
NATAÇÃO

Golfinho, uma análise do movimento das pernas

JOSÉ THEOPHILO GASPAR DE OLIVEIRA NETO
Cap Inst da EsEFEx

O trabalho realizado teve por finalidade um estudo sobre a batida de pernas, na técnica natatória do golfinho. Este estudo constou basicamente de uma pesquisa bibliográfica. Entretanto também foram utilizados filmes e nadadores como meios de observação da técnica.

Inicialmente encontramos uma descrição do movimento estudado, para situar o leitor nas ações executadas pelos membros inferiores. A pesquisa traz ainda os grupos musculares envolvidos nos movimentos, a análise dos músculos motores primários destes movimentos e, por fim, alguns exercícios para o fortalecimento da musculatura empregada.

DESCRIÇÃO DO MOVIMENTO

O movimento de pernas, no estilo golfinho, é de duas batidas de pernas por braçada, sendo uma delas, em geral, sempre mais fraca que a outra. Segundo Consilman (1978), a primeira percussão das pernas, que acontece imediatamente depois que os braços entram na água, geralmente é a mais ampla e mais vigorosa das duas.

A fase propulsora da batida de pernas se dá quando do movimento descendente dos membros inferiores. Para descrição deste movimento, tomaremos como ponto inicial o momento em que as pernas estão no ponto mais próximo da linha d'água.

Na posição inicial, quando vai começar a fase propulsora da pernada, as mãos estão afundando, e um esforço é feito para dirigir a puxada diagonalmente para fora. Neste momento, os pés estão em flexão plantar e na superfície, a articulação dos joelhos flexiona as pernas sobre as coxas e a articulação coxo-femural coloca as coxas em extensão (sobre o abdômen).

Começa, então, a descida dos membros inferiores ocasionada pela extensão das pernas e ligeira flexão das coxas. Estes movimentos proporcionam uma reação, ou seja, a elevação dos quadris. Como consequência do exposto acima, ao final da descida das pernas, estas estarão em completa extensão. A articulação do tornozelo mantém os pés em flexão plantar, a articulação do joelho mantém a perna em extensão sobre a coxa e, por fim, a articulação coxo-femural estende a coxa sobre a pélvis.

Para ilustrar a descrição realizada, passemos a observar as figuras de uma braçada.



Figura nº 1 — O ciclo da braçada começa quando os braços entram na água. As pernas com os pés em flexão plantar. Os joelhos em flexão e as coxas em extensão (na mesma linha do abdômen).



Figura nº 2 — O "momentum" dos braços desenvolvidos durante a recuperação faz com que as mãos afundem, sendo que um esforço muscular é feito para dirigir a puxada diagonalmente para o exterior. A batida das pernas para baixo começa neste instante, e, no desenho, podemos observar a pequena flexão que a coxa desenvolveu (formando uma linha quebrada com o abdômen).

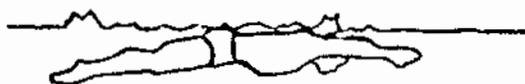
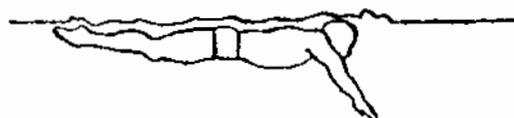


Figura nº 3 – A puxada continua, sendo que a batida das pernas está quase completa. A reação da batida (quique) para baixo faz com que o quadril apareça na superfície (a perna está totalmente em extensão).

Figura nº 10 – As pernas completam seu impulso para baixo instantes antes das mãos deixarem o contato com a água. A intenção da segunda batida é manter o quadril à superfície, de modo que o corpo mantenha uma posição aerodinâmica.



Figuras nºs 4, 5, 6, 7 – Estas figuras mostram o desenvolvimento da braçada e a recuperação das pernas após a primeira batida.



Figuras nºs 8 e 9 – Aqui é demonstrada a execução da segunda batida de pernas.

