

STUDIO DELLO TSUKI

L'esecuzione di uno Tsuki si snoda in linea retta, ovvero attraverso la distanza più breve tra due punti. Appare, cioè, quasi come la «via naturale» da prendere, al momento di tirare un colpo, vista anche l'apparente semplicità di esecuzione. La sua linearità, infatti, permette, di ottenere una discreta potenza al momento dell'impatto, e di eliminare, un esubero di forze scomponenti che solitamente influiscono sull'efficacia di colpi meno diretti, in special modo nei principianti. Sennonché, proprio a causa della brevità della distanza che lo TSUKI WAZA percorre, è piuttosto difficile imprimere ad esso la velocità necessaria ad ottenere la risultante desiderata durante la reale applicazione del colpo sarà necessario che ad esso partecipino non solo il braccio e il pugno ma anche altre componenti meno evidenti, quali: la rotazione dell'anca, la posizione dei piedi, l'HIKITE del braccio ed altre che vedremo specificatamente nel corso di questo studio.

Allo scopo di chiarire ogni aspetto legato all'esecuzione di un colpo è necessario osservare il fenomeno dal punto di vista fisico-dinamico. Ciò è di fondamentale importanza quando si ricerca l'efficacia dello Tsuki, intesa come potenzialità distruttiva.

Una tecnica di pugno è l'espressione di una forza composta piuttosto complessa. Essa è costituita da un'alta forma di energia in senso dinamico. Una delle maggiori difficoltà che concerne l'esecuzione di una tecnica, come già accennato, investe il problema della velocità, o meglio i modi attraverso cui sarà possibile ottenere dall'esecuzione di uno TSUKI la maggiore energia. Fine, questo, rivolto a diminuire al

massimo l'intervallo di tempo che il pugno impiega a percorrere la distanza che lo separa dal bersaglio.

FORZA ed ENERGIA

Dalla fisica, in particolare dallo studio dei fenomeni di meccanica classica, sappiamo che un corpo rigido (quale è un pugno o un piede) può possedere energia contemporaneamente sotto diverse forme:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| a) Energia Potenziale | $P = m g h$ |
| b) Energia Cinetica Traslazionale | $T = \frac{1}{2} m v^2$ |
| c) Energia Cinetica Rotazionale | $R = \frac{1}{2} I \omega^2$ |

Andiamo a capire il significato delle formule espresse:

a) L'Energia Potenziale $P = m g h$ è legata alla forza peso, alla quale è soggetto ogni corpo. Quindi essa dipenderà dai seguenti parametri:

m : massa del pugno, o della parte che colpisce.

g : accelerazione gravitazionale, caratteristica del nostro pianeta (circa $9,8 \text{ m/s}^2$).

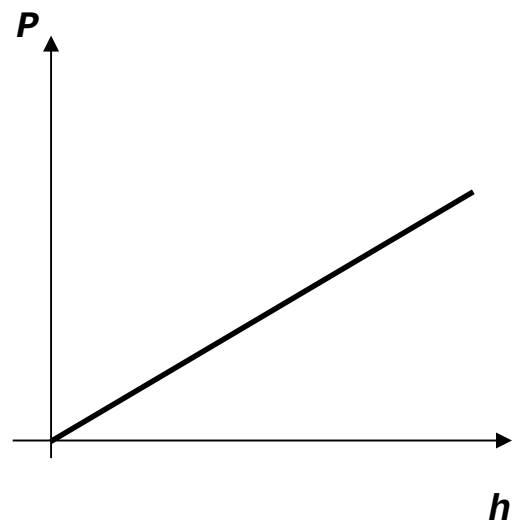
h : differenza di altezza, tra il punto dove parte il colpo ed il punto dove esso arriva.

Quindi l'unica possibilità di modificare P è quella di agire su h . Ad esempio per un Fumikomi sarà necessario caricare il piede più in alto possibile.

