

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PÓS-GRADUAÇÃO
1993**

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS RETO
ABDOMINAL E OBLÍQUO EXTERNO,
EM CRIANÇAS NA FAIXA ETÁRIA DE 08 A 10 ANOS**

MESTRANDO: ANTONIO CARLOS DE MORAES

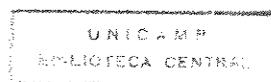
ORIENTADORA: PROF^a. Dr^a. ANTONIA DALLA PRIA BANKOFF *OK*

ANTONIO CARLOS DE MORAES

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS RETO
ABDOMINAL E OBLÍQUO EXTERNO,
EM CRIANÇAS NA FAIXA ETÁRIA DE 08 A 10 ANOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA - área de concentração: Atividade Física e Adaptação, à Comissão Julgadora da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas - FEF/UNICAMP, sob a orientação da Prof^ª Dr^ª Antonia Dalla Pria Bankoff.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PÓS-GRADUAÇÃO
1993**



931666

ANTONIO CARLOS DE MORAES

**Este exemplar corresponde à redação final
da Dissertação de Mestrado defendida por
ANTONIO CARLOS DE MORAES e
aprovada pela Comissão Julgadora da
FEF/UNICAMP, em**

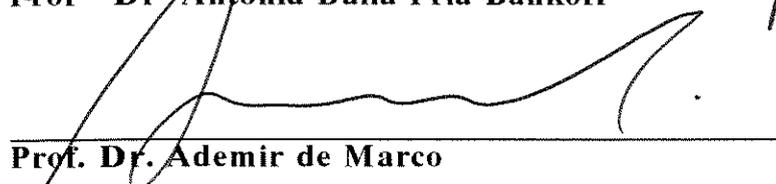
Data: 11 de maio de 1993

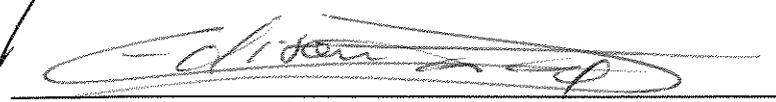
Assinatura *Antônio Walle Muci
Bankoff.*

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CAMPINAS - SÃO PAULO
1993**

Comissão Julgadora:


Prof.ª Dr.ª Antonia Dalla Pria Bankoff


Prof. Dr. Ademir de Marco


Prof. Dr. Edson Duarte

"...quando tiver exercido seu espírito crítico contra a sua própria posição, tentando corrigí-la sempre que a sua reflexão ou as críticas dos adversários lhe revelarem fraquezas ou deformações, quando tiver então adquirido a impressão de haver logrado inserir seu pensamento na vida social concreta, ele se encontrará na situação geral do homem de ciência, À de ter encontrado um conjunto de verdades aproximadas, à espera de que outros investigadores venham depois dele continuar e ultrapassar sua obra".

Lucien Goldmann

Um agradecimento especial a Prof^a Dr^a Antonia Dalla Pria Bankoff, pela orientação firme e segura no desenvolvimento deste trabalho, pelas oportunidades e amizade.

"De todas as coisas que a sabedoria conquista para procurar a felicidade de uma vida completa, a maior é a posse da amizade".

Epicuro

Dedico este trabalho

À minha família que soube compreender os momentos de ausência, especialmente a minha mãe JULIA, meu pai CARLOS (im memorium).



"...a união entre todos requer uma figura central em torno da qual as pessoas se congreguem. Tornar-se um centro de influências unindo as pessoas é uma tarefa grave e difícil. Requer grandeza interior, firmeza e força. Quem desejar unir todos em torno de si deve, antes, se perguntar se está a altura de tal encargo. Aquele que não possuir verdadeira vocação provocará confusão maior do que se não tivesse havido união alguma. Porém, quando existe um ponto de convergência, aos poucos todos se aproximam, mesmo os mais exitantes e incertos... Se um homem reconhece a necessidade da união mas não encontra em si mesmo a força suficiente para ser o centro, é então seu dever tornar-se membro de alguma outra comunidade".

I Ching

À minha namorada, amiga e companheira ROSANA LONGHINI, pelo apoio e incentivo sempre presentes para mais esta conquista. Por se privar sem reclamar...

"Não é a força, mas sim a duração dos grandes sentimentos que torna grande os homens".

Nietzsche

- ao meu irmão João pelo incentivo;
- ao meu irmão Paulo pelo trabalho dedicado para a confecção desta pesquisa;
- à minha irmã Maria Luiza e minha sobrinha Kizzy, sempre presentes e dispostas a cooperar;

"Hoje você sabe mais do que ontem. Amanhã saberá mais do que o sabe hoje. Sem dúvida. Cada dia que vivemos nessa imensa escola da vida nos dá um cabedal maior de saber e de experiência. Aprendemos com o que fazemos a fazer melhor; aprendemos com nossos próprios erros a errar menos; aprendemos com o nosso semelhante a imitá-lo ou a evitar fazer o que ele fez. Tudo na vida, a vida toda, nos ensina a ser melhores, dia após dia. São as lições da vida".

Pe. Nobre

AGRADECIMENTO ESPECIAL

- às minhas amigas, Patrícia e Vera

"Não temos tanta necessidade dos serviços de nossos amigos, como da certeza de que eles estariam dispostos a prestá-los"

Epicuro

AGRADECIMENTOS

- às crianças: Alessandra, Aline, Amanda, Andrea, Angélica, Carina, Carolina, Cintia, Daniela, Daniele, Elaine, Elisa, Fabiana, Fabiola, Fernanda, Helen, Iara, Kellen, Kizzy, Luciane, Marina, Mirela, Mirelle, Nayla, Olívia, Rafaela, Renata, Roberta e Tassiane, por participarem deste trabalho;
- às professoras de ginástica que colaboraram neste trabalho;
- aos Professores Enori Galdi, Idico Pellegrinotti e Zwinglio Moreira, integrantes de nosso grupo de pesquisas;
- aos meus amigos, Professores Asdrubal Ferreira Batista (im memorium), Miguel de Arruda, Paulo Ferreira, Roberto Paes;
- ao Professor João Tojal, responsável por nosso início na FEF/UNICAMP;
- ao Professor Ademir Gebara, por nos propiciar condições para o desenvolvimento deste trabalho;
- aos professores da FEF/UNICAMP;
- aos funcionários da FEF/UNICAMP sempre prestes a colaborar;
- ao Sr. Zamir Longhini e Rui Hanzir, pela confecção dos materiais utilizados em nossa pesquisa;
- ao Sr. Perri, Sr. Pedro e Prof. Zwinglio, responsáveis pelos serviços fotográficos;
- ao pessoal do Laboratório: Carlos Zamai, Elayde Paladini, Maria do Rosário e Regina Ferraro, sempre presentes;
- ao pessoal da biblioteca da FEF: Diana, Dirce, Edison, Floriza e Maria, por estarem sempre nos auxiliando;

AGRADECIMENTOS

- à Dulce Inês - Biblioteca da FEF, pelo auxílio e correção do referencial bibliográfico;
- à Jurandir, Luiza e Solange pelo serviço de revisão ortográfica;
- à Coordenação de Pós-graduação: Professores Antonio Carlos Bramante e João Batista Freire;
- ao pessoal da Pós-graduação: Ligia Tessari e Tania Felipe;
- ao Serviço de apoio ao usuário do Centro de Computação da UNICAMP, em especial: Mara, Sandra, Wagner;
- aos meus colegas do mestrado;
- a todos que contribuíram para a realização desta pesquisa.

"O Fato de uma teoria ser refutável não constitui sem dúvida o menor de seus encantos; é exatamente com isso que ela atrai as mentes mais sutis. Parece que a teoria cem vezes refutada do "livre arbítrio" deve sua persistência apenas a esse encanto; sempre está aparecendo alguém que se sente suficientemente forte para refutá-la".

Nietzsche

ABSTRACT

The objective of this work was to study through in the electromyography the upper and lower umbilical rectus abdominis and the anterior and posterior parts of the external oblique muscles of children 8 to 10 years old. The children studied practice artistic and rhythmical gymnastic sports at the training and learning level and the study was made during abdominal exercise in the dorsal decubitus position on the ground and on a board. The children were divided into 2 groups: Group I - ten already trained children; Group II - nineteen learners. The participants in Group I practiced an average of 5 times a week and those in Group II practiced 2 times a week. The exercises analyzed were: on the ground - lifting the legs 30 cm, 20 cm and 10 cm high with the knees flexed 90 degrees; flexing the trunk while maintaining the legs elevated and the knees flexed; flexing the trunk with homo and heterolateral rotation of the trunk while maintaining the legs elevated and the knees flexed; on the board - flexing the trunk with the knees flexed 90 degrees on top of the board inclined 30 cm, 20 cm and 10 cm; flexing the trunk with rotation of the trunk homo and heterolateral with the knees flexed on the board inclined 30 cm, 20 cm and 10 cm. The results showed that the superior umbilical part of the rectus abdominal muscle presented more intense action potential than the inferior-umbilical part; the more intense action potential occurred at the flexing of the trunk and at the flexing of the trunk with homo and heterolateral rotation. The anterior part of the external oblique muscle presented more intense action potential intense than the posterior part; the more intense action potential occurred at the flexing of the trunk and at the flexing of the trunk with heterolateral rotation. In both of the muscles the more intense action potential occurred between 45 and 60 degrees of flexing the trunk; the children in Group I presented more intense action potential than those in Group II; the exercise of lifting the flexed legs did not prove efficient for strengthening the analyzed abdominal muscle structure.

Key Words: Electromyography - Rectus Abdominis - Oblique Externe muscles - Children - Gymnastics

- Electromyography and Biomechanics of Posture Laboratory

- School of Physical Education Universidade Estadual de Campinas

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar através da eletromiografia os músculos reto abdominal - porções supra e infra-umbilical; oblíquo externo - porções anterior e posterior, em crianças na faixa etária de 08 a 10 anos, praticantes de ginástica artística e ginástica rítmica desportiva em nível de treinamento e de aprendizado, durante a execução de exercícios abdominais na posição de decúbito dorsal, no solo e com prancha. As crianças foram divididas em dois grupos, sendo, Grupo I - 10 crianças treinadas, e Grupo II - 19 crianças de aprendizado. As integrantes do Grupo I treinam em média 5 vezes por semana e as do Grupo II treinam 2 vezes por semana. Os exercícios analisados foram: solo - elevação das pernas a 30 cm, 20 cm e 10 cm de altura com joelhos flexionados a 90 graus; flexão do tronco mantendo-se as pernas elevadas e joelhos flexionados; flexão do tronco com rotação homo e heterolateral do tronco com as pernas elevadas e joelhos flexionados. Prancha - flexão do tronco com joelhos flexionados a 90 graus sobre prancha inclinada 30 cm, 20 cm e 10 cm; flexão do tronco com rotação do tronco homo e heterolateral com joelhos flexionados em prancha inclinada 30 cm, 20 cm e 10 cm. Os resultados mostraram que a porção supra-umbilical do músculo reto abdominal apresentou potenciais de ação mais intensos que a porção infra-umbilical; os potenciais de ação mais intensos ocorreram na flexão do tronco e na flexão do tronco com rotação homo e heterolateral. A porção anterior do músculo oblíquo externo apresentou potenciais de ação mais intensos que a porção posterior; os potenciais de ação mais intensos ocorreram na flexão do tronco e na flexão do tronco com rotação heterolateral. Em ambos os músculos, os potenciais de ação mais intensos ocorreram entre 45 e 60 graus de flexão do tronco; as crianças do Grupo I apresentaram potenciais de ação mais intensos do que as do Grupo II; o exercício de elevação das pernas flexionadas não se mostrou eficaz para o fortalecimento da musculatura abdominal analisada.

Palavras Chaves: Eletromiografia - Reto Abdominal - Obliquo Externo - Crianças - Ginástica

- Laboratório de Eletromiografia e Biomecânica da Postura
- Faculdade de Educação Física - Universidade Estadual de Campinas

ÍNDICE

Introdução	01
Revisão da Literatura	08
Material e Método	31
Resultados	42
Discussão	66
Conclusões	87
Referências Bibliográficas	90

INTRODUÇÃO

Os métodos de estudos clássicos em que se baseava a maior parte dos estudos musculares eram feitos através de cadáveres; estimulação elétrica direta; observação visual e depois através da palpação. Estes métodos se mostravam insuficientes, pois só permitiam verificar a contração isolada dos músculos. A eletromiografia surgiu como resposta a uma necessidade de se aumentar o conhecimento sobre as ações e funções dos músculos (BASMAJIAN, 1976).