GRUPOS MUSCULARES ACIONADOS

ARTICULAÇÃO DO TORNOZELO

- Extensores
 - a – Gêmeos (motor primário)
 - b – Solear (motor primário)
 - c – Plantar delgado (acessório)
 - d – Tibial posterior (acessório)
 - e – Longo flexor comum dos dedos (acessório)
 - f – Longo flexor do grande dedo (acessório)
 - g – Peroneiros laterais (acessório)

ARTICULAÇÃO DO JOELHO

- Flexores
 - a – Bíceps crural (motor primário)
 - b – Semitendinoso (motor primário)
 - c – Semimembranoso (motor primário)
 - d – Gêmeos surais (acessório)
 - e – Poplíteo (acessório)
 - f – Plantar delgado (acessório)
 - g – Reto interno (acessório)

● Extensores

- a – Vasto externo (motor primário)
- b – Vasto interno (motor primário)
- c – Crural (motor primário)
- d – Sartório (motor primário)

ARTICULAÇÃO COXO-FEMURAL

● Flexores

- a – Psoas (motor primário)
- b – Ilíaco (motor primário)
- c – Reto anterior (motor primário)
- d – Sartório (acessório)

● Extensores

- a – Grande glúteo (motor primário)
- b – Bíceps crural (motor primário)

- c – Semitendi noso (motor primário)
- d – Semimembranoso (motor primário)
- e – Médio glúteo, feixes posteriores (acessório)

ANÁLISE DOS MOVIMENTOS

ARTICULAÇÃO DO TORNOZELO

Na descrição do movimento, vimos que o pé, durante toda a execução da fase descendente, se mantém em flexão plantar e, para manter-se o pé nesta posição, utilizamos principalmente dois músculos, os gêmeos e o solear, que são os motores primários da flexão plantar, os demais funcionam como músculos acessórios. A articulação responsável é a tÍbio-társica.

Estrutura da articulação tÍbio-társica

- a – Superfícies articulares
 - A face proximal do astrágalo
 - A tÍbia e o perônio fortemente articulados entre si.
- b – Meios de união
 - Ligamentos capsular ou cápsula
 - Ligamentos laterais

Análise do solear

Músculo situado por baixo dos gêmeos da perna e que com estes forma o tríceps sural.

Inserções – Parte superior das superfícies posteriores da tÍbia, perônio e membrana interóssea. Na parte distal, por meio do tendão de Aquiles no calcâneo.

Inervação – Um ramo do nervo tibial posterior com fibras procedentes do 19 e 29 nervos sacros.

Estrutura – Os tendões superiores são planos. O tendão inferior – o tendão de Aquiles – é muito grande, e seu corte transversal se assemelha à letra “T”, cuja barra vertical está entre as metades direita e esquerda do músculo e a barra transversal na superfície posterior. As fibras dos tendões superiores se colocam diagonalmente para baixo até unirem-se aos lados do tendão de Aquiles em distintos níveis.

Ação – Motor primário da flexão plantar.

ARTICULAÇÃO DO JOELHO

A perna, na fase propulsora da pernada, inicia numa flexão e ao término da descida se encontra em total extensão sobre a coxa. Na posição de flexão, encontramos atuando como motor primário os seguintes músculos: bíceps crural, semitendinoso e semimembranoso. Agem como motor

primário na extensão o vasto externo, o vasto interno, o crural e o sartório.

Estrutura do joelho

- a – Superfícies articulares
 - (1) Extremidade distal do fêmur
 - Tróclea femural (superfície articular em forma de polia)
 - Os cÔndilos
 - (2) Extremidade proximal da tÍbia
 - Cavidades glenóides da tÍbia
 - Espinha da tÍbia
 - (3) Face posterior da rótula
- b – Meniscos interarticulares

Não existe uma concordância perfeita entre a acentuada convexidade dos cÔndilos femurais e a pequena cavidade das cavidades glenóides da tÍbia. Para corrigir esta distância, existem duas fibrocartilagens em forma de anel, chamadas meniscos.
- c – Meios de união
 - (1) Cápsula
 - (2) Ligamento rotuleano
 - (3) Ligamento posterior
 - (4) Ligamentos laterais
 - (5) Ligamentos cruzados

Análise do bíceps crural (bíceps femural)

É um músculo longo situado na parte externa da face posterior da coxa. É formado por duas porções distintas: longa porção e curta porção.

