

## Apontamento Nº 03 - Biomecânica

### 1. Análise biomecânica do Gyaku Tsuki

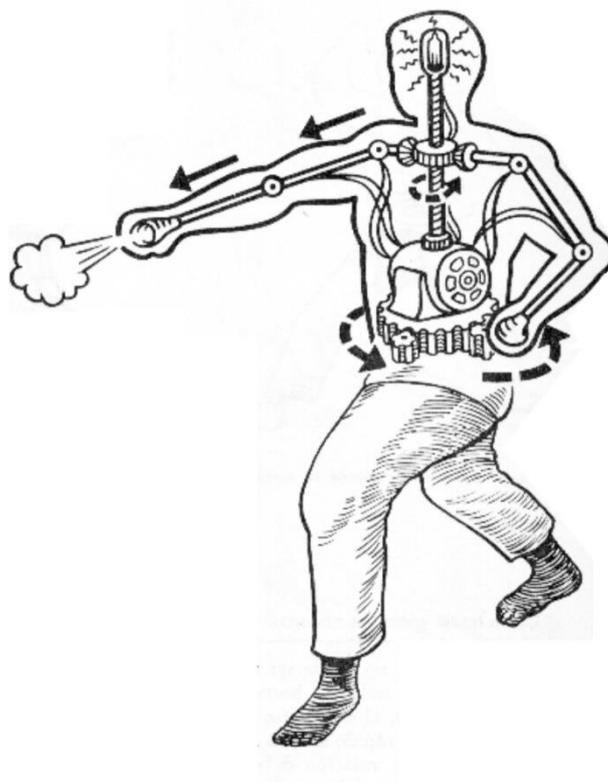
O gyaku tsuki é uma das técnicas mais importantes e mais potentes do karate, é caracterizada pelo facto da perna frontal e o punho estarem em lados opostos, quando a perna esquerda está à frente o tsuki é realizado com o punho direito.

Ao mesmo tempo, é um dos ataques mais utilizados em competições, geralmente é usado para contra-atacar após um bloqueio ou para atacar o adversário quando ele reduz a sua distância para o oponente.

Essa técnica ganha força ao utilizar ao máximo o movimento de rotação para a frente da anca.

Por se tratar de uma ação de ataque, é normalmente utilizada com posições mais fortes, com maior peso na perna da frente, como Zenkutsu Dachi ou Fudo Dachi.

Outro fator importante é que a perna atrasada deve permanecer rígida nos karatecas iniciantes, mas pode flexionar um pouco quando o movimento começa a ser mais dinâmico (em karatecas mais avançados).



### Pontos essenciais

- A estabilidade da posição das pernas é essencial.
- O movimento rotacional do quadril deve ser poderoso e seco, todavia sem comprometer o equilíbrio.
- O movimento começa com o empurrão do calcanhar da perna traseira no chão, que ajuda na rotação da anca. A força libertada desta maneira é transmitida ao punho, que não inicia seu movimento até então.
- É importante que **não** se desequilibre pelo impulso e inclinar-se na direção do golpe; o alcance seria maior, mas o golpe seria menos forte, já que os abdominais não podem ser contraídos corretamente.
- Pelo mesmo motivo, o peito deve estar voltado na direção do impacto.
- O Gyaku-Tsuki deve estar correto e golpear na direção do eixo do meio do corpo. Isto é mais difícil, considerando que a força centrífuga acionada pela rotação do quadril tende a afastar os cotovelos durante o movimento. Daí ser importante que os músculos dorsais estejam contraídos e os cotovelos pressionados contra o corpo até o último momento.
- O ombro correspondente ao punho que bate não deve subir nem contrair. Ele deve permanecer relaxado no mesmo nível que o outro. A contração ocorre debaixo do braço. Assim, o tronco permanecerá vertical.

- Durante os tempos que determinam o movimento da técnica, os quadris devem permanecer no mesmo nível.
- Os ombros, e o tronco estão virados para a frente. Não levante o calcanhar do pé traseiro, tensione todo o corpo, principalmente as pernas, no ponto de impacto. A ação de relaxamento é quase simultânea após o impacto.
- A força da técnica vem da energia produzida pela rotação do quadril, e não na força do ombro do braço que executa a técnica.
- No Gyaku-Tsuki, deve-se usar a reação criada pelo impulso das pernas (terceira lei, ação e reação de Newton), produzindo uma força oposta de magnitude igual à exercida pelos calcanhares em direção ao chão na mesma direção do perna. De acordo com a correção da aplicação da técnica e o uso da torção do eixo nos quadris, o maior componente dessa força será horizontal na mesma direção do Tsuki. Para alcançar ainda mais um Gyaku-Tsuki em uma posição estacionária, é necessário aumentar o peso e diminuir a altura dos quadris, pressionando com força o pé traseiro e deslizando a perna dianteira para frente.

### Análise biomecânica e cinesiológica

#### Características



Dentro das características dessa técnica, é muito importante a altura do quadril e mantê-lo nivelado. Para executar o golpe mais forte, a perna traseira deve ser esticada e a anca e o centro de gravidade devem ser levemente deslocados para a frente.



A forma eficaz de executar o movimento é fazer com que a rotação do quadril e a parte superior do corpo guiem o movimento do braço. No soco, o cotovelo é esticado e o antebraço é estendido; o cotovelo atua como um pivô, o antebraço move-se de forma rápida e forte fazendo pleno uso da articulação do cotovelo.

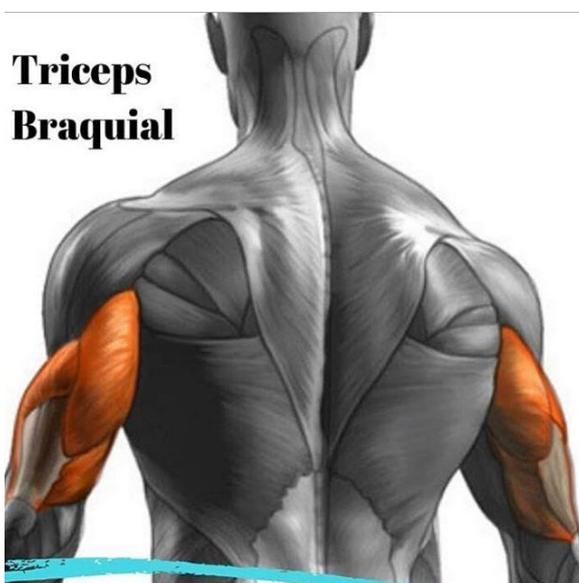
#### Tipos de alavanca em acção

Antes de iniciar o primeiro movimento, que é o movimento do calcanhar; há a ação do tríceps sural no calcâneo (maior osso do pé) que eleva o calcanhar do chão. Nesse movimento, uma alavanca de segundo grau é formada.