Atualmente, a ação muscular deixou de ser estudada numa ordem puramente mecânica para ser estudada através da eletromiografia, que se tem mostrado ser um método mais apropriado para se estudarem os potenciais de ação muscular. Com o passar dos anos, desde as descobertas de DUCHENNE (1867), de aplicação de estímulos diretamente nos músculos, do estudo das origens e inserções musculares, a eletromiografia se desenvolveu, mostrando ser mais eficaz quando comparada aos métodos anteriores, no diagnóstico do grau de participação dos músculos quando contraídos em movimentos naturais e voluntários.

Após o processo de adaptação à postura bípede, ocorreu a acentuação da lordose lombar devido ao fortalecimento desproporcional do músculo psoas maior em relação aos músculos abdominais (KAPANDJI, 1990). Nesse sentido,

KENDALL, McCREARY (1990) ressaltam a preocupação com a utilização indiscriminada de exercícios abdominais de elevação do tronco, bem como de elevação simultânea dos membros inferiores, ambos partindo da posição de decúbito dorsal. Atualmente, verificamos o alto número de exercícios abdominais praticados por crianças quando submetidas a treinamento e muitas vezes de forma errônea. Assim, o treinamento da força muscular em pré-pubescentes deve ser indicado com objetivos atléticos bem definidos ou de reabilitação, sob supervisão de pessoas qualificadas (BAR-OR, 1989).

O desporto é encarado atualmente como sinal de bem-estar social, progresso econômico e político. Desta forma, muitas vezes é utilizado de forma irracional e irresponsável, tendo como objetivos performances de efeito imediato (SOARES, 1988).

Neste trabalho, o autor relata as contribuições das atividades físicas, quando ministradas adequadamente, para que não se tenham conseqüências negativas para a saúde, entre as quais incluem-se: efeitos sobre a coluna - postura deficiente, degeneração dos discos intervertebrais, lesões freqüentes durante o período de crescimento, hiperlordose e algumas modificações estáticas; efeitos sobre o crescimento global e segmentar - crescimento reduzido por hipertrofia exagerada da musculatura e, de acordo com a literatura, a ginástica e a natação são as modalida-

des mais expressivas em termos de treinamento intensivo precoce.

Os músculos que produzem movimentos da coluna vertebral situam-se bilateralmente, cujos componentes podem, com freqüência, contrair-se isoladamente. Em geral os músculos abdominais não se inserem nas vértebras. Por exemplo, o músculo reto abdominal une as costelas inferiores e o púbis. Quando o músculo reto abdominal se encurta, a coluna vertebral é flexionada pelo deslocamento do tórax e/ou da pelve. Os músculos reto abdominal, oblíquo externo e oblíquo interno são os responsáveis pela flexão ântero-posterior e lateral da coluna vertebral (RASCH, BURKE, 1977).

De acordo com SOBOTTA (1984), os músculos desempenham as seguintes funções: reto abdominal - flexor da coluna vertebral; traciona o esterno no sentido do púbis e tensiona a parede anterior do abdome; auxilia na compressão do conteúdo abdominal. O músculo oblíquo externo mantém a pressão abdominal para que as vísceras se mantenham em posição; força as vísceras no sentido do crânio para levantar o diafragma durante a expiração e aumenta a pressão abdominal para iniciar e ajudar o músculo reto abdominal no esvaziamento de seu conteúdo. Quando os dois músculos oblíquos externos agem ao mesmo tempo, eles têm a função de flexores da coluna e, quando agem de um só lado, inclinam e rodam o tronco lateralmente, do mesmo lado do músculo trabalhado.

Os exercícios abdominais servem para o desenvolvimento da resistência abdominal. Quando identificados fatores anatômicos e mecânicos, podem se criar séries de exercícios seguros e progressivos, porém, do contrário, podem se tornar perigosos para o desenvolvimento (LUTTGENS, WELLS, 1982). Desta forma, citamos o trabalho de HAY, REID (1985), onde os autores colocam que o fortalecimento do músculo reto abdominal é conseguido através de exercícios nos quais o corpo é elevado da posição supina para a posição sentada. Os exercícios que podem ser realizados vão desde aqueles que proporcionam um esforço mínimo ou ainda de forma enérgica. Entretanto, deve-se ter cuidado na realização de exercícios abdominais, para evitar o súbito movimento pélvico anterior, que é acompanhado pela hiperextensão das vértebras lombares durante estes movimentos. Esta ação, que geralmente inicia um movimento de elevação do tronco, é causada pelo potente músculo psoas que traciona as vértebras torácicas. Para minimizar esta hiperextensão, estes exercícios devem ser realizados com os joelhos flexionados. Os autores citam, ainda, o exercício de elevação do quadril com as pernas flexionadas, partindo da posição de decúbito dorsal, como exercício abdominal vigoroso para o fortalecimento do músculo reto abdominal, que deve ser praticado por atletas que desejam aumentar a força deste músculo. Para o músculo oblíquo externo, citam exercícios abdominais que incluam rotação do tronco durante a elevação e flexão lateral do tronco.

LEHMKUHL, SMITH (1989) destacam que em indivíduos musculosos o

músculo reto abdominal pode ser observado e palpado em toda a sua extensão durante a flexão do tronco. Em indivíduos obesos, as intersecções tendíneas e os limites deste músculo não podem ser reconhecidos muito bem, mas quando o sujeito levanta a cabeça na posição supina, a tensão muscular pode sempre ser palpada.

Em recente artigo, VAZ, GUIMARÃES, CAMPOS (1991) relatam que exercícios abdominais são usualmente realizados através de flexões de tronco, elevação de membros inferiores ou de uma combinação de ambos. Estas ações são decorrentes de forças interiores produzidas por músculos. O posicionamento dos membros superiores e a utilização de sobrecarga são fatores que regulam o nível de dificuldade de execução desses exercícios. Portanto, alterações no posicionamento dos braços refletem diretamente na dificuldade dos exercícios, mas utilizando-se sobrecarga, o músculo reto femoral assume para si o encargo de suportar a sobrecarga. O procedimento de posicionar os membros superiores ao lado do corpo ou no prolongamento da cabeça e a utilização de sobrecarga, visando aumentar o nível de dificuldade do exercício, podem não funcionar caso o executante gere um movimento inicial com os membros superiores e cabeça. Esse tipo de ação cria momento angular que é transferido para o tronco, atenuando, dessa forma, a função da musculatura abdominal. Portanto, adicionar sobrecarga ou colocar os braços ao longo do corpo somente se constituirá em procedimento que demandará maior atividade abdominal caso o executante não se utilize de "impulso" inicial dos

membros superiores e da cabeça.

Vários autores estudaram através da eletromiografia os músculos reto abdominal e oblíquo externo, em diversos exercícios e posições, colaborando para a ampliação dos conhecimentos sobre estes músculos. Observando a importância destes músculos, tanto em nível de treinamento quanto na vida diária, procurando analisar suas atividades e qual a melhor forma de execução de exercícios para melhorar seu desenvolvimento e proporcionar o fortalecimento desta musculatura, é que se resolveu ampliar os estudos dos músculos reto abdominal e oblíquo externo.

Porém, poucos são os estudos envolvendo crianças. Desta forma, decidimos estudar os músculos reto abdominal nas porções supra e infra-umbilical; músculo oblíquo externo nas porções anterior e posterior, na posição decúbito dorsal - no solo - e em prancha (com inclinação), em crianças na faixa etária de 08 a 10 anos, que praticam a modalidade ginástica artística e ginástica rítmica desportiva, tanto em nível de treinamento quanto de aprendizado. Foram escolhidos os músculos reto abdominal e oblíquo externo, pois de acordo com a literatura, são os músculos que mais atuam quando da realização de exercícios abdominais, sendo possível estudá-los utilizando eletrodos de superfície. Os exercícios foram selecionados considerando-se que são utilizados para fortalecer a "parede abdominal", bem como são exercícios de fácil execução, principalmente se levarmos em consideração a faixa etária a ser analisada.

Assim, ao utilizarmos exercícios que trabalham estes músculos, tivemos como objetivo registrar o potencial de ação de cada uma das porções citadas diante de sua participação efetiva nos movimentos, tentando discutir cientificamente, embora referências bibliográficas já classifiquem esta participação, principalmente nas porções superior e inferior do músculo reto abdominal. Após os registros eletromiográficos, pudemos verificar, discutir e comparar os potenciais de ação de cada uma das porções dos músculos e em cada movimento, contribuindo para que haja um avanço na tentativa de desmitificar as suposições sobre exercícios abdominais, principalmente em crianças que praticam ou não o treinamento físico, a fim de melhorar o aproveitamento quanto à forma de execução destes exercícios, e assim poder enriquecer a literatura já existente. Esperamos que este estudo venha preencher um espaço, onde profissionais que trabalham com crianças tenham acesso à literaturas mais específicas, podendo utilizar exercícios de forma mais adequada, deixando de lado aqueles que ao longo dos anos tem-se mostrados ineficazes. Quando ministra-se exercícios, os mesmos devem ser eficientes e serem executados de maneira que as cargas produzidas sobre a coluna vertebral sejam ajustadas às condições de cada indivíduo a fim de não causar danos a esta.

REVISÃO DA LITERATURA

Inicialmente, faremos abordagem sobre a literatura a respeito dos músculos reto abdominal e oblíquo externo, encontrada em periódicos especializados.

FLOYD, SILVER (1950) estudaram através da eletromiografia, os músculos reto abdominal, oblíquo externo e oblíquo interno de 21 indivíduos, sendo 15 homens e 6 mulheres, com idade entre 18 e 25 anos, nas posições de decúbito dorsal e ortostática, utilizando eletrodos de superfície para a captação dos potenciais elétricos. Na posição de decúbito dorsal, o músculo reto abdominal mostrou atividade nos seguintes exercícios: levantamento da cabeça e expiração forçada. No levantamento das pernas a 12 cm do solo, o músculo apresentou potenciais moderado quando as pernas eram elevadas simultaneamente, decaindo para potenciais mínimo quando se alternava à elevação das pernas. Na posição de decúbito dorsal, o músculo oblíquo externo mostrou atividade nos exercícios de inspiração forçada, expiração forçada, na ação de tossir e de cantar e também no levantamento das pernas. Na posição ortostática, o músculo reto abdominal apresentou atividade durante a extensão do tronco.

CAMPBELL (1952) estudou através da eletromiografia, os músculos reto abdominal e oblíquo externo, nas posições de decúbito dorsal e ortostática, utilizando

eletrodos de agulhas. Na posição de decúbito dorsal, o músculo reto abdominal mostrou atividade no exercício de levantamento da cabeça e expiração máxima. Na posição ortostática, o músculo oblíquo externo mostrou atividade durante a flexão lateral do tronco. Na posição de decúbito dorsal, o músculo oblíquo externo registrou potenciais de ação durante a inspiração máxima e expiração máxima, sendo que a atividade mais intensa foi na expiração máxima.

CAMPBELL (1955) estudou através da eletromiografia, as funções dos músculos reto abdominal, oblíquo externo, oblíquo interno e transversos do abdome durante a respiração, utilizando eletrodos de agulhas e concluíram que os músculos oblíquo externo, oblíquo interno e transversos do abdome, são mais importantes do que o músculo reto abdominal, que é o que tem menor participação durante a respiração. Os músculos abdominais não apresentaram atividade durante a respiração normal nas posições de decúbito dorsal e ortostática, sendo que a contração vigorosa ocorreu na expiração máxima, na tosse e no esforço abdominal.