Inserções – De origem: longa porção na tuberosidade isquiática; curta porção no terço médio da face interna do fêmur.

Terminal: A cabeça do perônio e tuberosidade externa da tÍbia.

Inervação – A longa porção é innervada por dois ramos da porção tibial do nervo ciático e contém fibras dos nervos sacro, primeiro, segundo e terceiro. A porção curta está innervada por ramos da porção peroneira do nervo ciático e contém fibras do primeiro nervo lombar e dos nervos primeiro e segundo.

Estrutura – O tendão de origem é longo, plano e forma uma parede entre os bíceps e o semitendinoso; o tendão inferior sobe à parte média da coxa. As fibras musculares são curtas e descem obliquamente do tendão superior e do fêmur para unirem-se ao tendão superior.

Ação – Só a longa porção atua na articulação dos quadris, sendo motor primário na extensão e aces-

sório na rotação externa. Ambas as porções são motoras primárias na flexão e rotação externa da articulação do joelho.

Análise do semitendinoso

Situa-se na face interna da região posterior da coxa.

Inserções – No ísquio e na face interna da extremidade proximal da tíbia (na pata de ganso).

Inervação – Um ramo da divisão anterior do nervo obturador que contém fibras dos nervos lombares terceiro e quarto.

Estrutura – É um tendão fino e plano em cima, com fibras ligeiramente convergentes que terminam em um tendão redondo em baixo.

Ação – É motor primário na flexão do joelho, e secundariamente estende a coxa sobre a pélvis.

Análise do semimembranoso

Leva este nome por seu tendão ser de origem membranosa. Está situado na face posterior e interna da coxa por baixo do semitendinoso.

Inserção – Na tuberosidade isquiática e na tuberosidade interna da tíbia.

Inervação – Ramos da porção tibial do nervo ciático. As fibras provêm do quinto nervo lombar e dos dois primeiros nervos sacros.

Estrutura – Similar ao semitendinoso, porém seu tendão superior é mais largo e o inferior mais curto, de maneira que a massa muscular está situada mais abaixo.

Ação – Estende a coxa e contribui na rotação interna da articulação do quadril. No joelho, é motor primário da flexão e da rotação interna.

Análise do vasto externo

Músculo grande, situado na metade inferior da face externa da coxa, diretamente por baixo do trocanter maior.

Inserções – Epífise proximal do fêmur, face externa. Os bordos superior e externo da rótula e o tendão do quadríceps crural.

Inervação – Ramos do nervo crural, com fibras dos nervos lombares segundo, terceiro e quarto.

Estrutura – Uma porção pequena das fibras parte diretamente do fêmur perto do trocanter; a maior parte nasce num tendão de forma muito se-

melhante a uma folha de papel que cobre a superfície externa do músculo em seus dois terços superiores e cujo bordo posterior se insere na linha áspera. O tendão inferior é uma lâmina plana inserida no bordo superior da rótula.

Ação – Motor primário da extensão do joelho.

Análise do vasto interno

O vasto interno está situado no lado interno da coxa, coberto em parte pelo reto anterior e o sartório.

Inserções – Diáfise do fêmur, face interna. No bordo interno da rótula e no tendão do quadríceps.

Inervação – Ramos do nervo crural que contém fibras dos nervos lombares, segundo, terceiro e quarto.

Estrutura – Similar à do vasto externo.

Ação – Motor primário da extensão do joelho. Uma função importante deste músculo é a de manter o alinhamento da rótula contra a tração lateral do vasto externo.