## TRICEPS SURAL



No movimento de impacto, há uma ação do tríceps braquial no antebraço (extensão deste último), onde uma alavanca de primeiro grau é formada.

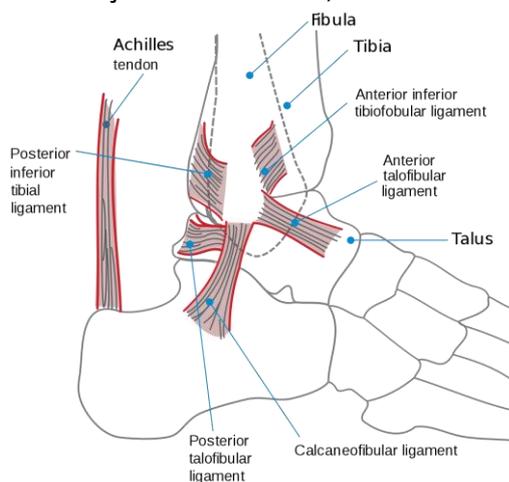


### Tipos de movimentos originados pelas alavancas

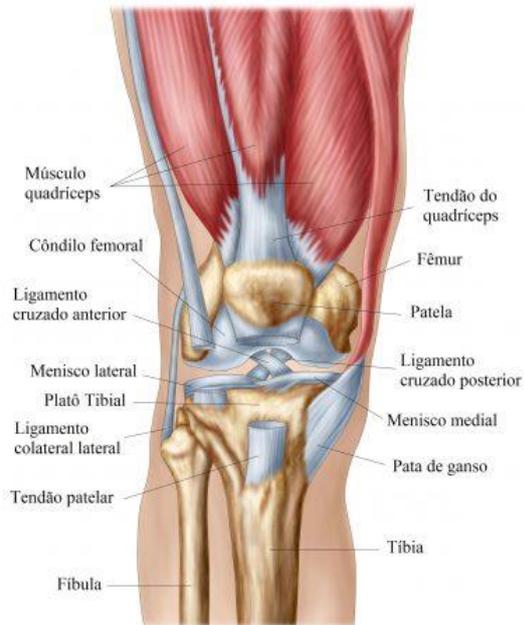
Nesta técnica, existem diferentes tipos de movimentos em que diferentes articulações atuam.

Existem movimentos de deslizamento e rotação.