Graficamente l'andamento è il seguente:

$$P = m g h$$

$m = \text{costante}$
 $g = \text{costante}$
 $h = \text{variabile}$



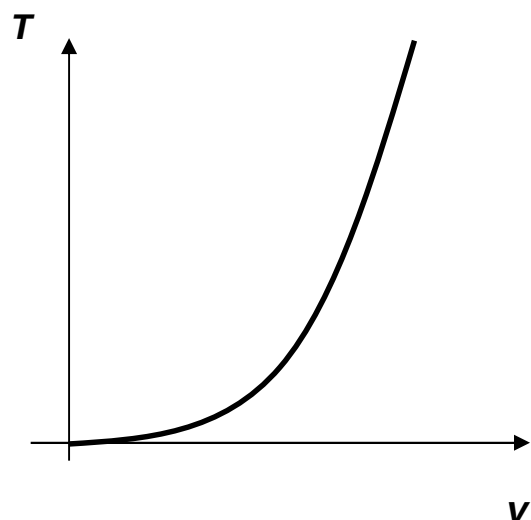
Dal grafico si deduce che per avere una buona energia bisogna elevare il colpo ad una altezza h molto grande.

b) L'Energia Traslazionale $T = \frac{1}{2} m v^2$ dipende essenzialmente dalla velocità v con cui il colpo viene portato. Però in questo caso la relazione non è di tipo lineare, come visto per l'energia potenziale P , poiché T cresce in modo esponenziale rispetto all'unico parametro modificabile v .

Graficamente l'andamento è il seguente:

$$T = \frac{1}{2} m v^2$$

$m = \text{costante}$
 $v = \text{variabile}$



Si vede infatti che l'energia cresce con il quadrato della velocità. Questo significa che aumentando la velocità del colpo si può ottenere

una energia molto grande. Sarà questa la componente principale dell'energia complessiva dello Tsuki.

c) L'Energia Rotazionale $R = \frac{1}{2} I \omega^2$ scaturisce dalla rotazione del pugno. Essa dipende da due fattori:

I : momento inerziale del pugno

ω : velocità angolare (rapidità della rotazione)

Il parametro I è caratteristico di un corpo in rotazione e dipende solo da caratteristiche geometriche, ovvero dalla forma dell'oggetto. Possiamo immaginare un pugno come una sfera di raggio r e massa m , allora:

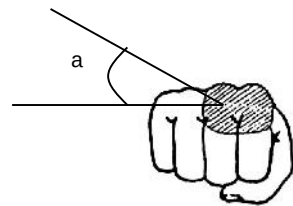
$$I = \frac{2}{5} m r^2$$

Mentre ω rappresenta la velocità angolare del pugno, inteso con buona approssimazione come una sfera di raggio r che ruota attorno ad un asse, passante per il centro del pugno e coincidente con l'avambraccio.

Essendo massa e dimensione del pugno fissi, per aumentare l'energia dobbiamo incrementare la velocità con la quale ruotiamo lo Tsuki durante l'esecuzione del colpo.

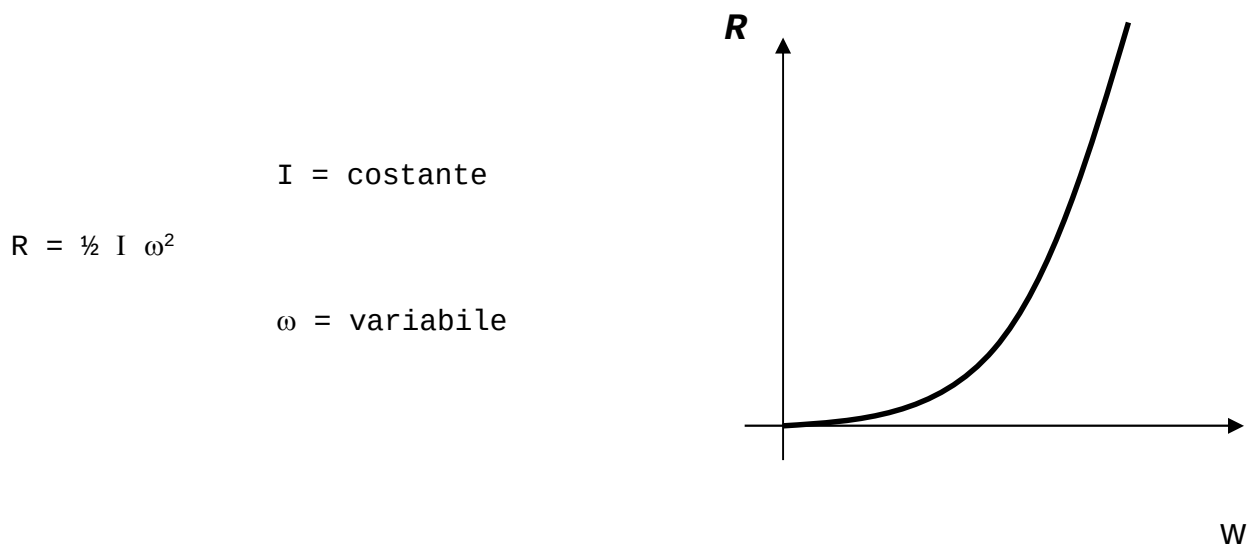
Tale velocità angolare ω è definita come variazione dell'angolo α nel tempo:

$$\omega = \frac{d \alpha}{d t}$$



quindi per renderla massima bisognerà compiere la massima rotazione ($d\alpha$), dal caricamento del pugno con palmo verso l'alto fino a colpire il bersaglio con il palmo verso il basso (180°), nel minor intervallo di tempo (dt) possibile.

Graficamente l'andamento è simile al quello dell'energia traslazionale:



Anche in questo caso l'energia cresce in modo esponenziale, con il quadrato della velocità angolare.

Una volta analizzate una ad una le diverse forme di energia, possiamo esprimere **l'energia complessiva** che possiede una Tsuki durante la sua esecuzione:

$$E = P + T + R = m g h + \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 = m g h + \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{5} m (r \omega)^2$$

Dal "secondo principio della dinamica" abbiamo la nota relazione:

$$F = m a \quad (\text{Forza} = \text{massa per accelerazione})$$

Si vede quindi che per incrementare la forza, nei sistemi a massa costante, è necessario agire sull'accelerazione :

$$a = \frac{F}{m}$$

A tal proposito ricordiamo che la velocità v è definita come variazione di spazio (dx) compiuta nell'intervallo di tempo (dt), mentre l'accelerazione a come variazione di velocità (dv) nell'intervallo di tempo (dt):

$$v = \frac{dx}{dt} \qquad a = \frac{dv}{dt}$$

E' abbastanza verosimile pensare che durante l'esecuzione di uno Tsuki la persona imprime al pugno una accelerazione costante, per cui supponendo che il pugno parta da fermo (quindi velocità iniziale $v = 0$) integrando si ricava la relazione che lega velocità ed accelerazione:

$$v = a t$$

Considerando l'accelerazione costante e che il colpo parta caricato al fianco (quindi posizione iniziale $x = 0$), integrando ancora si ricava l'espressione della distanza x in funzione dell'accelerazione:

$$x = \frac{1}{2} a t^2$$

Da questa espressione, mediante semplici operazioni algebriche, si può scrivere:

$$a t^2 = 2 x \Rightarrow v^2 = a^2 t^2 = 2 a x \Rightarrow v = (2 a x)^{\frac{1}{2}}$$

Quest'ultima equazione mostra che con accelerazione costante, più lunga è la distanza x percorsa dal pugno e maggiore sarà la velocità v da esso raggiunta sul bersaglio, quindi ancora più grande sarà l'energia cinetica traslazionale associata allo Tsuki.

Un discorso analogo si può fare per la forza associata alla rotazione del pugno, giungendo esattamente alle stesse conclusioni. Ovvero, ruotando lo Tsuki il più velocemente possibile, maggiore sarà l'angolo α della rotazione compiuta durante l'avanzamento incontro al bersaglio e tanto maggiore sarà l'energia cinetica rotazionale ad esso associata.