Análise do crural

Situado entre o vasto externo e o vasto interno e debaixo do reto anterior.

Inserções – Diáfise do fêmur, face anterior. Borda superior da rótula, por intermédio do tendão do quadríceps.

Inervação – Ramos do nervo crural com fibras provenientes dos nervos lombares, segundo, terceiro e quarto.

Estrutura – As fibras musculares partem diretamente do osso e descem para frente, unindo-se à superfície profunda da lâmina que serve de tendão para os dois músculos anteriormente citados.

Ação – Motor primário da extensão do joelho. Com o reto anterior, fraciona a rótula diretamente para cima.

Análise do sartório

É o músculo mais superficial da coxa e realiza sua contração em uma distância maior que qualquer outro.

Inserções – Proximal: Na espinha ilíaca ântero-superior.

Distal : Na parte interna da extremidade proximal da tíbia. Neste ponto reúne-se com o reto interno e semitendinoso, formando a chamada “Pata de Ganso”.

Inervação — Dois ramos do nervo crural, com fibras dos nervos lombares, segundo e terceiro.

Estrutura — São fibras longitudinais paralelas. O músculo transcorre entre duas camadas de aponeurose da coxa. O sartório se encurva em torno e do lado interno da coxa, passando por trás do côndilo interno e depois para adiante até sua inserção.

Ação — Contribui diretamente para flexão, abdução e rotação externa da coxa, na articulação dos quadris como também na flexão e rotação interna do joelho.

ARTICULAÇÃO COXO-FEMURAL

Durante o movimento descendente, a coxa passa a ter pelo menos dois movimentos importantes, inicialmente a extensão e depois a flexão. Estes movimentos se dão graças à articulação coxo-femural e à ação dos músculos motores primários da sua extensão: o grande glúteo, o bíceps crural, o semitendinoso e o semimembranoso. Na flexão atuam como músculos motores primários o psoas, o ilíaco e o reto anterior.

Estrutura da articulação coxo-femural

- a — Superfícies articulares
 - (1) Cabeça femural
 - (2) Cavidade cotilóide
- b — Meios de união
 - (1) Ligamento capsular
 - (2) Ligamentos periféricos
 - (3) Ligamento redondo

Análise do bíceps crural, semitendinoso e semimembranoso

Estes músculos já foram anteriormente analisados.

Análise do grande glúteo

É o mais superficial e o mais volumoso dos músculos das nádegas.

Inserções — Na superfície externa do íleo, ao longo do quarto posterior. Na superfície posterior do sacro próximo ao íleo, próximo ao cócix e na aponeurose da região lombar. Ainda na linha rugosa de uns 10 cm de comprimento da face posterior do fêmur (extremidade proximal do fêmur) e na banda ileotibial da lata.

Inervação — O nervo glúteo inferior, procedente do plexo crural. As fibras provêm dos nervos primeiro lombar, primeiro e segundo do sacro.

Estrutura — Fibras musculares que partem diretamente da

pélvis e se unem obliquamente com o tendão de inserção. Lâmina plana que ascende do fêmur e corre pelo bordo posterior do músculo.

Ação — Produzem a extensão, rotação externa e abdução da coxa. O grande glúteo se contrai quando se eleva o tronco de uma posição inclinada para frente ou de uma posição na qual os joelhos estão bem flexionados, porém para atuar antes de alcançar a posição ereta. Também atua ao se elevar o corpo da posição sentada para a ereta, ao se subir escadas ou em acentuados declives. Contrai-se vigorosamente no salto; entretanto, ao se andar lentamente, se mantém relaxado, passando a atuar de novo para executar a parada do membro no final do andar para frente.

A regra parece ser que o grande glúteo não interfere na extensão do quadril se este não está flexionado em mais de 45°, a menos que haja forte resistência, pois neste caso o ângulo de limitação é menor.

Esta regra explica a tendência dos ciclistas de se inclinarem para frente e a demonstrada vantagem da saída em corridas de velocidade. Em todos estes casos a posição proporciona um uso mais poderoso do grande glúteo.

