. 4/:

$$h = \frac{2 \left(F - \frac{t}{m} \right)^2 \sin^2 \alpha - t^2 g^2}{2g} \quad (7)$$

Като обобщение можем да кажем, че няколко фактора влияят на височината на скоковете. Всеки си има и индивидуален ъгъл преди скока, като оптималния интервал е между 65 и 80 градуса /фиг. 5/.