1. Articulação do tornozelo; atua no calcânhar

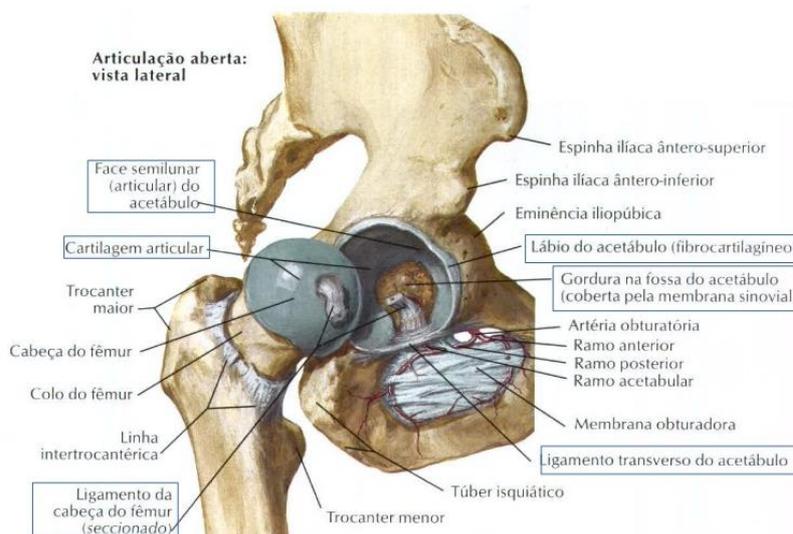


2. Articulação ativa do joelho; atua no joelho e torção da coxa.

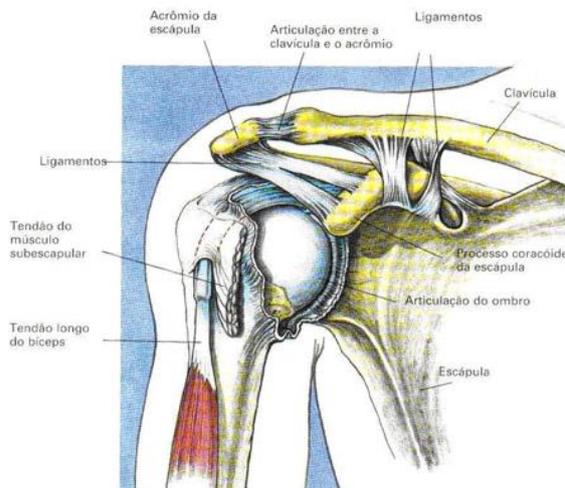


3. Articulação coxofemoral; atua na rotação da anca.

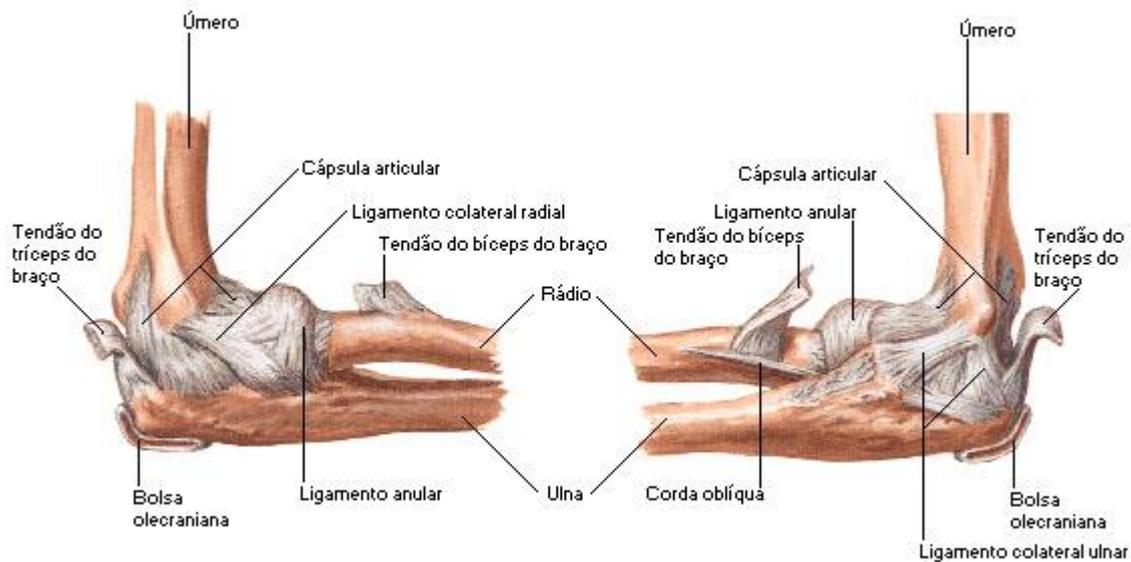
## Articulação coxofemoral



4. Articulação escapular umeral; atua na saída do braço.



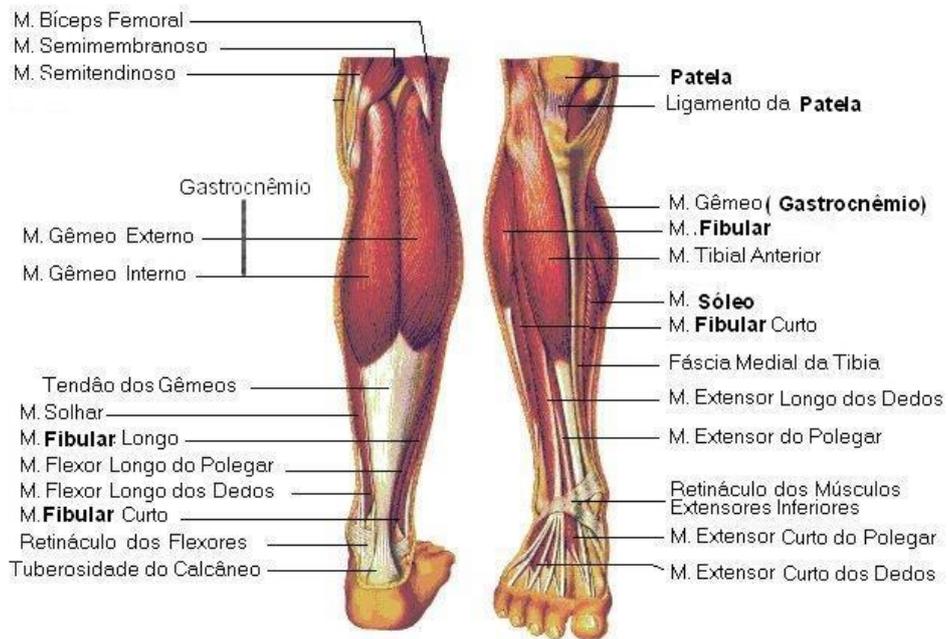
5. A articulação rádio-umeral atua na extensão e rotação do antebraço.



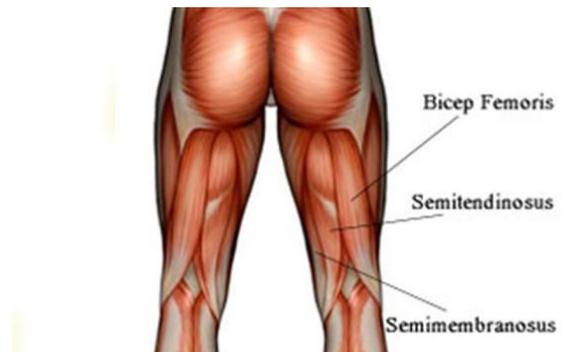
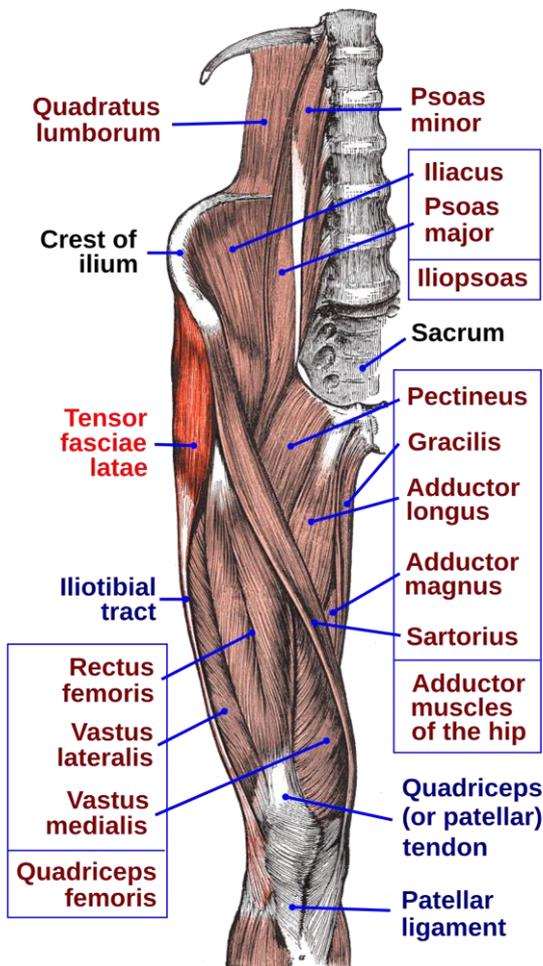
### Acção muscular

Os músculos envolvidos nesse movimento estão entre outros:

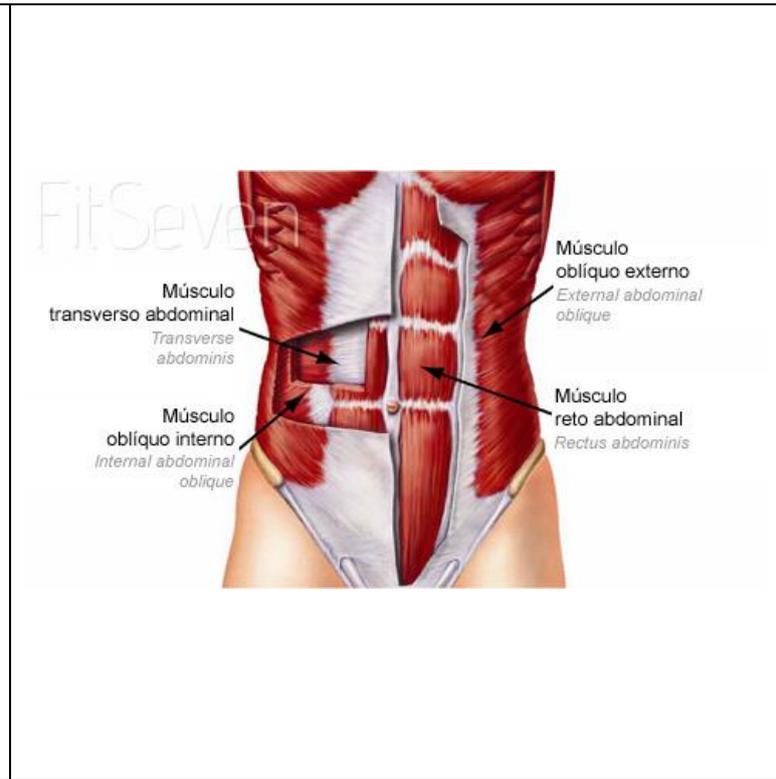
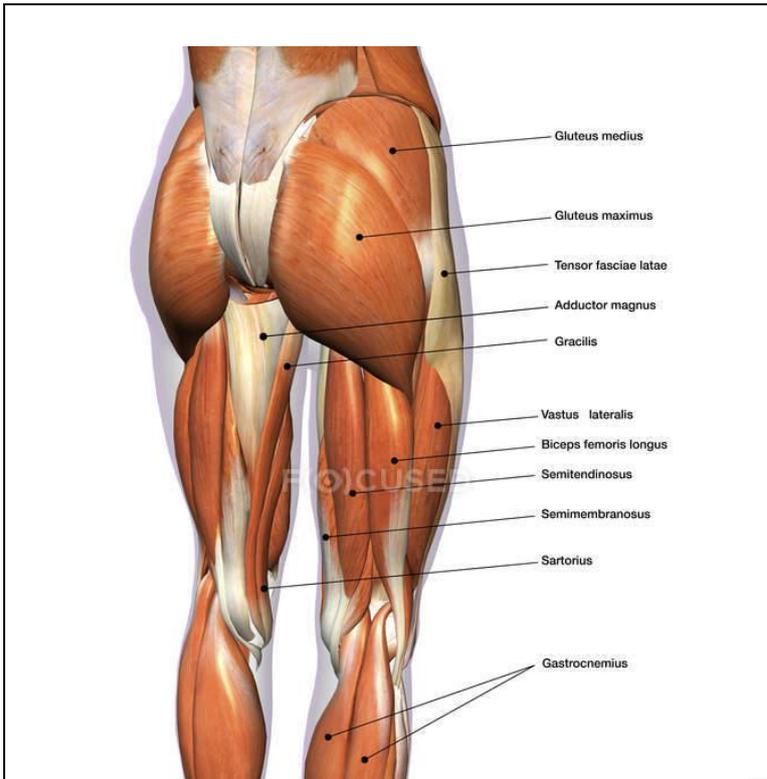
1. No pé; calcâneo, pedio, lateral, maléolo, maléolo médio.
2. na perna; sóleo, gêmeo, tibial, tríceps sural.



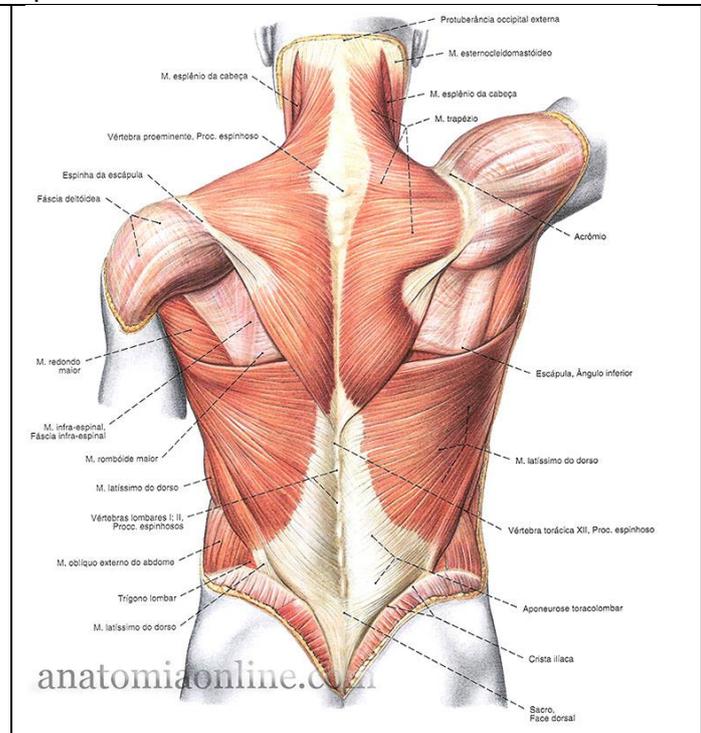
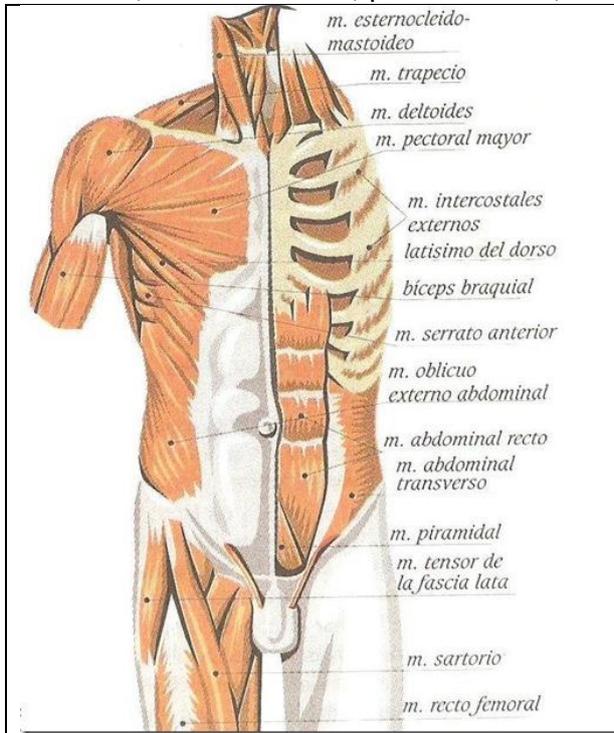
2. na coxa; Semimembrana, semitendíneo, bíceps femoral, reto femoral, abdutor, tensor da fáscia lata, quadríceps, sartório.