Em resumo, podemos dizer que, na ação do grande glúteo, tomando o ponto fixo na pélvis, se coloca o fêmur em extensão e rotação para fora e é o mais poderoso extensor da coxa. Tomando o ponto fixo no fêmur, ele levanta a pélvis sobre os fêmures, desempenhando papel importante na estação bípede.

Análise do psoas

Quase todo o psoas se encontra na cavidade abdominal e tem um tamanho aproximado de 40 cm.

Inserções — Nas faces laterais dos corpos da última vértebra dorsal e todas as lombares. As superfícies anteriores e os bordos inferiores das apófises transversais de todas as vértebras lombares. No trocanter menor do fêmur.

Inervação — Ramos do nervo crural, procedentes do plexo lombar que contém fibras dos nervos lombares segundo e terceiro.

Estrutura — Fibras musculares que partem diretamente dos corpos das vértebras e terminam obliquamente no tendão de inserção.

Ação — O psoas é eletricamente silencioso em repouso, porém é vigorosamente ativo para controlar os desvios do tronco da posição de repouso para flexão para trás e na inclinação lateral. É motor primário na flexão da coxa.

Análise do ílaco

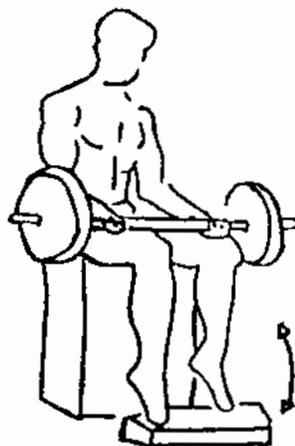
Músculo plano triangular é assim chamado porque o osso no qual se origina tem este nome.

Inserção – Superfície interna do fêmo e parte da superfície interna do sacro, perto do fêmo. Seu tendão se une com o do psoas, no local onde este passa em frente à pélvis, para inserir-se com ele no trocânter menor.

Inervação – Ramos do nervo crural que se origina no plexo lombar; as fibras provêm dos nervos lombares segundo e terceiro.

Estrutura – Fibras musculares que partem diretamente do fêmo e vão ao tendão.

Ação – Motor primário na flexão da coxa.



Análise do reto anterior

É assim chamado por sua porção reta na parte anterior.

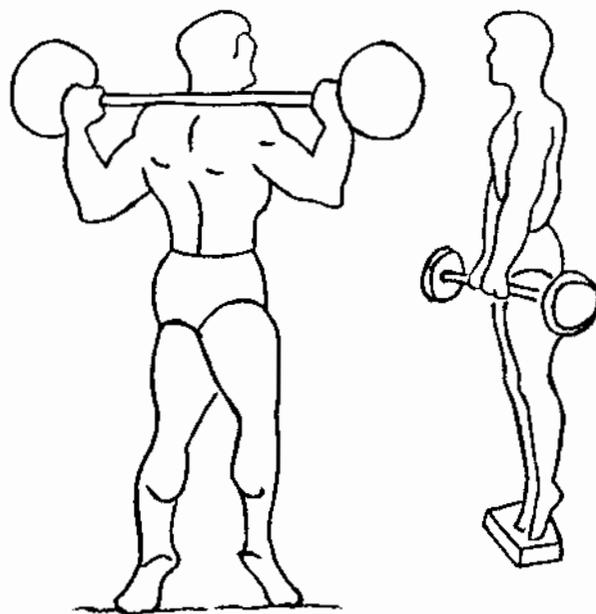
Inserção – Na espinha ílaca ântero-inferior, entre sua ponta e a articulação do quadril. Na sua parte distal, a inserção se dá por um tendão único, reunindo as quatro porções do quadríceps crural, insere-se na rótula e daí o tendão continua até a tuberosidade anterior da tíbia.

Inervação – Fibras do nervo crural provenientes dos nervos lombares, segundo, terceiro e quarto.