Volendo quindi complessivamente *"massimizzare il potenziale distruttivo"* del colpo, e quindi la forza di impatto, dovremo far in modo di avere per ogni espressione dell'energia il corrispondente valore massimo:

$h = h_{\max}$ = massimo dislivello tra l'origine del colpo ed il suo bersaglio.

$v = v_{\max}$ = massima velocità del pugno al momento dell'impatto.

$\omega = \omega_{\max}$ = massima velocità di rotazione al momento dell'impatto.

dove le espressioni di $\omega_{\max}$ e $v_{\max}$ sono quelle raggiunte al momento dell'impatto. Questo particolare è molto importante perché essendo:

$$\omega = \frac{d \alpha}{d t} \qquad v = \frac{d x}{d t}$$

i loro valori massimi sono legati direttamente ad i valori di:

$\alpha_{\max}$ = massimo angolo percorribile nella rotazione del pugno = 180°

$x_{\max}$ = massimo spazio percorribile dal pugno = $L_{\text{braccio}} + L_{\text{spalle}}$

$t_{\min}$ = minimo tempo di esecuzione della tecnica.

dove L_{braccio} e L_{spalle} sono rispettivamente la lunghezza del braccio e la larghezza delle spalle (circa).

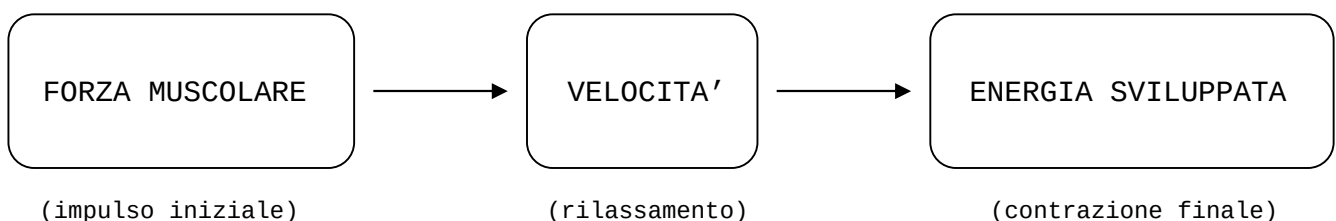
In questo modo è possibile esprimere in dettaglio, con le dovute approssimazioni del caso, la massima espressione dell'energia complessiva del colpo:

$$E_{\max} = P_{\max} + T_{\max} + R_{\max} = m g h_{\max} + \frac{1}{2} m v_{\max}^2 + \frac{1}{5} m (r \omega_{\max})^2$$

In particolare sarà necessario far partecipare all'esecuzione dello tsuki il più grande numero di muscoli: in special modo quelli vicino alla vita e alle anche, lenti ad entrare in azione ma molto potenti. Tutto ciò al fine di far nascere una vera e propria concentrazione di energia, che dal centro del corpo tende ad espandersi verso la propria periferia (braccio) ed in ultimo verrà trasmessa sul bersaglio come forza d'urto. Questa concentrazione di energia dovrà essere, però, non solo intensa ma anche infinitamente rapida. Questo al fine di imprimere all'impulso iniziale del nostro movimento una forza totale da permettergli di «lanciare» il nostro arto totalmente rilassato verso il bersaglio. Così facendo, infatti, il movimento si otterrà tramite una sola spinta iniziale della sua massa senza ulteriori interventi muscolari. In altri termini la contrazione deve permettere di coprire lo spazio che ci separa dal nostro avversario in un rilassamento totale attraverso una forma di moto naturalmente accelerato; l'impulso dinamico iniziale, seguito da una decontrazione totale, sarà l'accorgimento mediante il quale sarà possibile ottenere quell'aumento di velocità indispensabile per un'azione efficace.