3. Na cintura: glúteo máximo, glúteo médio, oblíquo externo.

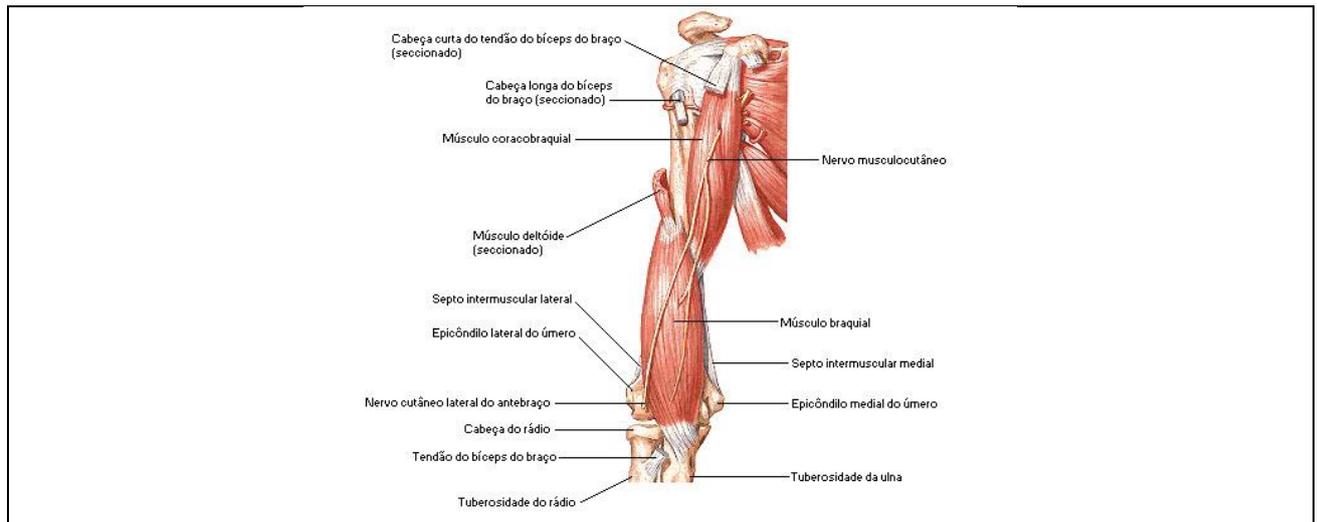


4. No tronco; reto abdominal, peitoral maior, dorsal, trapézio.



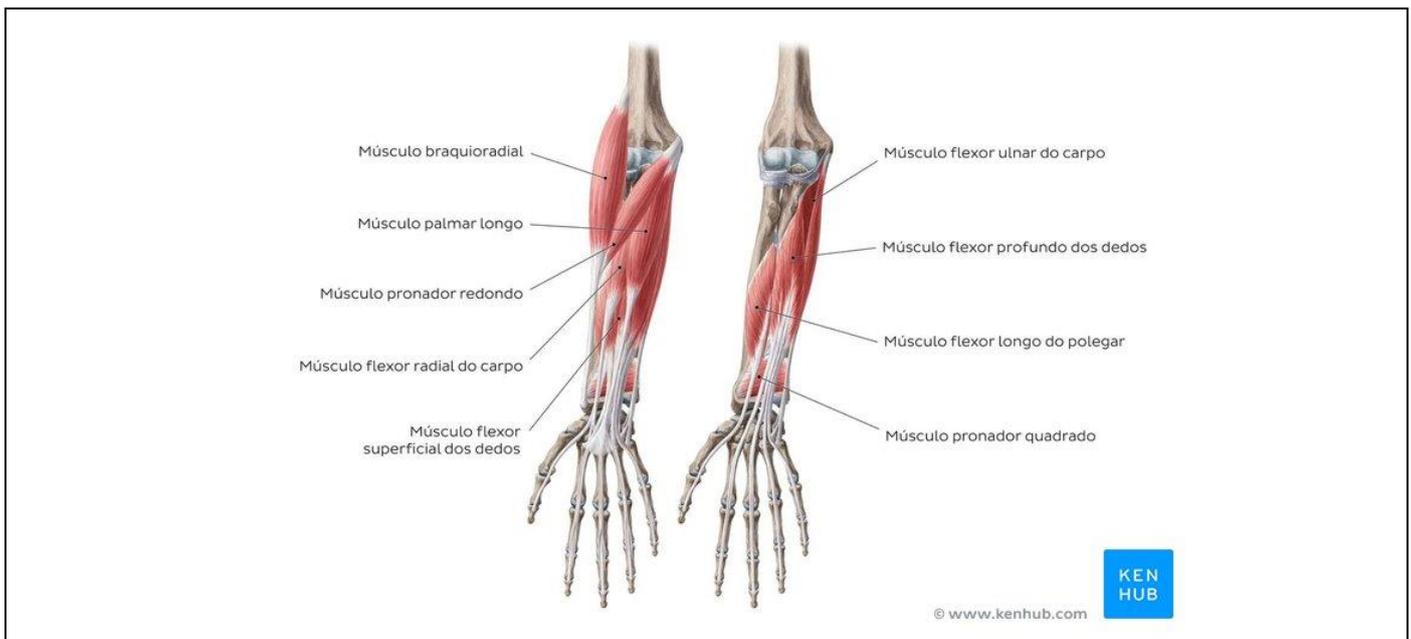
5. No ombro: deltóides.