Estrutura – O tendão superior desce pela parte média do músculo e o tendão plano, inferior, corre por sua superfície profunda. As fibras musculares cruzam obliquamente de um tendão ao outro.

Ação – O reto é motor primário na flexão da coxa. Seu braço de potência é muito curto e traciona quase na mesma linha que o fêmur, o que favorece a velocidade mas não a força; o braço de alavanca muda muito pouco ao levantar o membro.

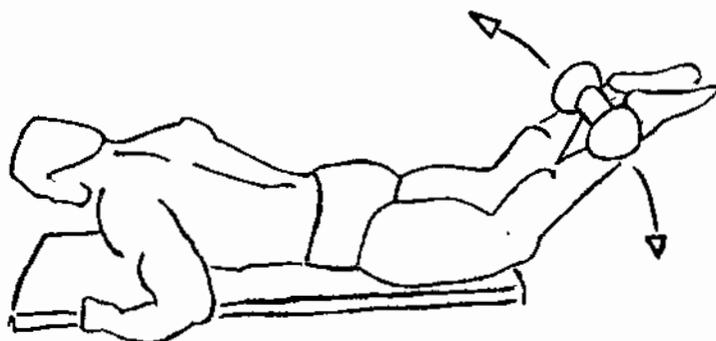
A ação isolada do reto anterior produz flexão da coxa e extensão do joelho, com grande velocidade e potência, proporcionando o emprego da perna para a execução do chute no futebol.



ARTICULAÇÃO DO JOELHO

Flexão

Músculos motores primários: bíceps crural, semitendinoso e semimembranoso.

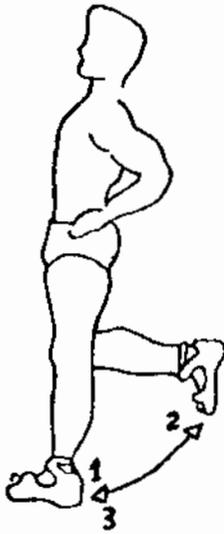


REPERTÓRIO DE EXERCÍCIOS

ARTICULAÇÃO DO TORNOZELO

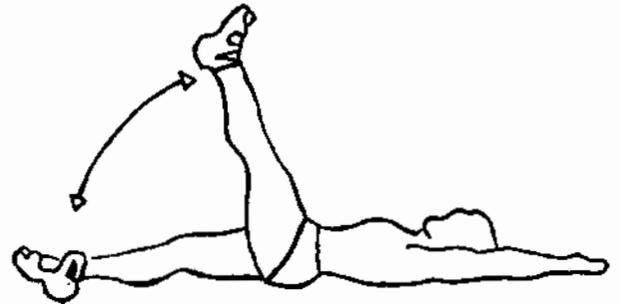
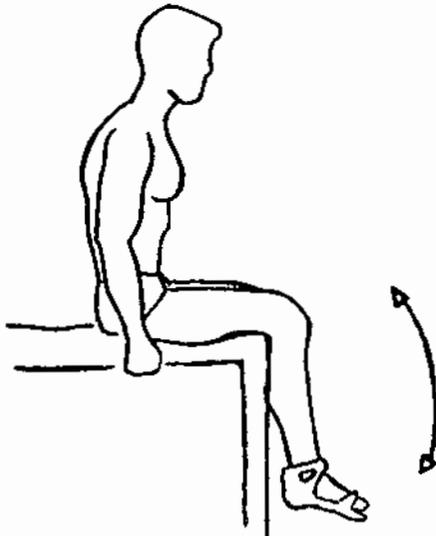
Extensão

Músculos motores primários: gêmeos e solear.