KOEPKE et al. (1955) estudaram os músculos reto abdominal de 15 indivíduos, oblíquo externo e oblíquo interno de 10 indivíduos, através da eletromiografia, em movimentos respiratórios, utilizando eletrodos de agulha para captar os potenciais elétricos. Os movimentos respiratórios foram analisados nas posições de decúbito dorsal e sentada, e concluíram que os músculos oblíquo externo e oblíquo

interno foram mais efetivos na expiração forçada do que na inspiração forçada quando executados nas duas posições citadas. Os músculos oblíquo externo e oblíquo interno mostraram ser mais efetivos nos movimentos respiratórios se comparados com o músculo reto abdominal que demonstrou pouca atividade na expiração forçada nas duas posições analisadas.

WALTERS, PARTRIDGE (1957) analisaram através da eletromiografia, utilizando eletrodos de superfície, os diferentes potenciais de ação dos músculos reto abdominal, porções superior e inferior; oblíquo externo, porções anterior, média e posterior e oblíquo interno, porção média. Estes músculos foram estudados nos movimentos de flexão e extensão do tronco, na posição de decúbito dorsal, aplicando durante os exercícios algumas modificações que foram: flexão e extensão do tronco com joelhos flexionados a 90 graus e os pés fixos; flexão e extensão do tronco com joelhos flexionados a 90 graus e os pés não-fixos; flexão e extensão do tronco com joelhos flexionados a 65 graus e os pés fixos; flexão e extensão do tronco com joelhos flexionados a 65 graus e os pés não-fixos; flexão do tronco em linha reta e rotação para o lado esquerdo; flexão do tronco em linha curvada e rotação para o lado esquerdo; flexão do tronco contra resistência; flexão e extensão do tronco, pernas estendidas. Após os estudos, os autores concluíram que os músculos reto abdominal e oblíquo externo não dependeram das modificações para mostrar atividade durante a flexão e extensão do tronco, mostrando-se sempre ativo, variando

somente o potencial de ação.

BEARN (1961) estudou a atividade muscular abdominal durante o levantamento de peso nas posições supina, em pé - ereto, em pé flexionando o tronco e concluiu que a musculatura abdominal trabalha devido ao aumento da pressão intra-abdominal.

SHEFFIELD, MAJOR (1962) analisaram os músculos reto abdominal e oblíquo externo, utilizando eletrodos de superfície, na posição de decúbito dorsal, e concluíram que os músculos reto abdominal e oblíquo externo mostraram potenciais nos exercícios de levantamento da perna estendida na posição supina, quando os calcanhares estavam elevados aproximadamente a 30 cm do solo e no exercício de flexão e extensão do tronco o potencial elétrico aumentou na fase média do exercício, decaindo no final da elevação do tronco. Na posição ortostática, os músculos mostraram atividades somente na expiração máxima. Na deambulação, os músculos não apresentaram atividade eletromiográfica.

FLINT (1965) estudou o músculo reto abdominal, porções superior e inferior e oblíquo externo, utilizando eletrodos de superfície. O estudo foi realizado em exercícios de flexão e extensão do tronco na posição de decúbito dorsal, onde o autor aplicou algumas modificações durante a execução dos exercícios, que foram: flexão

e extensão do tronco em linha reta, pernas estendidas, pés não-fixos; flexão e extensão do tronco em linha reta, pernas estendidas, pés fixos; flexão e extensão do tronco em linha curvada, pernas estendidas, pés não-fixos; flexão e extensão do tronco em linha curvada, pernas estendidas, pés fixos; flexão e extensão do tronco em linha curvada, joelhos flexionados a 45 graus, pés não-fixos; flexão e extensão do tronco em linha curvada, joelhos flexionados a 45 graus, pés fixos; flexão e extensão do tronco em linha reta, joelhos flexionados a 45 graus, pés não-fixos; flexão e extensão do tronco em linha reta, joelhos flexionados a 45 graus, pés fixos; flexão e rotação do tronco em linha curvada, joelhos flexionados a 45 graus, pés não-fixos; flexão e rotação do tronco em linha curvada, joelhos flexionados a 45 graus, pés fixos. As conclusões do autor foram: o padrão da ação muscular quando graficamente representada foi similar para todos os tipos de flexão e extensão do tronco. Os estágios iniciais e finais dos exercícios mostraram forte potencial de ação pelos músculos estudados. Os potenciais forte, em ambos os músculos, ocorreram entre 30 e 45 graus durante a flexão e extensão do tronco; entre 75 e 90 graus ocorreu uma oxilação na intensidade da ação muscular nos dois movimentos; os músculos não dependeram das modificações para mostrarem atividades nos exercícios de flexão e extensão do tronco; foram observadas apenas variações nos potenciais de ação.

FLINT (1965) estudou através da eletromiografia, utilizando eletrodos de

agulha para captar os potenciais elétricos, a função comparada do músculo reto abdominal e ilíaco. Os exercícios foram executados nas posições de decúbito dorsal e decúbito lateral. Os exercícios executados foram: flexão e extensão do tronco em linha reta, pernas estendidas; flexão e extensão do tronco em linha reta, joelhos flexionados a 65 graus; flexão e rotação do tronco em linha curvada, pernas estendidas; levantamento das pernas em extensão; levantamento do tronco, pernas estendidas e fixas, sendo este exercício executado em decúbito lateral. O autor concluiu que: o músculo reto abdominal é primariamente responsável pelo início e término da flexão e extensão do tronco, apresentando maiores potenciais até 45 graus de flexão do tronco. O músculo ilíaco foi envolvido durante a fase de 45 graus na flexão e extensão do tronco. No levantamento do tronco executado na posição de decúbito lateral, os músculos registraram potenciais de ação. No levantamento das pernas o músculo ilíaco mostrou atividade desde o início até o final do movimento e o músculo reto abdominal mostrou atividade entre 60 e 90 graus. Nos movimentos de elevar e abaixar o tronco, elevar e abaixar os membros inferiores, os músculos mostraram atividade intensa.

FLINT, GUDGELL (1965) estudaram eletromiograficamente, os músculos reto abdominal e oblíquo externo, utilizando eletrodos de superfície nas posições de decúbito dorsal, decúbito lateral, ortostática e ajoelhada, e chegaram às seguintes conclusões: os potenciais de ação registrados para os dois músculos estudados foram

similares na maioria dos exercícios; os exercícios mais eficazes para o fortalecimento da musculatura abdominal e que mostraram potenciais de ação mais intensos foram: sentado em "V"; corpo suspenso numa barra horizontal; levantamento do tronco (posição de decúbito lateral); extensão do tronco (posição ajoelhada). Os exercícios menos eficazes e de efeito moderado foram: inclinação pélvica; contração isométrica da parede abdominal; bicicleta baixa com inclinação pélvica e levantamento das pernas, todos executados em decúbito dorsal. Também considerado de efeito moderado para o fortalecimento dos músculos abdominais é o salto vertical. Os menos eficazes foram: círculos completos da cintura; flexão e extensão das pernas em decúbito dorsal; rolar o quadril para os dois lados.

GUTIN, LIPETZ (1971) estudaram através da eletromiografia, o músculo reto abdominal utilizando eletrodos de superfície, nas posições de decúbito dorsal, sentada e ajoelhada. Na posição de decúbito dorsal, o músculo reto abdominal mostrou atividade nos exercícios de: flexão do tronco, joelhos flexionados a 65 graus, pernas não-apoiadas no solo, mãos cruzadas atrás do pescoço; flexão do tronco, pernas apoiadas sobre um banco, mãos cruzadas atrás do pescoço; flexão do tronco, pernas estendidas e apoiadas no tornozelo, mãos cruzadas atrás do pescoço; flexão do tronco sobre um banco inclinado, pernas estendidas e apoiadas; flexão do tronco, pernas estendidas e elevadas, braços estendidos à frente; flexão do tronco, joelhos flexionados a 65 graus, braços cruzados sobre o peito. Na posição sentada,

o músculo reto abdominal mostrou atividade nos exercícios: sentado, pernas estendidas e elevadas, braços estendidos para a frente. Na posição ajoelhada, o músculo mostrou atividade no exercício de extensão do tronco. O músculo reto abdominal mostrou também atividade quando da suspensão do corpo em uma barra horizontal.

MACHADO DE SOUZA, FURLANI (1974) estudaram através da eletromiografia, o músculo reto abdominal nas posições de decúbito dorsal e ortostática, utilizando eletrodos simples co-axiais de agulhas. Os autores concluíram que o músculo reto abdominal não mostrou atividade durante a respiração normal e não deve ser considerado essencial na inspiração forçada. Durante a expiração forçada, na fase final, o músculo reto abdominal mostrou atividade na maioria dos casos na posição de decúbito dorsal e na posição ortostática. O músculo reto abdominal foi ativo quando o tronco era flexionado na posição de decúbito dorsal e inativo quando o tronco era flexionado na posição ortostática. Quando ambas as pernas eram levantadas na posição de decúbito dorsal, o músculo reto abdominal foi intensamente ativo. Quando somente uma das pernas era elevada, homo ou heterolateralmente, esta atividade foi geralmente limitada a um ou dois segmentos do músculo. Quando a cabeça era levantada partindo da posição de decúbito dorsal, o músculo foi ativo na maioria dos indivíduos. Na tosse, o músculo foi sempre ativo e quase todos os segmentos foram ativos durante o esforço da compressão abdominal. No movimento

de rotação do tronco, o músculo reto abdominal pôde ser considerado desnecessário, pois somente em dois casos foi ativo. O músculo reto abdominal também mostrou atividade durante a extensão do tronco partindo da posição ortostática.

MAYHEW, NORTON, SAHRMANN (1983) estudaram o comportamento da musculatura abdominal - músculos reto abdominal e oblíquo externo, e extensores do quadril - hamstring medial, durante a elevação da perna, contando com 11 sujeitos, sendo 5 homens e 6 mulheres com idade média de 23 anos. Os autores utilizaram eletrodos de superfície que foram colocados no eixo longitudinal das fibras musculares. No músculo oblíquo externo os eletrodos foram colocados no ponto médio entre a borda superior da crista ilíaca e da costela e, no músculo reto abdominal o eletrodo foi colocado 3 cm abaixo do processo xifóide e a 2 cm para a linha lateral. Após teste para se encontrar uma posição confortável, chegou-se a flexão do quadril a 60 graus - pernas estendidas, sendo que cada fase do exercício - elevar, manter e abaixar, tinham duração de 1 segundo. Os resultados mostraram não haver alteração da atividade eletromiográfica da musculatura abdominal quanto à perna elevada, direita ou esquerda, e que os músculos abdominais tem função de estabilização pélvica e estas atividades podem ser alteradas em sujeitos normais.

Em estudo realizado por CAIX et al. (1984), 51 indivíduos tiveram a musculatura abdominal analisada através de análise histoquímica e eletromiográfica.

A amostra constituiu de 35 homens e 16 mulheres, sendo que 28 praticavam atividade física regularmente - denominados atletas - e 23 não tinham atividade física regular - denominados não-atletas, com idade: 14 indivíduos com menos de 20 anos; 34 indivíduos com idade entre 21 a 50 anos e 3 indivíduos acima de 50 anos. Foram utilizados eletrodos de superfície auto-adesivos. Os exercícios, partindo da posição supina, constituíram de elevação do tronco para frente e os membros inferiores elevados a 30 graus. Os resultados demonstraram o desenvolvimento diferencial da atividade motora em função do sexo, atividade física e idade: homens têm maior atividade muscular do que mulheres, pois nestas os músculos oblíquos externos se mostraram mais frágeis; atletas têm atividade muscular mais intensa do que os não-atletas; os indivíduos acima de 50 anos mostraram atividade muscular fraca, demonstrando que estes tinham a musculatura bastante debilitada, principalmente o oblíquo externo.