1° stadio di arresto

2° stadio di arresto

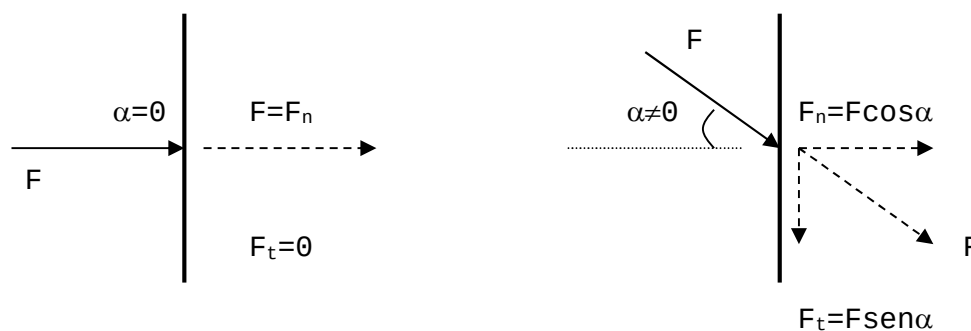


Una volta innescato questo treno di energia è evidente che si dovrà anche cercare di scaricarlo secondo una dinamica altrettanto corretta. A questo fine sarà necessaria una seconda contrazione muscolare. Quest'ultima dovrà intervenire nuovamente e con altrettanta intensità e brevità al momento dell'impatto affinché l'energia cinetica precedentemente formatasi venga scaricata internamente sul bersaglio. Ovviamente, per far sì che la mobilitazione della nostra energia sia la più efficace possibile, è necessario che la tecnica venga eseguita in una guisa tale che sia priva di accidentali elementi di dispersione quali ad esempio la mancanza di tempismo al momento della contrazione o di coordinazione al momento di colpire. La brevità del tempo di contrazione e la concentrazione dell'energia nel tempo sono, infatti, elementi fondamentali per trasmettere all'avversario la forza sviluppata attraverso l'azione concatenata dei nostri muscoli. Per questo sarà di fondamentale importanza, non solo la concentrazione dell'energia nel punto di impatto ma anche di concentrarla nella frazione di tempo che dura il contatto. In altri termini la forza dovrà essere liberata per l'arresto improvviso del movimento dovuto alla seconda contrazione muscolare e nel momento della sua massima velocità: in pratica quando il braccio sta per raggiungere la sua massima estensione e quindi il bersaglio, ma non l'ha ancora raggiunto effettivamente. Viceversa, qualora contraessimo i muscoli al momento della massima estensione del braccio, noi otterremo solo l'effetto di frenare ulteriormente una forza che è ormai nella sua massima dinamica calante, con il risultato di spingere, piuttosto che di colpire l'avversario.

Oltre alla mancanza di tempismo è possibile che altri elementi di dispersione inquinino la nostra azione, come ad esempio una apertura del nostro gomito rispetto alla traiettoria di impatto oppure una imprecisa angolazione della nostra estremità (mano) rispetto alla superficie di

impatto stessa. E' sin troppo evidente infatti, che un'azione su cui gravano elementi di dispersione dell'energia avrà effetti parallelamente e consequenzialmente sensibili a quegli elementi di dispersione stessi.

Affinché la mobilitazione dell'energia sia veramente globale sarà, perciò, necessario eliminare dai nostri movimenti ogni eventuale vettore scomponente. Da qui la necessità di far sì che al momento dell'impatto il colpo giunga perpendicolare rispetto alla superficie d'impatto:



La figura evidenzia che una forza F incidente il bersaglio (superficie di impatto) con un angolo $\alpha \neq 0$ rispetto alla traiettoria perpendicolare si scompone, e l'effetto distruttivo è sicuramente ridotto, poiché è soltanto F_n (componente perpendicolare alla superficie di incidenza) ad influire ($F_n=F$ solo quando $\cos \alpha=1$, ovvero $\alpha=0$).

In sostanza dovremmo qui applicare il principio opposto a quello che guida le tecniche di parate (UKE), in cui proprio al fine di eliminare le dolorose conseguenze dell'impatto di due forze che si scontrano direttamente (un avambraccio che para un calcio ad esempio), il Karate propone una traiettoria tangenziale per le parate. Ossia nell'attacco avversario si introdurrà intenzionalmente un vettore scomponente in grado di impedire che l'attacco si snodi in linea retta, deviandolo sino a fargli perdere completamente la sua efficacia offensiva. Sin qui abbiamo visto come far viaggiare il colpo e come

scaricare l'energia; o meglio abbiamo visto l'inizio della azione e lo abbiamo seguito sino all'istante dell'impatto. Ci occuperemo ora di quello che avviene negli istanti successivi ad esso non meno importanti e decisivi dei precedenti.