Extensão

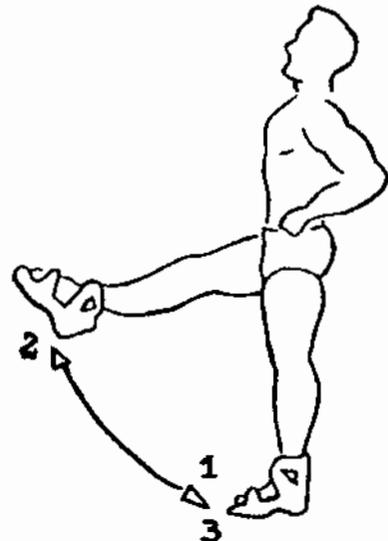
Músculos motores primários: vasto externo, vasto interno, crural e sartório.

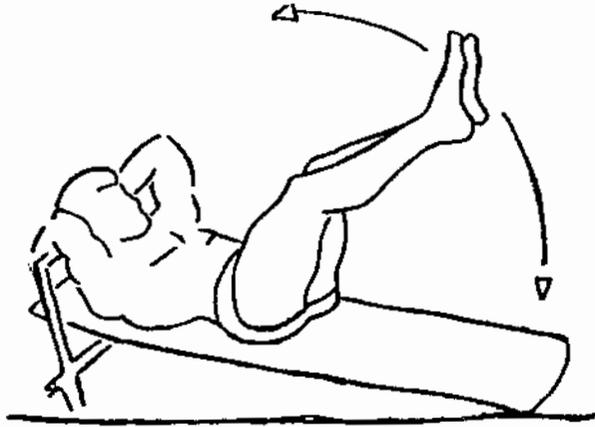


ARTICULAÇÃO COXO-FEMURAL

Flexão

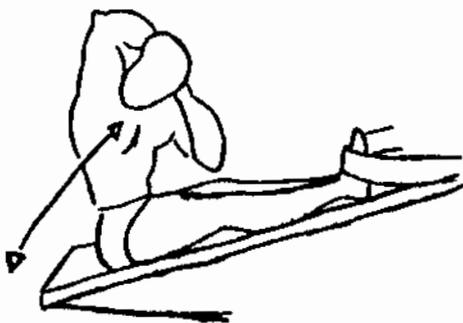
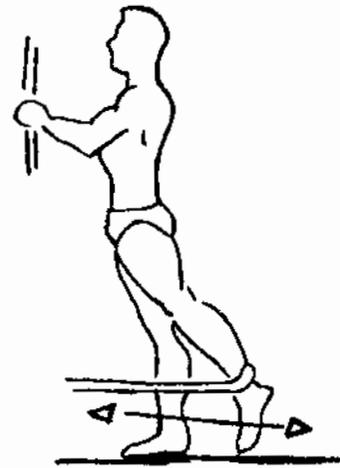
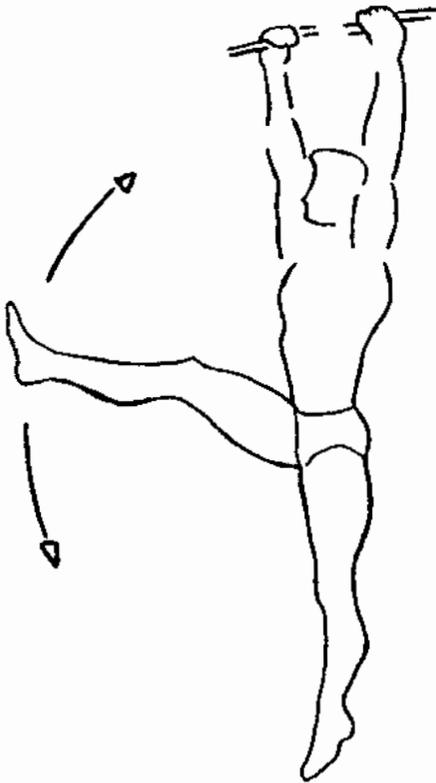
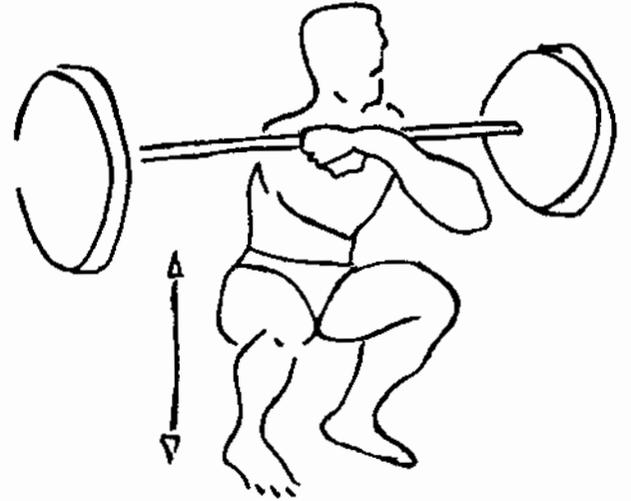
Músculos motores primários: psoas, ilíaco e reto anterior.