BAUDAUF et al. (1984) desenvolveram um método clínico usando princípios biomecânicos e eletromiográficos para avaliação da força dos músculos flexores do tronco utilizando 75 crianças do sexo feminino, com idade entre 3 e 7 anos, divididas em 5 grupos, sendo 15 crianças de cada idade por grupo. Utilizou-se uma tábua ajustável para estabilizar a flexão do quadril em 90 graus e a flexão do joelho em aproximadamente 120 graus. Esta posição foi escolhida para aumentar a atividade dos flexores do tronco e minimizar a atividade dos flexores do quadril. Os

autores adaptaram o método de DANIELS, WORTHINGHAM (1972) para este estudo, sendo: Normal - grau 5; Bom - grau 4; Regular - grau 3; Fraco - grau 2; Muito fraco - grau 1; Zero - grau zero. Para o grau Normal - 5, as mãos dos avaliados ficaram atrás da nuca durante a flexão do tronco; no grau Bom - 4, os braços foram cruzados à frente do peito; no grau Regular - 3, os braços estiveram estendidos 90 graus em relação ao tronco; no grau Fraco - 2, as crianças não conseguiam passar pelo grau 3, mas podiam flexionar o tronco parcialmente, erguendo os ombros do solo; no grau Muito fraco - 1, o avaliado não conseguia passar pelo grau 2, mas conseguia contrair os músculos; no grau Zero - 0, os músculos não puderam ser palpados durante a contração. Os autores concluíram que: a força dos músculos flexores do tronco em meninas de 3 a 7 anos aumenta proporcionalmente com a idade, sendo $1/3$ do grau muscular por ano. A maior força isométrica, acredita-se ser proporcional à área de secção transversa do músculo, o que acontece com o desenvolvimento físico; o diâmetro da fibra muscular e o número de células musculares também aumentam, do nascimento até a adolescência. Estas mudanças no crescimento muscular possivelmente contribuem para o aumento da força muscular durante o desenvolvimento. A maturação do SNC pode causar melhoria na coordenação muscular com conseqüente aumento no rendimento da força motora, que é usada para medir a força muscular. Entretanto, o aumento da força muscular com a idade pode ser, em parte, devido ao desenvolvimento do SNC. Os autores relatam, ainda, as mudanças na proporção do corpo com a idade.

BANKOFF, FURLANI (1985) estudaram através da eletromiografia, os músculos reto abdominal - porções inferior e superior, e oblíquo externo - porções anterior e posterior. Para a captação dos potenciais elétricos foram utilizados eletrodos de superfície. Os exercícios foram executados nas posições ortostática, de decúbito dorsal, decúbito dorsal apoiada no antebraço e sentada. Na posição ortostática, os exercícios foram: extensão do tronco, pernas afastadas lateralmente, braços na vertical; flexão do tronco, pernas afastadas lateralmente, mãos na cintura; flexão homolateral do tronco, pernas afastadas lateralmente, mãos na cintura; flexão heterolateral do tronco, pernas afastadas lateralmente, mãos na cintura. Na posição de decúbito dorsal: flexão do tronco, pernas estendidas, mãos entrelaçadas na nuca, pés não-fixos; extensão do tronco, pernas estendidas, mãos entrelaçadas na nuca, pés não-fixos; elevação homolateral da perna, pernas estendidas, braços estendidos no prolongamento do corpo - a elevação foi de 0 a 90 graus; elevação das pernas, pernas estendidas, braços estendidos no prolongamento do corpo - a elevação foi de 0 a 90 graus; circundução homolateral da perna, pernas estendidas, mãos entrelaçadas na nuca. Na posição de decúbito dorsal apoiado no antebraço: flexão das pernas - flexionar as pernas, trazendo-as em direção à caixa torácica; elevação das pernas, pernas estendidas - a elevação foi de 0 a 90 graus. Na posição sentada: rotação homolateral do tronco - sentado em um banco, tronco em linha reta, mãos na cintura; rotação heterolateral do tronco - sentado em um banco, tronco em linha reta, mãos na cintura. Após o estudo os autores concluíram que: o músculo reto abdominal,

porções superior e inferior, registrou atividade eletromiográfica significativa na maioria dos exercícios. Contudo, pouca atividade eletromiográfica foi registrada nos exercícios de flexão do tronco homo e heterolateral e flexão do tronco - posição ortostática; circundução homolateral da perna - posição de decúbito dorsal; rotação do tronco homo e heterolateral - posição sentada. O músculo oblíquo externo, porções anterior e posterior, registrou atividade eletromiográfica na maioria dos exercícios. Contudo, a porção anterior esteve mais ativa e com potenciais de ação mais freqüente, quando comparada com a porção posterior, principalmente durante os exercícios: extensão do tronco - posição ortostática; elevação homolateral das pernas e circundução homolateral das pernas - posição de decúbito dorsal apoiada no ante-braço; rotação heterolateral do tronco - posição sentada.

BANKOFF, FURLANI (1986) estudaram através da eletromiografia, os músculos reto abdominal e oblíquo externo, em exercícios executados na posição de decúbito dorsal. Foram utilizados eletrodos de superfície para captar os potenciais elétricos. Os exercícios executados foram: flexão do tronco em linha reta, joelhos flexionados a 45 graus, mãos entrelaçadas na nuca, pés fixos; extensão do tronco em linha reta, joelhos flexionados a 45 graus, mãos entrelaçadas na nuca, pés fixos; flexão e rotação do tronco em linha reta, joelhos flexionados a 45 graus, mãos entrelaçadas na nuca, pés fixos; flexão das pernas, trazendo os joelhos em direção à caixa torácica; extensão das pernas; flexão do tronco e elevação das pernas

concomitante de 0 a 45 graus, braços estendidos à frente; extensão do tronco e abaixamento das pernas concomitante, de 45 a 0 graus, braços estendidos à frente. Os autores concluíram que: o músculo reto abdominal - porções superior e inferior, registrou atividade eletromiográfica com potenciais de ação significativos em todos os exercícios realizados na posição de decúbito dorsal. Porém, os exercícios mais eficazes foram: flexão e extensão do tronco em linha reta com joelhos flexionados a 45 graus; flexão do tronco com elevação das pernas concomitante de 0 a 45 graus, braços estendidos à frente; extensão do tronco e abaixamento das pernas com os braços estendidos à frente. Apenas a porção anterior do músculo oblíquo externo esteve mais presente e efetiva em todos os exercícios analisados. Houve predominância nos seguintes exercícios: flexão e extensão do tronco em linha reta com joelhos flexionados; flexão e rotação do tronco em linha reta com joelhos flexionados; flexão do tronco com elevação das pernas de 0 a 45 graus e extensão do tronco com abaixamento das pernas. Os exercícios de flexão e extensão das pernas na posição de decúbito dorsal não se mostraram eficazes para o fortalecimento da musculatura abdominal. Na contração excêntrica os músculos estudados tiveram participação efetiva em todos os exercícios. A execução dos exercícios abdominais na posição de decúbito dorsal com os joelhos flexionados proporcionou maior trabalho muscular e, conseqüentemente, mostrou ser mais eficaz.

BANKOFF, FURLANI (1987) estudaram através da eletromiografia, os

músculos reto abdominal e oblíquo externo, em exercícios executados na posição de decúbito lateral, sentada e ajoelhada. Foram utilizados eletrodos de superfície para captar os potenciais de ação. Na posição de decúbito lateral, os exercícios executados foram: levantamento do tronco de 0 a 40 graus, pernas estendidas e fixas, braços cruzados no tórax; abaixamento do tronco de 40 a 0 graus, pernas estendidas e fixas, braços cruzados no tórax; abdução homolateral da coxa de 0 a 60 graus; adução homolateral da coxa de 60 a 0 graus. Na posição sentada: sentado no solo, rotação homolateral do tronco, mantendo as pernas afastadas 45 graus cada uma da linha mediana, cotovelos flexionados a 45 graus na frente do tórax; sentado no solo, rotação heterolateral do tronco, mantendo as pernas afastadas 45 graus cada uma da linha mediana, cotovelos flexionados a 45 graus na frente do tórax. Na posição ajoelhada, executou-se o exercício de hiperextensão do tronco, de 0 a 45 graus, braços estendidos na vertical e joelhos afastados lateralmente. Os autores concluíram que o músculo reto abdominal - porções superior e inferior, registrou atividade eletromiográfica com potenciais elétricos intensos e significativos nos seguintes exercícios: levantamento e abaixamento do tronco na posição de decúbito lateral e hiperextensão do tronco na posição ajoelhada. O músculo reto abdominal não mostrou potenciais de ação intenso nem efetividade durante os movimentos de abdução e adução homolateral da coxa na posição de decúbito lateral; rotação homo e heterolateral do tronco na posição sentada. O músculo reto abdominal não participou da rotação do tronco, independente da posição. O músculo oblíquo externo

- porções anterior e posterior, registrou atividade eletromiográfica com potenciais elétricos intensos durante os exercícios: levantamento e abaixamento do tronco na posição de decúbito lateral e rotação homo e heterolateral do tronco na posição ajoelhada. Nos exercícios de abdução e adução homolateral da coxa, o músculo oblíquo externo não mostrou efetividade e nem potenciais intensos na maioria dos indivíduos. Os músculos reto abdominal e oblíquo externo mostraram uma efetiva participação quando da hiperextensão do tronco na posição ajoelhada.

ROBERTSON, MAGNUSDOTTIR (1987) procuraram avaliar a atividade elétrica de selecionados músculos de voluntários, realizando o padronizado abdominal modificado e um novo teste de abdominal curvado modificado. Foram utilizados eletrodos de superfície nos músculos reto abdominal, oblíquo externo e reto femoral de 20 estudantes com idade média de 25,3 anos. Os autores verificaram que os registros eletromiográficos mostravam maiores atividades dos músculos reto abdominal e oblíquo externo para o abdominal curvado que para o abdominal modificado, e o músculo reto femoral foi mais solicitado no abdominal modificado que no curvado.

DEBU, WOOLLACOTT (1988) estudaram os efeitos do treinamento de ginástica sobre a postura corporal, abordando diversos músculos, entre os quais o reto abdominal. Os grupos estudados consistiram de crianças com idade entre 7 a 10

anos - treinadas e não-treinadas; 11 a 16 anos - treinadas e não-treinadas. Os autores concluíram: no grupo de menor idade os sinais eletromiográficos se mostraram reduzidos em relação ao outro grupo; crianças treinadas apresentaram sinais eletromiográficos semelhantes aos de adultos, o que não aconteceu com as não treinadas; o aumento do tempo de treinamento influenciou os sinais; o treinamento de ginástica afetou as respostas dos músculos reto abdominal e flexores do pescoço; a hipertrofia muscular contribuiu significativamente para modificações posturais; o domínio do treinamento sobre a postura corporal é responsável por uma nova organização de modelo postural em atletas.

GUIMARÃES et al. (1991) estudaram o músculo reto femoral e reto abdominal de estudantes de Educação Física com idade entre 15 e 17 anos e determinaram os potenciais de ação das regiões supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal, utilizando-se de eletrodos de superfície conectados a um fisiógrafo. Os potenciais de ação foram encontrados após a realização de 12 exercícios que foram selecionados pelos autores e previamente explicado aos executantes. Concluiu-se que: flexionar ou estender os joelhos, bem como fixar ou não os pés não alterou significativamente os potenciais de ação obtidos para as regiões supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal. A dificuldade verificada nos exercícios realizados em prancha inclinada era devida, em grande parte, à intensa atividade dos flexores do quadril e não propriamente dos abdominais. O exercício "canivete" e

elevação dos membros inferiores - com o executante suspenso em um espaldar sueco - exigiram, simultaneamente, grande intensidade das duas porções do reto abdominal.

Após revisão da literatura em periódicos especializados, faremos uma abordagem referente a obras especiais e gerais de anatomia humana, a respeito das ações dos músculos reto abdominal e oblíquo externo.

DUCHENNE (1867) descreveu que o músculo oblíquo externo quando estimulado lateralmente, puxa a parede anterior do abdome obliquamente para cima, e lateralmente em direção às fibras superiores deste músculo, produzindo uma torção em direção ao lado oposto. Ao se estimularem ao mesmo tempo os dois músculos oblíquos externos, a parede abdominal é puxada obliquamente para cima e lateralmente, promovendo a inclinação do tronco para a frente. O músculo reto abdominal pode ser contraído isoladamente pelas suas porções superior, média e inferior. Quando todas as porções deste músculo são estimuladas ao mesmo tempo, ele torna-se mais ativo, pressionando e comprimindo as vísceras abdominais.