Innanzitutto è bene tenere in mente che al complesso dinamico innescato dal nostro TSUKI al momento in cui colpisce l'avversario corrisponde come sempre nella realtà fisica, una reazione uguale e contraria. Infatti, quando esso colpirà il bersaglio, si avrà istantaneamente un'onda d'urto di ritorno pressappoco della stessa intensità della forza d'urto che avremmo trasmesso attraverso il braccio che ha colpito il bersaglio; onda che ovviamente potrebbe provocare disagi e problemi vari quali scarsa efficacia del colpo, sbilanciamenti, affezioni dolorose etc. Per neutralizzare, o meglio sfruttare a nostro vantaggio questa improvvisa ma inevitabile forma di energia di ritorno, sarà necessario che al momento dell'impatto si contragga con forza e tempismo il corpo intero ed al medesimo tempo che ci si trovi con i piedi ben ancorati al suolo, in maniera tale che la forza di reazione torni in avanti. Così facendo, essa finirà col sommarsi alla forza iniziale del colpo. La velocità di quest'onda d'urto, però, è tale da confondersi quasi con il momento stesso dell'impatto, per cui occorrerà che la contrazione muscolare sia perfettamente sincronizzata con l'impatto.

COORDINAZIONE

Finora abbiamo potuto accertare la complessità delle forze che soggiacciono all'esecuzione di una tecnica. Più in particolare che l'accelerazione e di conseguenza la velocità si presenta come uno dei punti nodali di quest'ultimo.

Concentriamo ora la nostra attenzione sulla forza F . Nel corpo umano la forza è prodotta dai muscoli, è necessario quindi che la loro potenza sia parte dell'azione coordinata finalizzata all'esecuzione del colpo in modo corretto.

Eseguire un pugno con la sola forza delle braccia non è corretto, la chiave per ottenere maggiore potenza è quella di usare il maggior numero di muscoli possibile, in particolare modo tutti i gruppi muscolari attorno al dorso ed alle anche.

Infatti, mentre è ben noto che il corpo umano esprime la propria forza attraverso la potenza muscolare, non sempre è chiaro che solo una coordinata partecipazione delle varie fasce muscolari permette lo sviluppo di energia e, di conseguenza, anche di forza, velocità e accelerazione. A tal fine sarà utile, per lo meno negli stati iniziali dell'apprendimento, abituarsi a spendere tutta l'energia nell'azione ed a contrarre ad ogni impatto il maggior numero di muscoli possibile.

Questo tipo di allenamento ha come mira quello di sviluppare sia la formazione atletica di base dei muscoli da mettere in azione secondo la necessità. La contrazione dei muscoli utili sarà progressiva; si svilupperà via via secondo un ordine sempre più preciso fino a che l'azione di ciascun muscolo spingerà la forza risultante dalla propria contrazione in avanti ed accelererà la successiva aumentandola.

L'energia espressa al momento dell'impatto sarà allora la risultante dell'insieme delle contrazioni muscolari e non la risultante di una contrazione ultima ed isolata. Così facendo, il punto in cui arriverà l'impatto sarà realmente il punto il punto estremo dove si concentrerà l'onda di energia da noi liberata.