6. No braço que bate; tríceps braquial anterior, coracobraquial.

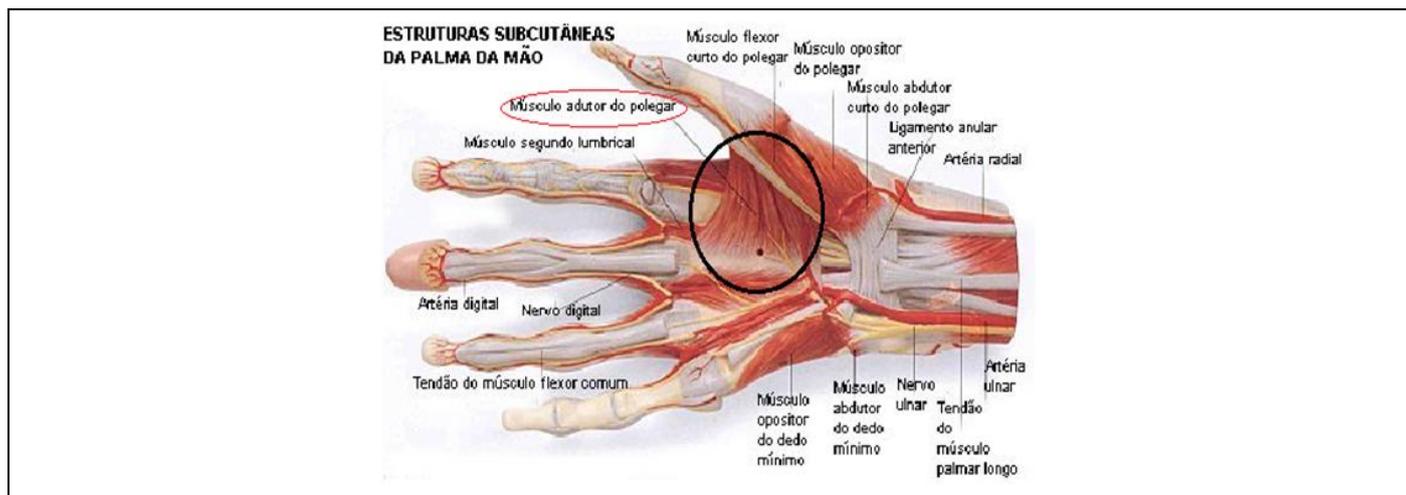


8. No braço que é recolhido (ação hikita): bíceps braquial e deltóide.

9. No antebraço; extensor longo dos dedos, ulnar posterior e anterior



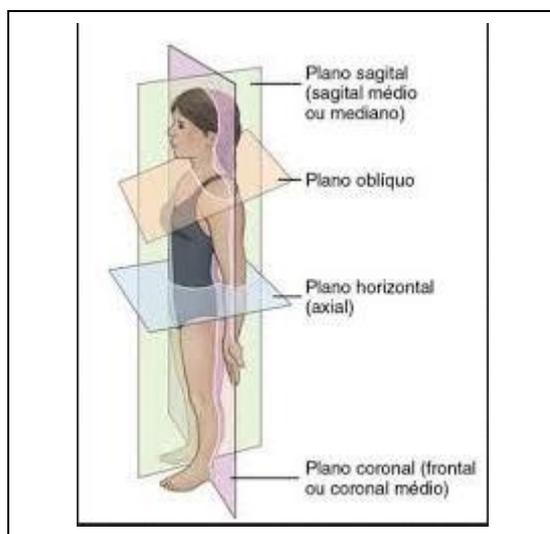
10. na mão; inter ósseo, abductor curto do polegar.



Todos esses músculos trabalham juntos para terminar a técnica executada. Isso é chamado de ação cinesiológica conjunta.

### Nível biocinético

Ao executar os movimentos dessa técnica, a capacidade de deslocamento dos segmentos do corpo move-se em dois planos que são; sagital e horizontal; por isso tem 2 níveis biocinéticos.



### Equilíbrio

Abaixo do ponto cinético, é natural tentar tornar a área de suporte básico ampla e o centro de gravidade o mais baixo possível, de forma a obter maior estabilidade. Portanto, para obter a maior força na técnica, o quadril e as pernas devem estar firmes e tensas, aumentando a estabilidade e obtendo equilíbrio. Nesta posição, o corpo tem uma boa base de apoio.

### Centro de gravidade (deslocamento - trajetória)

Nesta técnica, o quadril gira. Quando a ação começa, o quadril fica para o lado (hamni) e gira até ficar completamente voltado (shomen) para o final do movimento.

Então, podemos ver que o centro de gravidade move-se, tendo uma trajetória em um semicírculo.

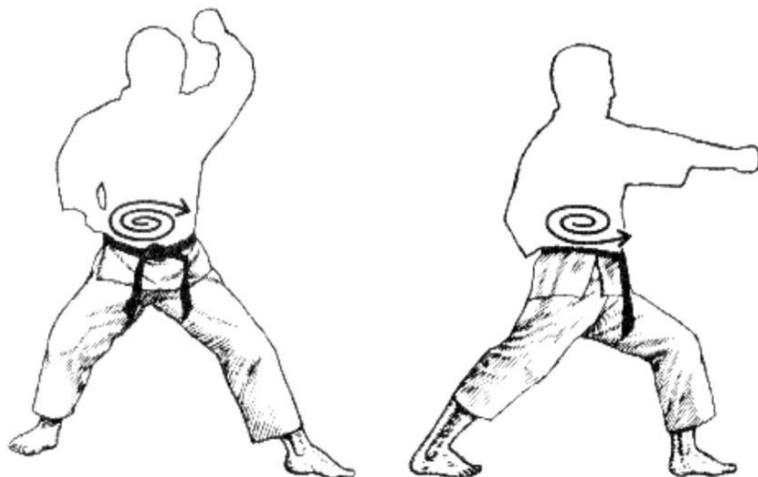
### Princípio biomecânico

Nesse movimento, executar o golpe; primeiro deve haver um

Na execução desta técnica, primeiro deve existir um empurrão dos calcanhares contra a superfície de apoio que, neste caso, seria o chão; por sua vez, a força de reação responderá com igual força, mas na direção oposta.

Essa força reação é o que faz o quadril girar, de modo que, por sua vez, gire o tronco e mova o braço que executa a técnica.

Como podemos ver neste movimento, a terceira lei de Newton é cumprida. Chamado de Lei de Ação e Reação.



### Análise da força da técnica

A energia desenvolvida por um golpe é calculada partir da fórmula da energia cinética, onde  $E_k = m \cdot v^2$  (energia cinética é igual à massa pela velocidade ao quadrado).

Se assumirmos que, em média, o braço de uma pessoa não excede quatro quilos de peso, devemos considerar quais são os fatores determinantes para um Gyaku-Tsuki atingir uma força de impacto considerável.

A energia obtida de um Tsuki será a que em um determinado momento permite executar um trabalho como o de atirar o corpo do oponente a uma certa distância. Sob essa ordem de ideia, considerando que, para mover o peso do oponente em apenas 1 metro de distância, é necessário obter uma energia capaz de executar o referido trabalho; dessa maneira, se o oponente tiver uma massa de 80 kg, e considerarmos que a constante de oposição ao movimento como resultado da posição do oponente e da fricção do chão e do ar for igual a 0,5, então a força de a resistência que se opõe ao golpe será de  $0,5 * 80\text{Kg} * 9,8\text{m} / \text{s}^2 = 392 \text{ Nw} = 392 \text{ Kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$  e, nesse caso (desde que o objetivo é mover 1 metro), o trabalho a ser realizado será de  $392 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2 = 392 \text{ jul}$ . Portanto, a velocidade necessária a ser alcançada (se considerarmos que a massa do punho é de 4 Kg) será  $9,9 \text{ m} / \text{s}$ , o que seria algo como  $35,6 \text{ Km} / \text{h}$ .

Um outro método para analisar o impacto físico do Tsuki está na teoria da colisão, na qual é expressamente indicado que a soma dos MOMENTOS é conservada antes e depois do impacto, dessa forma, observamos que a representação da referida teoria em fórmulas seria:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

A partir desta fórmula, é fácil inferir que, como a massa do punho não é comparável à massa do corpo do oponente, a única maneira de equilibrar a fórmula e não ser repelida pelo impacto é o Tsuki ir a uma velocidade que permita mover a massa maior sem problemas. Supondo que o oponente esteja em repouso ( $v_2 = 0$ ) e que o Gyaku-Tsuki tradicionalmente termine em Kimé ( $v_1' = 0$ ). A fórmula é transformada em:

$$m_1v_1 = m_2v_2'$$

A única maneira de validar essa fórmula é atingir uma velocidade no Tsuki de forma que ela possa neutralizar a massa do oponente ( $m_2$ ).

Estas formulas corroboram a prática das aulas de karate, onde se procura um aumento na velocidade da execução das técnicas. A velocidade é aumentada ao quadrado na energia cinética.