SAPPEY (1888); SOBOTTA, DESJARDINS (1905); POIRIER, CHARPY (1912); BERTELLI (1932); LAMBERTINI (1947); BRUNI (1948); CHIARUGI (1948); FALCONE (1950); PATURET (1951); TESTUT, LATARJET (1954);

LOCKHART, HAMILTON, FYFE (1959); WOODBURNE (1961); ROMANES (1964); BENNINGHOFF, GOERTTLER (1968); ROUVIÈRE (1970); GRAY (1977) relataram que o músculo reto abdominal, mantendo seu ponto fixo na pélvis, abaixa o tórax, flexionando a coluna vertebral. Se o músculo reto abdominal prende seu ponto fixo sobre o tórax, flexiona a pélvis sobre o tórax, na posição de decúbito dorsal, e age também durante a respiração. O músculo oblíquo externo, mantendo seu ponto fixo na pélvis, abaixa as costelas flexionando o tórax. Contraíndo o músculo de um só lado, imprime ao tórax um ligeiro movimento de rotação para o lado oposto. Mantendo seu ponto fixo no tórax, eleva a pélvis reduzindo as dimensões da cavidade abdominal. Quando os músculos abdominais se contraem simultaneamente, diminui a cavidade abdominal comprimindo seu conteúdo, interferindo na micção, evacuação e vômito. O músculo oblíquo externo também age na respiração.

ROUD (1913) admitiu que os músculos abdominais abaixam as costelas, produzindo conseqüentemente o movimento respiratório, e que a elasticidade dos músculos abdominais intervém na força expiratória.

MacCONAIL, BASMAJIAN (1969) descreveram que os músculos abdominais são ativos em exercícios que fortalecem a parede abdominal, dando como exemplo exercícios executados em decúbito dorsal: levantamento da cabeça, levantamento das pernas, expiração forçada, flexão e extensão do tronco. Na posição

ortostática os exercícios são: inclinação do tronco para trás, rotação e flexão do tronco.

Para BASMAJIAN (1970), o músculo reto abdominal age vigorosamente quando o indivíduo está em posição de decúbito dorsal e executa movimentos de levantar e abaixar os membros inferiores e de elevar e abaixar o tronco.

BASMAJIAN (1971) relatou que os músculos oblíquos externos, oblíquos internos e transversos são os principais flexores laterais do tronco, tendo o oblíquo externo suas fibras no sentido lateral. Quando são efetuados movimentos de rotação, são observados trabalhos dos músculos oblíquos. Estes músculos ajudam a manter a pressão intra-abdominal, apresentando ainda, atividade na expiração forçada, na micção, defecação, vômito, no trabalho de parto e na tosse.

KELLEY (1971) descreveu que o músculo reto abdominal agindo bilateralmente promove flexão do tronco. Agindo individualmente, auxilia na flexão lateral do tronco para o mesmo lado. Os músculos oblíquos externos auxiliam na flexão do tronco quando ambos os lados são contraídos. Quando agem individualmente proporcionam a rotação do tronco para o lado oposto e flexão lateral para o mesmo lado.

WELLS (1971) descreveu a ação bilateral do músculo reto abdominal como

flexor do tórax e da coluna lombar. Agindo individualmente, afirma ser flexor lateral do tórax e da coluna lombar. A porção superior do músculo é ativa na flexão do tronco na posição de decúbito dorsal e a porção inferior é ativa em movimentos que envolvem o abaixamento da pélvis e da coxa.

BASMAJIAN (1974) diz que o músculo reto abdominal demonstra atividade intensa no exercício de elevação da cabeça, em decúbito dorsal, exercício este utilizado normalmente para fortalecer os músculos do abdome. Já os músculos oblíquos externos e oblíquos internos mostram pequena atividade no início do exercício. Para o exercício de levantamento de ambas as pernas toda musculatura abdominal entra em ação, estabilizando assim a pélvis. A elevação de uma das pernas é menos eficaz, pois só entram em atividade os músculos abdominais do mesmo lado. Na posição ortostática "relaxada", os músculos abdominais não apresentam atividade, salvo os músculos oblíquos internos que mostram constante atividade no sentido de proteger a região inguinal. Quando na posição de decúbito dorsal ou ortostática, se comprime a cavidade abdominal, contendo a respiração, os músculos oblíquos externos e oblíquos internos, contraem-se proporcionalmente ao esforço e o músculo reto abdominal mantém-se inativo.

Segundo KENDALL, KENDALL, WADSWORTH (1975), o músculo reto abdominal flexiona a coluna vertebral, aumentando a curvatura dorsal e diminuindo

a curvatura lombar por aproximação do tórax e da pelve na parte anterior. A debilidade deste músculo causa inclinação da pelve e aumenta a curvatura lombar, na posição ereta. O músculo oblíquo externo atuando bilateralmente, as fibras anteriores flexionam a coluna vertebral aproximando o tórax e a pelve; sustentam e comprimem as vísceras abdominais; retraem o tórax e ajudam na respiração. Atuando unilateralmente produzem rotação da coluna para o lado oposto ao músculo estimulado.

LUTTGENS, WELLS (1982) descreveram o exercício abdominal tradicional: deitado em decúbito dorsal, pernas flexionadas, elevar o tronco, voltar à posição inicial. Em sua fase inicial, o músculo reto abdominal e oblíquo externo atuam como motor primário para flexionar a coluna vertebral. Quando não ocorre flexão da coluna, os músculos abdominais servem como estabilizadores para fixar a pélvis. Se o objetivo for fortalecer os músculos oblíquos, deve-se acrescentar uma rotação da coluna vertebral. Quando o exercício é realizado com as pernas estendidas há perigo de causar lordose na coluna vertebral e deslocamento da quinta vértebra com conseqüente aumento da compressão dos discos. Por esta razão, não são recomendados exercícios abdominais elevando e abaixando as pernas estando em posição supina. A ação mais forte dos exercícios abdominais está durante a primeira metade do exercício e a última parte na descida do tronco.

LEHMKUHL, SMITH (1989) relataram que os músculos anteriores e laterais do tronco, além de suas funções na sustentação das vísceras abdominais e na respiração, estão relacionados com os movimentos do tronco, flexão, inclinação lateral e rotação. O músculo reto abdominal pode ser observado e palpado em toda sua extensão durante a flexão do tronco, em indivíduos musculosos. O músculo oblíquo externo, pela direção de suas fibras, quando se tem uma flexão do tronco combinada com rotação, produz forte contração, particularmente se o movimento é resistido pelo peso da parte superior do tronco. Para se ativar o músculo do lado direito, o tronco é rodado para o lado esquerdo. A ação bilateral ajuda a produzir flexão do tronco sem rotação. Os músculos abdominais trabalham também na expiração, principalmente em exercícios ou expiração forçada e na tosse.

MATERIAL E MÉTODOS

Os músculos reto abdominal, porções supra e infra-umbilicais e oblíquo externo, porções anterior e posterior, foram analisados através da eletromiografia, utilizando-se eletrodos de superfície para a captação dos potenciais elétricos, os quais foram colocados nas respectivas porções acima citadas em 29 crianças do sexo feminino, na faixa etária de 08 a 10 anos, praticantes de ginástica artística e ginástica rítmica desportiva, divididas em dois grupos: 10 crianças praticantes de ginástica artística e ginástica rítmica desportiva em nível de competição - Grupo I - e 19 crianças praticantes de ginástica artística e ginástica rítmica desportiva em nível de aprendizado - escolinha - Grupo II. Foram utilizadas para o estudo crianças pertencentes às escolinhas de ginástica da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, da Prefeitura Municipal de Campinas e do grupo de treinamento do Clube Campineiro de Regatas e Natação.

O primeiro contato com as crianças foi realizado através das professoras de ginástica e, após, foi encaminhada aos pais uma carta explicando os objetivos do trabalho e solicitando autorização para que as crianças se deslocassem até a Faculdade de Educação Física da UNICAMP. As crianças, na maioria das vezes, vieram acompanhadas dos pais, porém, os mesmos não assistiram aos testes, ficando em lado oposto no laboratório. Os exercícios abdominais executados para se obterem

os registros eletromiográficos foram realizados durante os meses de outubro e novembro de 1992, sendo efetuado de um a dois testes por dia.

A tabela 01 mostra as características antropométricas das crianças estudadas e o tempo de prática nas modalidades ginástica artística e ginástica rítmica desportiva. Os nomes são identificados somente pela primeira letra e estão em ordem alfabética. As medidas antropométricas foram realizadas no Laboratório de Antropologia Física da FEF/UNICAMP. Para a obtenção do peso, utilizou-se uma balança marca "Filizola - ID - 1500" com divisão de 100 gramas. A altura das crianças foi medida através de um antropômetro com escala em milímetros. As fotografias foram obtidas com uma câmera fotográfica "Yashica DM-135". Foram utilizados filmes de 135 mm colorido, marca "KODAK - GOLD - GA 135 - 100".

Tabela 01 - Características antropométricas das crianças dos dois grupos estudados, identificando o tempo de prática das modalidades.

NOME	IDADE	PESO	ALTURA	GRUPO	TEMPO DE PRÁTICA
A	09	31.800	138,5	II	2
A	10	28.900	141,1	II	2
A	08	21.600	120,5	II	1
A	10	31.600	133,2	II	1
A	09	26.900	128,0	II	1
C	10	36.400	143,0	I	2
C	10	30.200	133,5	II	2
C	10	28.600	135,0	I	4
D	10	33.100	141,1	I	2
D	08	38.300	141,3	II	1
E	08	22.200	121,0	II	1
E	09	29.800	132,6	II	2
F	10	40.100	150,5	II	2
F	10	40.200	146,0	II	2
F	10	35.400	140,0	II	2
H	09	25.900	134,0	I	3
I	09	31.800	132,0	II	1
K	10	41.100	149,0	II	1
K	10	29.400	142,0	I	3
L	08	29.000	123,5	II	1
M	10	34.400	143,3	I	3
M	10	32.100	148,0	I	5
M	09	40.800	143,2	II	1
N	09	29.600	133,0	I	2
O	09	25.700	127,5	I	3
R	08	26.200	127,0	I	3
R	10	29.200	130,5	II	1
R	10	51.400	152,0	II	1
T	09	24.700	126,1	II	1
Média		31.944	136,4		

Idade (anos)

Peso (quilogramas)

Altura (centímetros)

Tempo de prática (anos)

As crianças pertencentes ao Grupo I praticam atividade física regularmente, em nível competitivo, e treinam em média cinco vezes por semana, com duração de três a quatro horas por dia, sendo reservados para a preparação física de 30 a 40 minutos, onde é dada uma atenção especial aos exercícios abdominais. Já as crianças do Grupo II praticam a mesma atividade física, porém de forma recreativa e como aprendizado, praticando duas vezes por semana, sendo uma hora e meia por dia, onde a preparação física não tem lugar de destaque. Ressalta-se, porém, que todas as crianças praticam exercícios abdominais, diferenciando-se a quantidade. As crianças das escolinhas - Grupo II - fazem em média 80 a 100 abdominais por treino, enquanto as crianças de treinamento - Grupo I - praticam de 200 a 400 abdominais.

Para as análises eletromiográficas foram utilizados eletrodos de superfície, colocados no lado esquerdo do tronco, como segue: na porção supra-umbilical do músculo reto abdominal foram colocados a 4 cm acima do umbigo e a 1 cm da linha alba; na porção infra-umbilical, os eletrodos foram colocados a 4 cm abaixo do umbigo e a 1 cm da linha alba. Para a porção anterior do músculo oblíquo externo, mediram-se 10 cm da linha alba lateralmente e a 4 cm acima do umbigo. Para a porção posterior do músculo oblíquo externo, mediram-se 15 cm da linha alba lateralmente e a 4 cm acima do umbigo. Foi utilizada uma fita métrica para se medirem os locais a serem colocados os eletrodos. O fio terra de cada eletrodo foi colocado lateralmente na coxa esquerda, próximo à cabeça do fêmur. Nos locais de colocação

dos eletrodos, foi feita assepsia com algodão e álcool, após, foi realizada tricotomia nas regiões de colocação dos eletrodos para serem evitadas possíveis interferências quanto à existência de pêlos. Os eletrodos foram presos à pele com auxílio de fita cirúrgica "transpore", marca "3M". Utilizou-se gel eletrocondutor marca "Condugel" para melhorar a captação dos sinais eletromiográficos. Os eletrodos foram higienizados ao término de cada série de exercícios antes de se iniciarem os registros para outra porção dos músculos. Para a colocação dos eletrodos nas porções do músculo reto abdominal, foi solicitado às crianças que fizessem uma hiperextensão do tronco, na posição ortostática, onde fazíamos uma marcação. Após, as crianças faziam exercícios abdominais na posição de decúbito dorsal, incluindo nesta posição a elevação da cabeça e, posteriormente, colocávamos os eletrodos. Para identificação das porções do músculo oblíquo externo, solicitava-se às crianças que fizessem abdução do braço até 90 graus e, após, adução contra a resistência.