Abbiamo tre possibilità di usare questi muscoli per produrre accelerazione:

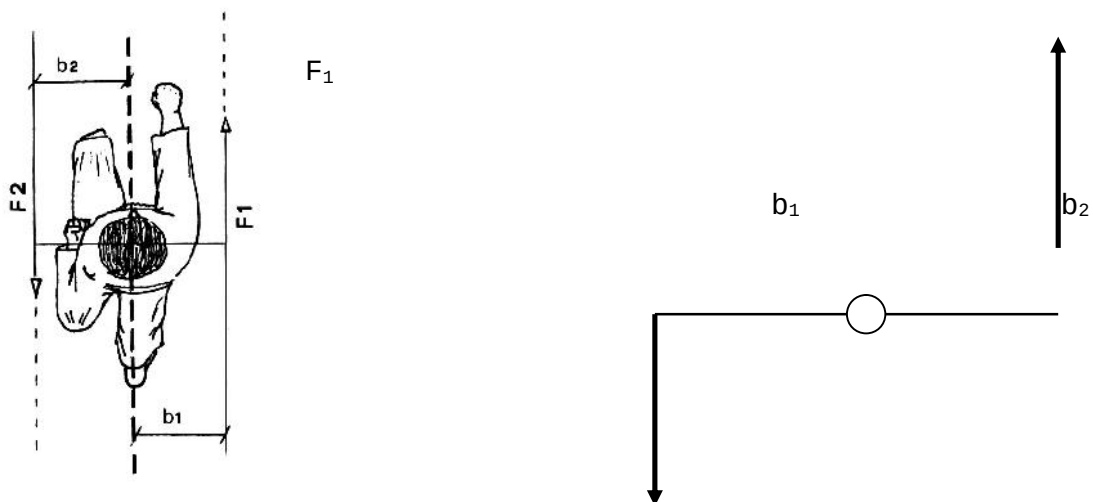
1) Ondeggiare con il corpo.

L'accelerazione prodotta in questo modo è caratteristica di sport come la Pallavolo e il Tennis nel momento in cui si entra in collisione con la palla, ma è anche possibile nel Karate, deve quindi essere presa in considerazione.

Nel Karate, quale arte del combattimento, è di fondamentale importanza l'equilibrio, prima dopo e durante l'esecuzione delle tecniche. Inoltre è molto difficile ondeggiare o spostarsi in avanti con la stessa velocità con quale si riesce a ruotare le anche. Per questi motivi il metodo più efficace è il 2).

2) Sfruttare la torsione delle anche.

Con questo metodo si può accelerare il pugno e mantenere l'equilibrio ottenendo una corretta posizione. Infatti durante l'accelerazione del colpo il busto rimane dritto e la potenza prodotta proviene dal momento di una coppia di forze, una diretta contro l'avversario impartita sul pugno che colpisce, l'altra diretta nel verso opposto ma di pari intensità applicata sul pugno di richiamo.



$$F_2$$

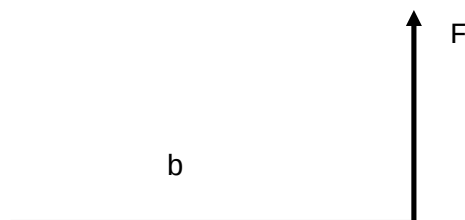
Il momento M di una forza è definito come prodotto del braccio (inteso come distanza del punto di applicazione della forza dal perno di rotazione P) per la forza stessa, quindi per la coppia applicata si ha:

$$M = F_1 b_1 + F_2 b_2$$

Ora quando si porta un colpo per ottenere il massimo risultato possibile è necessario applicare ad entrambi le braccia (di cui una colpisce e l'altra richiama) la stessa forza. Inoltre nella rotazione delle anche si fa perno su asse ideale perpendicolare al pavimento passante per il centro del corpo, quindi :

$$F_1 = F_2 = F, \quad b_1 = b_2 = \frac{b}{2} \Rightarrow M = F \frac{b}{2} + F \frac{b}{2} = F b$$