Em estudos da Universidade de Takushoku, em Tóquio, foi determinado que a velocidade de um punho em sua rota atinge fases de até 7,10 m / s. Mas qual é o mecanismo que gera essa velocidade?

A análise do movimento do Gyaku Tsuki, permite afirmar que o impulso causado pelo joelho traseiro e a pressão do calcanhar do pé contra o solo produz o início do movimento, que acompanha em unísono a rotação do quadril em direção à frente, a velocidade da rotação é aumentada com o recuo do braço oposto, que atua como o segundo eixo e cria de uma fonte de energia que é transmitida através de um eixo vertical, o tronco, que gira ao ritmo do quadril.

O joelho, tornozelo e sola do pé da frente devem ser usados como apoio e parada, para evitar que uma curva excessiva mude a direção da força ou que um recuo do joelho e do quadril absorva negativamente o impacto. Simultaneamente, e aproveitando o impulso gerado pela parte inferior do corpo, o braço é esticado e desliza ao longo do corpo pelo caminho mais direto em direção ao seu objetivo, ao mesmo tempo que uma torção do antebraço e do punho estabiliza a direção do punho e confere maior poder ao braço.

No final deve existir uma contração conjunta das massas musculares mais poderosas (dorsal, abdominal, glútea etc.) conferindo solidez à posição e servindo de suporte para o contra-choque causado pelo punho ao atingir seu objetivo.

A pressão exercida no ponto de impacto também pode ser medida.

Reduzindo a área de impacto, permite aumentar a pressão da técnica, é por isso que impactos nos quais o punho está em posições como Ippon Ken, Nakadaka Ippon Ken e Hira Ken, causam maior dor.

A pressão é calculada pela formula:

$$P = F / A$$

(a pressão é igual à força exercida por unidade de área).

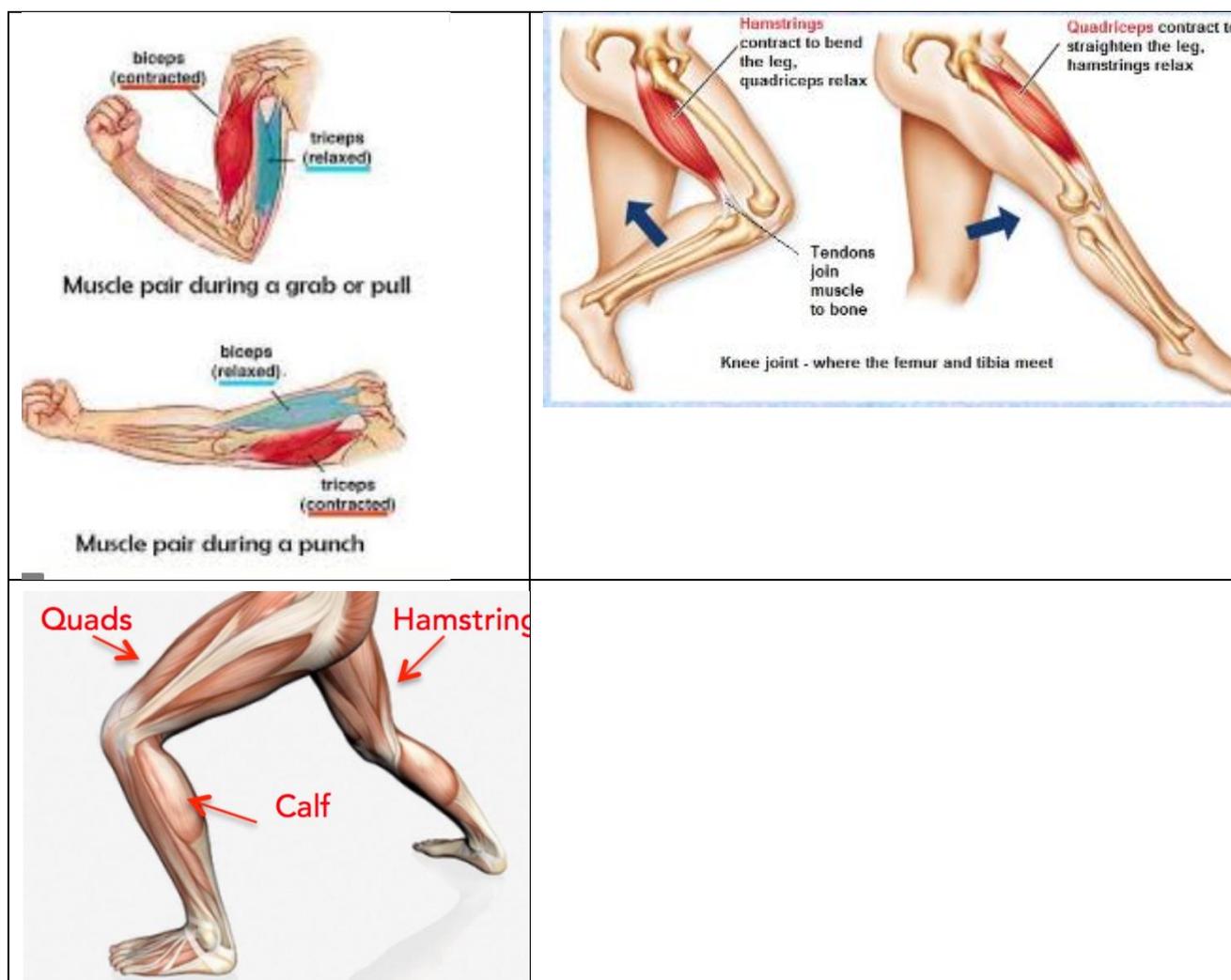
Mas, neste ponto, deve-se ter em mente que a força da mão nessas posições pode ser dizimada pela dureza do ponto de impacto do oponente e é por isso que se aplica apenas a pontos vulneráveis do oponente, caso contrário, o que seria ganho por diminuir a área de impacto seria perdido devido à diminuição da força de aplicação da técnica. A ação de todo esse mecanismo não dura mais que 0,2 s. e como praticamente todo o corpo intervém nele, é compreensível o longo treinamento necessário para adquirir a eficácia precisa. Juntando tudo isso com uma atitude mental correta e positiva, será necessário gerar um poder devastador capaz de fazer golpes com uma capacidade destrutiva de alta potência. Sem dúvida, para que as técnicas de karatê sejam úteis, elas devem ser executadas com o máximo potência possível e, ao mesmo tempo, devem ser executadas com a velocidade necessária. Embora pareça contraditório, essas duas qualidades são dadas por dois efeitos de natureza diferente. Em outras palavras, **a força vem da tensão muscular e a velocidade vem do relaxamento**. Qualquer técnica executada com muita tensão muscular não terá velocidade, enquanto uma técnica desenvolvida com muito relaxamento não terá força. Como unificar as \ "causas \ " de tensão e relaxamento, para obter os \ "efeitos \ " desejados: velocidade e potência?