Para as análises eletromiográficas, utilizou-se um eletromiógrafo digital "PL/1002", figura 01, com as seguintes especificações: Unidade Básica: Monitor-tela com reticulado de 8 x 10 div. - 1cm/div; dois canais; varredura de 0,2 ms e 1 seg. por divisão; sensibilidade vertical de 5 μ V a 20 mV por divisão; banda passante de 2Hz a 10 KHz; impedância de entrada de 10 M; medidor de latência digital de 0 a 9999 ms; alimentação de 110 ou 220 V (60 Hz); memória digital com leitura automática; averager de 2 a 10.000 eventos automaticamente. Registrador gráfico:

para registro do sinal armazenado na memória em papel, utiliza-se a função "imprime" do aparelho. O tipo de papel utilizado foi o "termo-sensível", papel este semelhante ao utilizado nos eletrocardiógrafos de rotina. Este papel tem largura de 6,2 cm. Dimensões da Unidade: 300 x 200 x 145 mm, conforme especificações do fabricante.

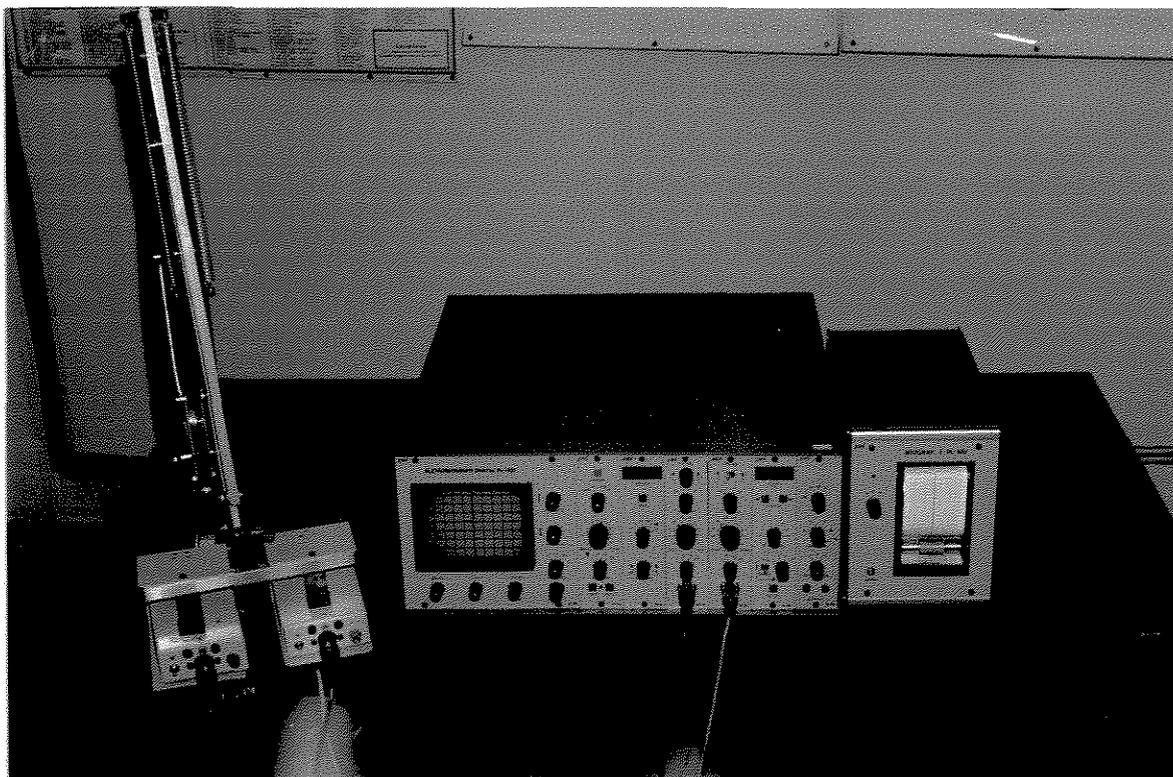


Figura 01 - Eletromiógrafo utilizado para obtenção dos registros dos potenciais elétricos dos músculos reto abdominal e oblíquo externo.

Os eletrodos foram colocados nas respectivas porções dos músculos, sendo o músculo reto abdominal no canal A e o músculo oblíquo externo no canal B, obedecendo-se este critério do início até o final das eletromiografias. A porção supra-umbilical foi analisada eletromiograficamente em conjunto com a porção anterior do

músculo oblíquo externo - figura 02; a porção infra-umbilical foi analisada com a porção posterior do músculo oblíquo externo - figura 03. Para facilitar a colocação dos eletrodos, solicitou-se às crianças que trajassem maiô de duas peças.

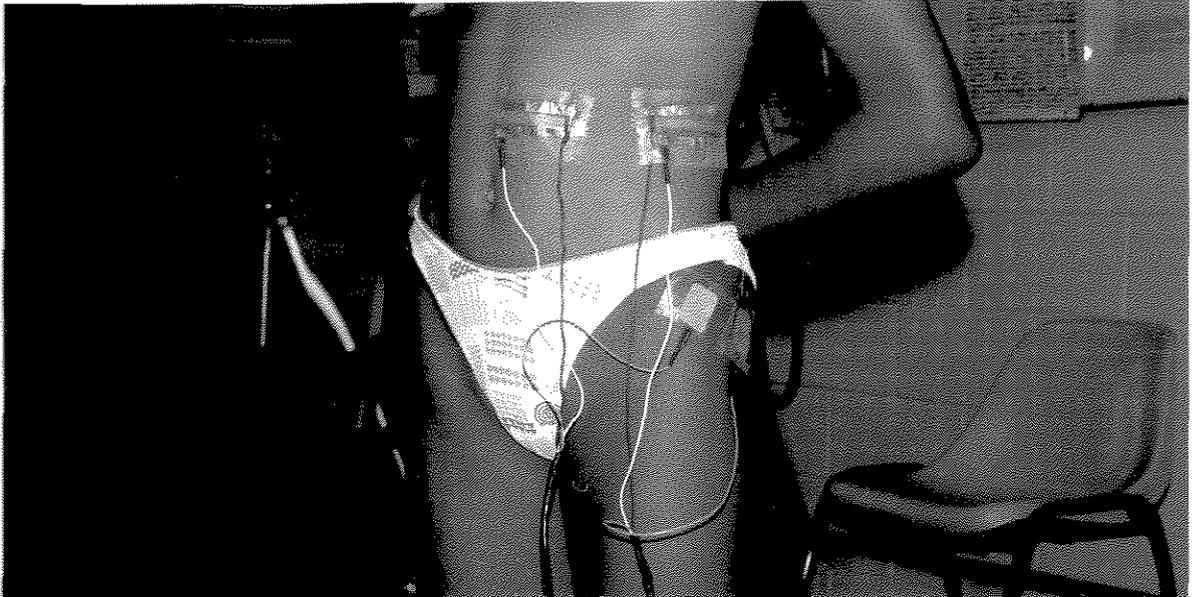


Figura 02 - Locais de colocação dos eletrodos nas porções supra-umbilical do músculo reto abdominal e anterior do músculo oblíquo externo.

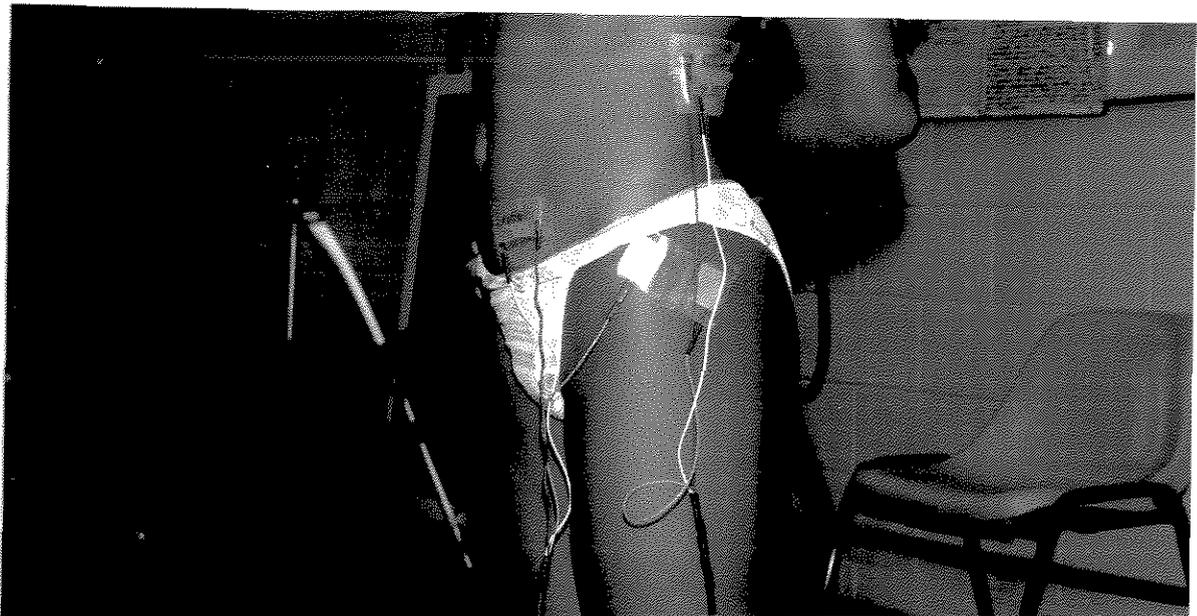


Figura 03 - Locais de colocação dos eletrodos nas porções infra-umbilical do músculo reto abdominal e porção posterior do músculo oblíquo externo.

As crianças dos dois grupos foram analisadas nos seguintes exercícios e posições, conforme figuras 04 a 10 - capítulo de resultados, obedecendo-se à ordem descrita a seguir:

Posição de decúbito dorsal - solo

Joelho flexionado - 90 graus - pés não-fixos

- Análise dos músculos com o indivíduo deitado em decúbito dorsal com as pernas elevadas em bancos de 30 cm, 20 cm e 10 cm de altura.
- flexão do tronco de zero a 90 graus mantendo as pernas elevadas a 30 cm, 20 cm e 10 cm.
- Flexão do tronco com rotação do tronco hetero e homolateral - entre 45 e 60 graus. Pernas elevadas a 30 cm, 20 cm e 10 cm.

Posição de decúbito dorsal - prancha

Joelho flexionado - 90 graus - pés fixos

- flexão do tronco de zero a 90 graus. Prancha inclinada 30 cm, 20 cm e 10 cm.
- Flexão do tronco com rotação do tronco hetero e homolateral - entre 45 e 60 graus. Prancha inclinada a 30 cm, 20 cm e 10 cm.

Para que fosse obedecida a distância quanto a elevação das pernas, foram confeccionados bancos de madeira com linha de nylon de 0,40 mm, delimitando as alturas para verificação da atividade eletromiográfica dos músculos em diversas posições. Os bancos foram utilizados nos exercícios realizados no solo, sobre um colchão de espuma, semelhante aos utilizados nos salões de ginástica, com espessura de 10 cm, coberto por plástico (nylon). As crianças foram orientadas para apenas encostar os calcanhares na linha do banco, mantendo os pés suspensos do solo, afastando assim a hipótese de se apoiarem os pés no banco. Os bancos são mostrados nas figuras 04 a 07.

Nos exercícios executados sobre prancha, utilizou-se uma medindo 200 X 30 X 4 cm. Para regular a altura de inclinação da prancha do solo, utilizou-se um cavalete com altura de 30 cm, 20 cm e 10 cm, confeccionado especialmente para este fim, conforme as figuras 08 a 10. Em uma das paredes do laboratório, foram traçadas retas para se obterem as marcas de 30, 45, 60, 75 e 90 graus - figuras 04 a 10 - para se verificar em qual graduação seriam congelados os registros eletromiográficos.