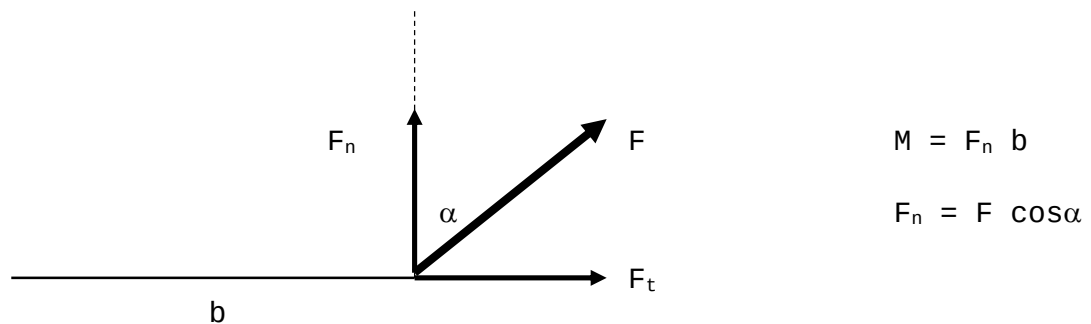
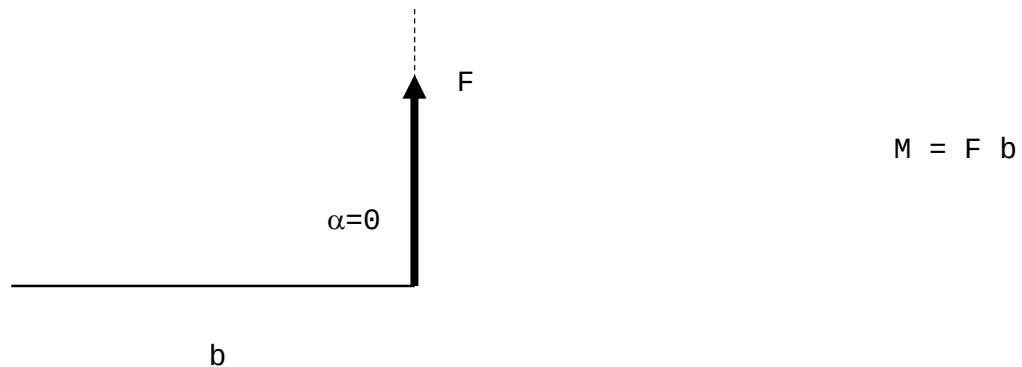
Quindi ai fini dei calcoli si può rappresentare l'azione della coppia di forze uguali come quella di un'unica forza F agente su un braccio pari alla larghezza totale del corpo:



Questa torsione accelera il corpo fornendo allo Tsuki una grandissima energia.

E' però di fondamentale importanza porre l'attenzione sulla direzione della forza F applicata al braccio b durante la torsione.

Infatti geometricamente si vede che, della forza F , è solo la componente perpendicolare a b quella che contribuisce al momento M . Se chiamiamo α l'angolo tra la direzione perpendicolare al braccio ed F vediamo che:



Quindi:

$\alpha = 0$	$\rightarrow$	$\cos \alpha = 1$	$\rightarrow$	<u>Momento massimo</u>
$\alpha = 90^\circ$	$\rightarrow$	$\cos \alpha = 0$	$\rightarrow$	Momento nullo
$0 < \alpha < 90^\circ$	$\rightarrow$	$0 < \cos \alpha < 1$	$\rightarrow$	Momento ridotto

Proprio per questa ragione è necessario portare lo Tsuki esattamente lungo la direzione del bersaglio, allo scopo di massimizzare la potenza di impatto, evitando quindi dispersioni della forza impressa al colpo come mostrato in figura con $F_n = F \cos \alpha$.

3) Spostare il peso del corpo in avanti.

L'accelerazione prodotta con questo metodo proviene dallo spostamento del peso del corpo dalla gamba posteriore a quella anteriore. L'energia prodotta in questo modo è decisamente inferiore rispetto a quella del metodo 2).

RIEPILOGO TSUKIWAZA

- 1) Eseguire il pugno non soltanto con il braccio ma anche con il corpo (rotazione delle anche).
- 2) Tenere le spalle rilassate.
- 3) Concentrarsi di più sulla mano che torna che su quella che sta colpendo.
- 4) Avambraccio aderente al fianco.
- 5) Non ondeggiare mentre si esegue la tecnica.
- 6) Il braccio che colpisce deve essere ruotato il più tardi ed il più velocemente possibile.
- 7) Il busto deve rimanere sempre verticale