Verdadeiramente, em um combate, não há ou não deve haver causas para sobrecarregar o corpo a qualquer momento, exceto no momento do contato, recebido ou dado. Mesmo no mesmo momento da batida, a tensão do nosso corpo deve ser máxima no tempo mínimo, ou seja, relaxar rapidamente após bater, o que economizará um desperdício de energia muscular enquanto prepara o corpo, dando-lhe descanso para outra rápida contração muscular. É muito normal ver como todos os iniciantes tensionam seus músculos de maneira incorreta, desperdiçando energia inutilmente e, pior ainda, contraem seu corpo durante toda a execução do movimento, o que reduz sua eficácia. A seguir, é apresentada uma lista dos erros mais comuns que os iniciantes e as pessoas inexperientes geralmente cometem ao contrair os músculos na hora errada.

- A) **No PRINCÍPIO DO MOVIMENTO:** nesta fase, os erros mais comuns são: cerrar os dentes, contrair o pescoço, elevar os ombros e baixar a cabeça. Qualquer início de qualquer movimento deve ser explosivo e deve ser executado sem nenhum sinal externo, preliminares ou movimentos inúteis.
  
- B) **No MEIO DO MOVIMENTO:** talvez os erros nesta fase sejam devidos ao método de ensino da técnica. Muitos instrutores ensinam as técnicas em partes ou segmentos separados, o que induz o atleta a parar no meio da execução da técnica; por exemplo, no Mae Geri: O pé está levantado e o joelho está preparado para atacar. Para o praticante, este é um local ou uma fase em que o movimento é interrompido; mais tarde, ele próprio fará uma pausa, o que fará com que ele perca velocidade no pontapé. Aqui alguns atletas inexperientes esticarão os braços, ombros e pescoço para manter o joelho levantado, o que o aumentará o cansaço e elimina a fluidez necessária que esse movimento contínuo necessita.
  
- C) **TENSÃO NOS OMBROS E BRAÇOS:** alguns iniciantes ficam com o corpo tenso no momento do pontapé. Durante a execução dos pontapés, a parte superior do corpo deve relaxar e apenas deve contrair as pernas (músculos que trabalham) e o abdômen, mantendo as mãos para cima, na frente do corpo, prontas para bloquear ou contra-atacar, em qualquer momento.
  
- D) **A TENSÃO MUSCULAR PROLONGADA APÓS O CONTACTO:** a tensão colocada no final da técnica do punho, perna ou bloco deve durar décimos de segundo. No último momento, os músculos corretos devem ser contraídos rápida e completamente e, depois disso, devem ser relaxados tão rápida e completamente quanto anteriormente.
  
- E) **DEMASIADA TENSÃO AO MANTER UMA POSTURA:** uma atleta que quando adota uma posição, permanece de tal maneira tenso, que parece que carrega todo o peso do mundo em seu corpo. Embora a tensão muscular de vários músculos seja necessária para adotar uma boa postura, os inexperientes tensionam a grande maioria dos músculos do corpo. Como resultado disso, eles parecem ser alvos estáticos em combate, como estátuas. O ideal é sentir-se relaxado, leve, móvel, sem tensão, solto. Se, pelo contrário, somos rígidos, forçados, estáticos, duros e tensos, quando temos que atacar ou defender, a primeira coisa que nosso corpo faz é relaxar para agir, então perdemos muito tempo e geralmente é tarde demais quando tentamos reagir. Todas as posturas devem ser examinadas, para que o aluno aprenda a relaxar e contrair apenas e exclusivamente os músculos e articulações necessários, não mais um ou menos. O sistema muscular deve ser treinado até o limite de que os movimentos são automáticos e os músculos que precisam agir são contraídos, da mesma forma que aqueles que precisam relaxar são relaxados automaticamente. Uma pessoa não apenas pode reagir ou se mover mais rápido, se estiver relaxada, mas também o fará com muito menos esforço. Esta é a verdadeira razão pela qual uma pessoa treinada e experiente,

ou seja, um especialista, pode treinar por várias horas seguidas sem se cansar, porque trabalha com o mínimo esforço, elimina movimentos e tensão desnecessário.

Existem dois tipos de músculos em cada movimento. Agonistas são os músculos que se contraem e fazem com que o movimento ocorra. E os antagonistas são os músculos que devem ser relaxados para permitir que os agonistas realizem seu trabalho sem exercer nenhuma força. Por exemplo, em um pontapé frontal (Mae Geri), os músculos da frente da perna contraem-se para causar extensão e movimento do joelho. Estes são os agonistas, os que trabalham. Mas, para que isso seja feito da maneira correta, os músculos da parte traseira da perna e da coxa devem estar relaxados, porque quando se contraem, fazem com que a perna se retraia ou se dobre, flexionando o joelho. Assim, alguns servem para extensão e outros para flexão. É natural que, se se busca o melhor efeito, os músculos agonistas e antagonistas não se contraem ao mesmo tempo. Se isso for feito, a única coisa que pode acontecer é que você terá mais fadiga (se trabalhar com resistência, por exemplo, 100 Mae Geri) ou menos velocidade, se essa qualidade for o que estamos procurando.



Outro aspeto importante referir, é a necessidade de contrair a parte do corpo que vai bater, e contrair o corpo no momento do impacto (KIME). Com isso, o corpo será uma unidade sólida no momento do contato, em vez de ser várias partes soltas e não guiadas.

É por esse motivo e dessa maneira que, ao atingir um alvo, deve-se tentar projetar todo o peso do corpo naquele golpe e não apenas bater com a força do braço ou da perna, que é infinitamente menor que o peso do alvo. Assim, um lutador mais leve, se souber aplicar toda a força do corpo na superfície do punho, poderá atingir muito mais forte que um karateca de maior peso e tamanho. O segredo é saber como usar seu potencial. Por esse motivo, o peso do corpo deve se mover em direção ao alvo no momento do impacto com o alvo. Pela mesma razão, precisamos aprender a mover o quadril e aplicar sua força em todos os golpes e defesas que executamos, dando-nos um nível mais alto de força ao executar as técnicas.

O corpo tenso, o Kime, deve ser uma atitude e uma força física e mental. Se nossos pensamentos não estiverem concentrados ou focados, juntamente com nossa capacidade e força física, a técnica não será tão poderosa e poderosa quanto poderia ser. A fraqueza mental, causada por medo, incerteza ou simplesmente falta de atenção adequada, pode prejudicar qualquer técnica, da mesma forma que a execução errada de movimentos.

Os iniciantes devem olhar para os especialistas e aprender com eles quais músculos são necessários e quais não são; treinar sabendo que essa é uma maneira de encurtar o caminho para o progresso nas artes marciais.