As crianças foram previamente instruídas quanto à execução dos exercícios e quanto aos exames a que seriam submetidas, tendo como objetivo familiarizá-las e afastar possíveis tensões que poderiam ser ocasionadas pelo fato de não se saber

o porquê da colocação dos eletrodos. Antes do início dos registros eletromiográficos, as crianças praticavam os exercícios e somente após a execução de uma seqüência completa é que os mesmos eram congelados e registrados. As crianças foram orientadas para elevarem o tronco do solo suavemente, não sendo, portanto, registrados os potenciais de arranque do início do exercício. Os potenciais registrados foram sempre na flexão do tronco.

Após a execução de cada exercício, o registro eletromiográfico foi impresso através de um biógrafo, descrito anteriormente. Para cada criança, obteve-se um total de 84 eletromiogramas. Foram utilizadas fichas individuais para anotações dos resultados dos traçados eletromiográficos, para melhor entendimento dos mesmos.

Os potenciais elétricos foram registrados com o eletromiógrafo calibrado entre 100 e 200 $\mu\text{V}/\text{Div.}$; a velocidade foi de 10 ms/div.; os filtros estiveram em 1 KHz e 200 Hz, para ambos os canais.

Após a leitura dos registros, os mesmos foram tabulados e representados nas tabelas 02 a 09 - capítulo de resultados. Os gráficos foram confeccionados utilizando-se valores percentuais daqueles expressos nas tabelas 02 a 09.

O método utilizado para interpretação dos registros eletromiográficos foi

baseado em BASMAJIAN (1976), onde foram atribuídos aos potenciais elétricos os seguintes graus de intensidade: "0" - nulo; "+" - mínimo; "++" - moderado; "+++" - forte; e "++++" - muito forte. A tabela abaixo foi elaborada segundo o manual de instrução do eletromiógrafo.

—	00 a 60 μV	0 (nulo)
—	61 a 140 μV	+ (mínimo)
——	141 a 300 μV	++ (moderado)
——	301 a 400 μV	+++ (forte)
	acima de 400 μV	++++ (muito forte)

Os exercícios, bem como as análises eletromiográficas, foram desenvolvidos no Laboratório de Eletromiografia e Biomecânica da Postura do Departamento de Metodologia e Ciências Biológicas Aplicadas à Educação Física da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas.

RESULTADOS

Inicialmente apresentaremos as figuras 04 a 10, onde são mostrados os exercícios executados, bem como os respectivos registros eletromiográficos ($100 \mu\text{V}/\text{Div.}$), pelas porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal e porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo, para as crianças de ambos os grupos estudados.

Os resultados eletromiográficos obtidos pelas porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal e anterior e posterior do músculo oblíquo externo, em exercícios realizados no solo e com prancha inclinada, de 10 crianças praticantes de ginástica artística e ginástica rítmica desportiva - grupo I, podem ser vistos nas tabelas de 02 a 05. Os resultados obtidos pelo grupo II são apresentados nas tabelas de 06 a 09.

As figuras 11 a 18 propiciam a comparação dos resultados com maior incidência entre os grupos, entre os exercícios no solo e na prancha, bem como entre as porções dos músculos analisados.

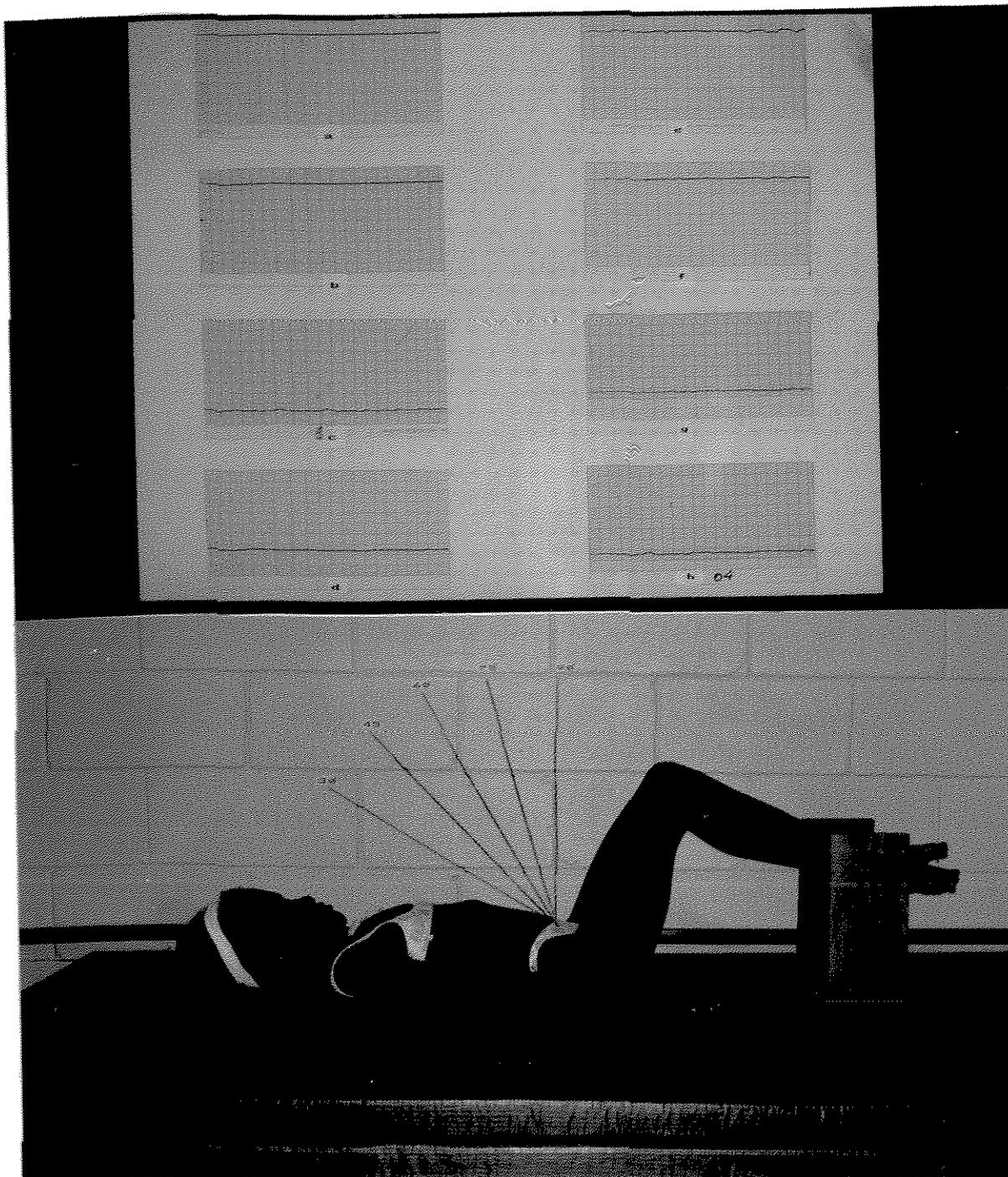


Figura 04 - Exercício de elevação das pernas a 20 cm do solo na posição de decúbito dorsal - solo - e registro eletromiográfico de criança dos dois grupos analisados. Grupo I - a) porção supra-umbilical do músculo reto abdominal; b) porção infra-umbilical; c) porção anterior do músculo oblíquo externo; d) porção posterior. Grupo II - e) supra-umbilical; f) infra-umbilical; g) anterior; h) posterior.

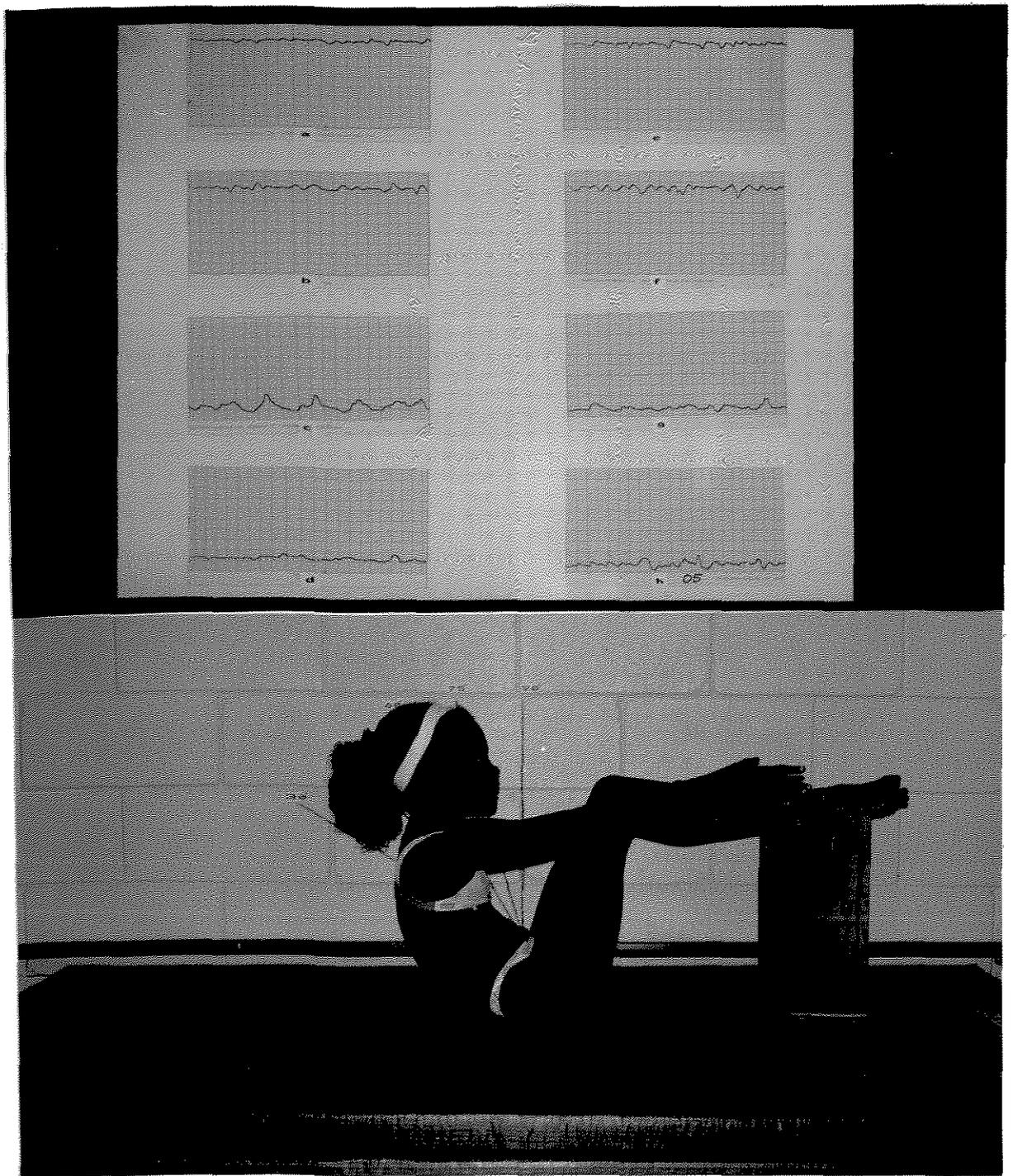


Figura 05 - Exercício de flexão do tronco com pernas elevadas a 30 cm do solo na posição de decúbito dorsal - solo - e registro eletromiográfico de criança dos dois grupos analisados. Grupo I - a) porção supra-umbilical do músculo reto abdominal; b) porção infra-umbilical; c) porção anterior do músculo oblíquo externo; d) porção posterior. Grupo II - e) supra-umbilical; f) infra umbilical; g) anterior; h) posterior.