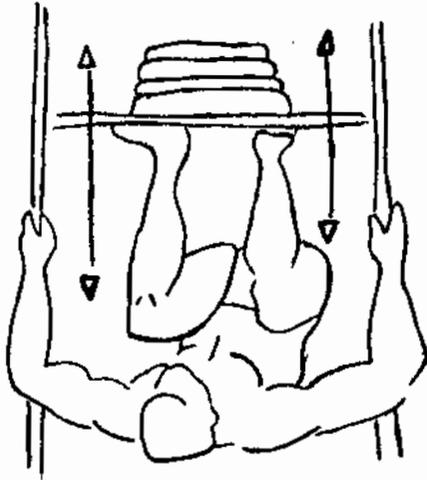




Extensão

Músculos motores primários: grande glúteo, bíceps, crural, semitendinoso e semimembranoso.





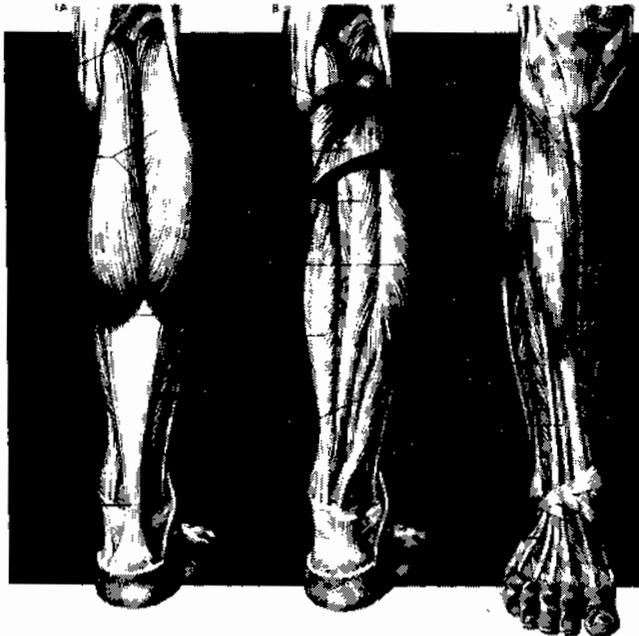
CONCLUSÃO

De acordo com a bibliografia consultada, podemos dizer que a perna de golfinho tem de fato um papel propulsor além de outras funções importantes como, por exemplo, a elevação dos quadris.

Devemos esclarecer que os músculos estudados são aqueles que influem diretamente nos movimentos das pernas e que as constituem; entretanto, outros músculos ainda atuam na batida de pernas como alguns da pélvis e do abdômen, porém, dentro do objetivo do trabalho, achamos desnecessário analisá-los.

FIGURAS DOS MÚSCULOS DA PERNA

MÚSCULOS DA PERNA



Músculos superficiais (1A) e profundos (B) da face posterior da perna; e os músculos da face anterior da perna (2).

MÚSCULOS DA COXA, FACE POSTERIOR

Abaixo, os músculos superficiais da nádega e da coxa, vistos pela face posterior. À direita, os músculos profundos da mesma face.