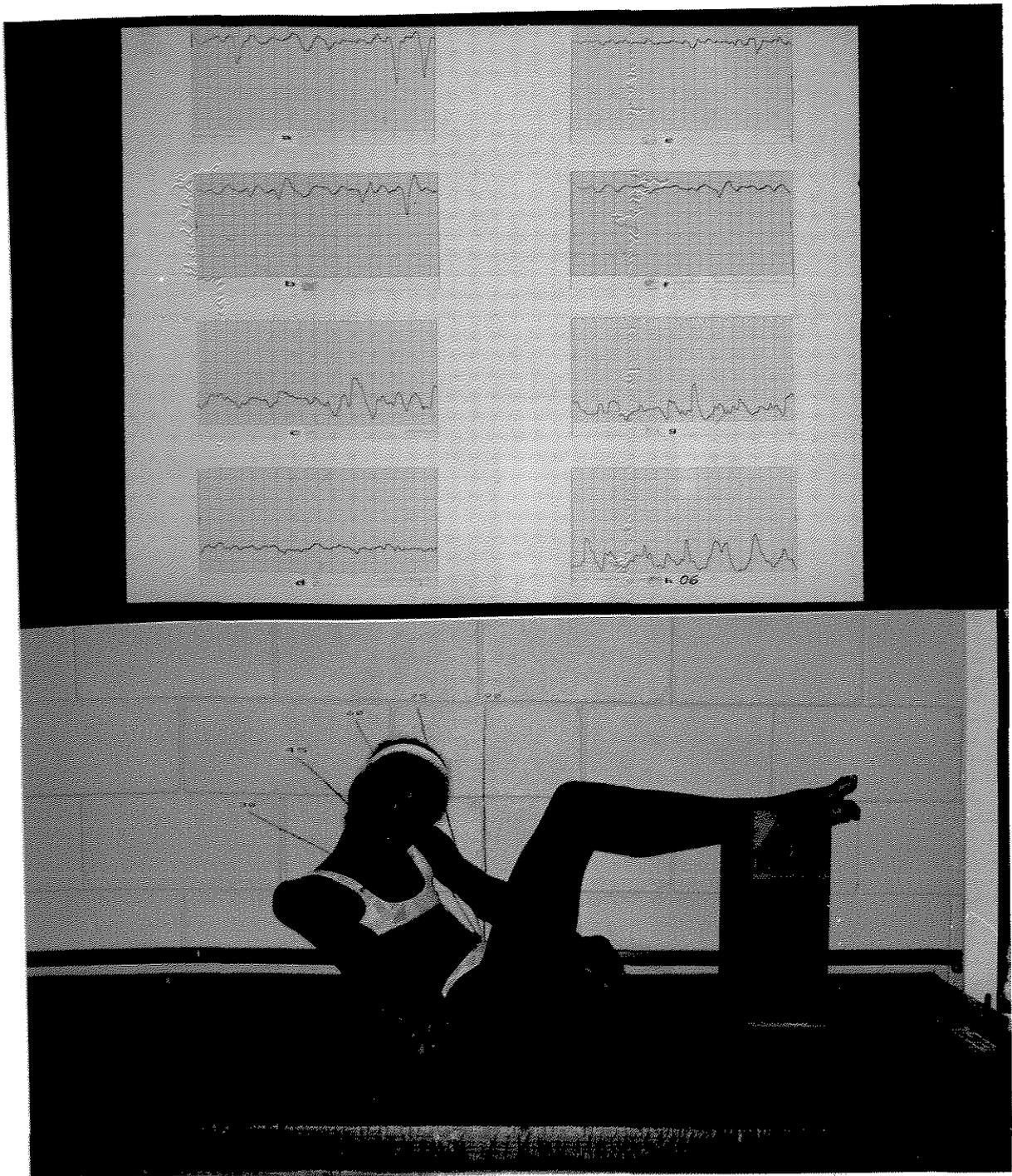


Figura 06 - Exercício de flexão do tronco com rotação heterolateral e pernas elevadas a 30 cm do solo e registro eletromiográfico de criança dos dois grupos analisados. Grupo I - a) porção supra-umbilical do músculo reto abdominal; b) porção infra-umbilical; c) porção anterior do músculo oblíquo externo; d) porção posterior. Grupo II - e) supra-umbilical; f) infra-umbilical; g) anterior; h) posterior.

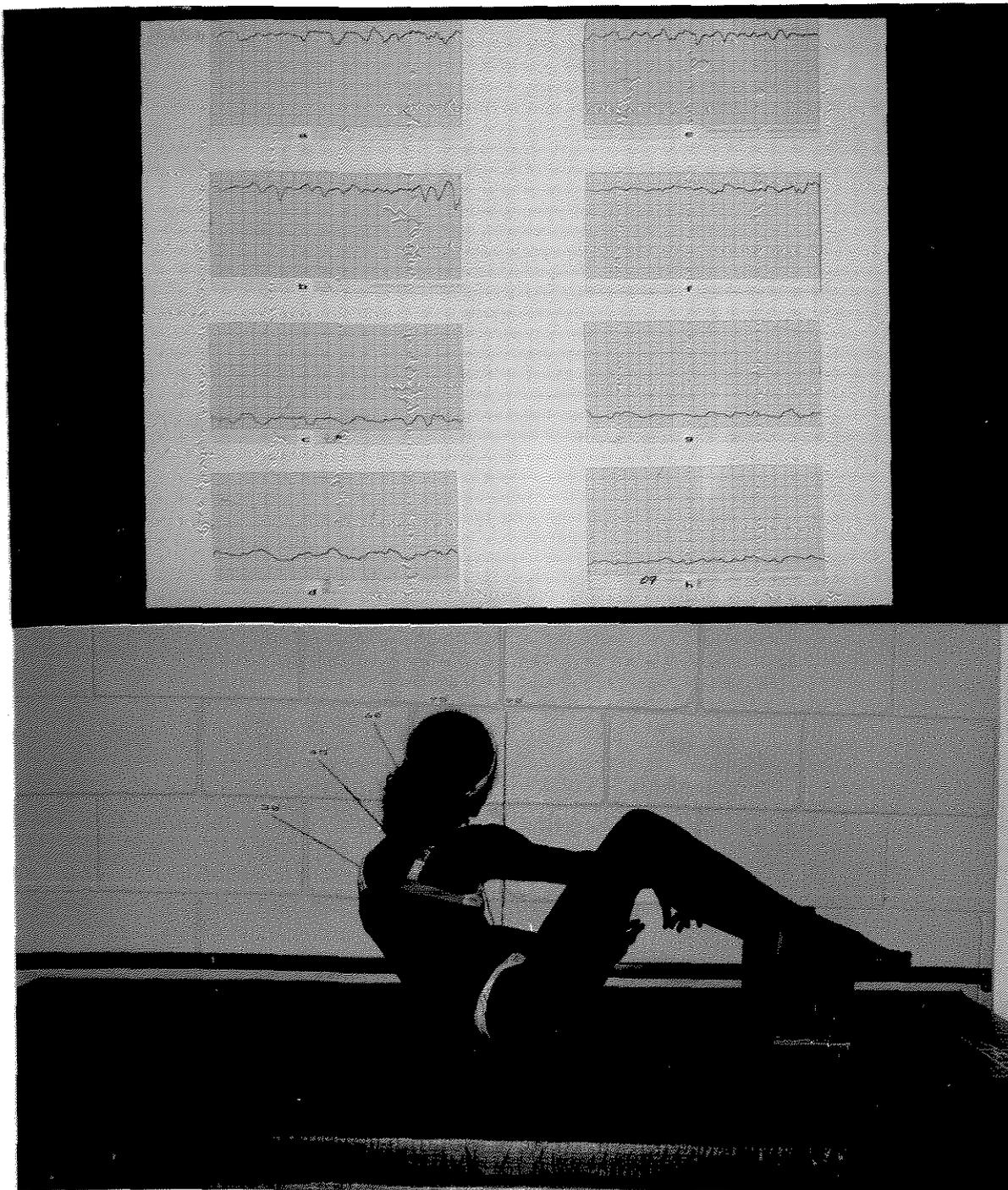


Figura 07 - Exercício de flexão do tronco com rotação homolateral e pernas elevadas a 10 cm do solo e registro eletromiográfico de criança dos dois grupos analisados. Grupo I - a) porção supra-umbilical do músculo reto abdominal; b) porção infra-umbilical; c) porção anterior do músculo oblíquo externo; d) porção posterior. Grupo II - e) supra-umbilical; f) infra-umbilical; g) anterior; h) posterior.

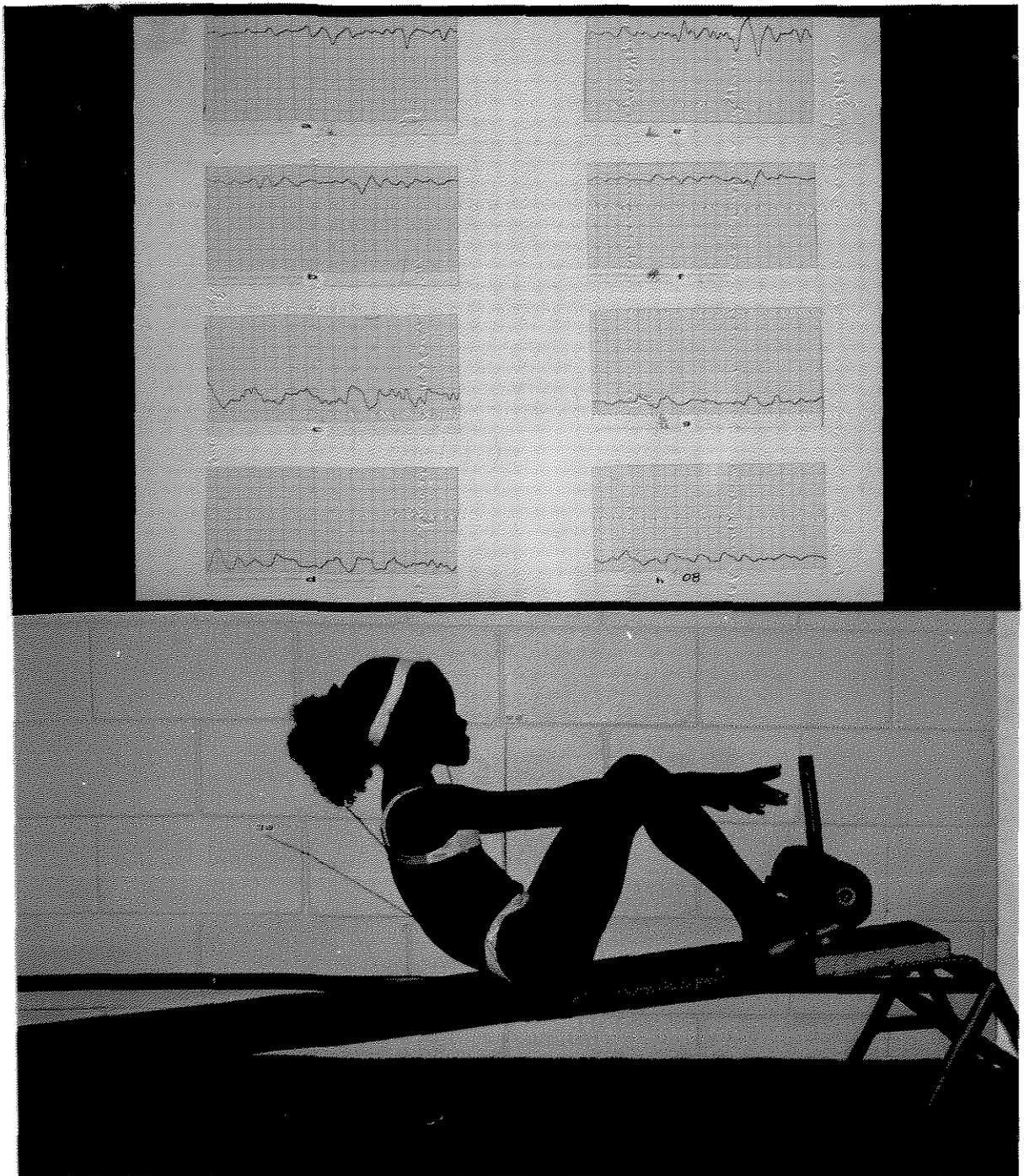


Figura 08 - Exercício de flexão do tronco com a prancha inclinada a 30 cm do solo na posição de decúbito dorsal e registro eletromiográfico de criança dos dois grupo analisados. Grupo I - a) porção supra-umbilical do músculo reto abdominal; b) porção infra-umbilical; c) porção anterior do músculo oblíquo externo; d) porção posterior. Grupo II -e) supra-umbilical; f) infra-umbilical; g) anterior; h) posterior.

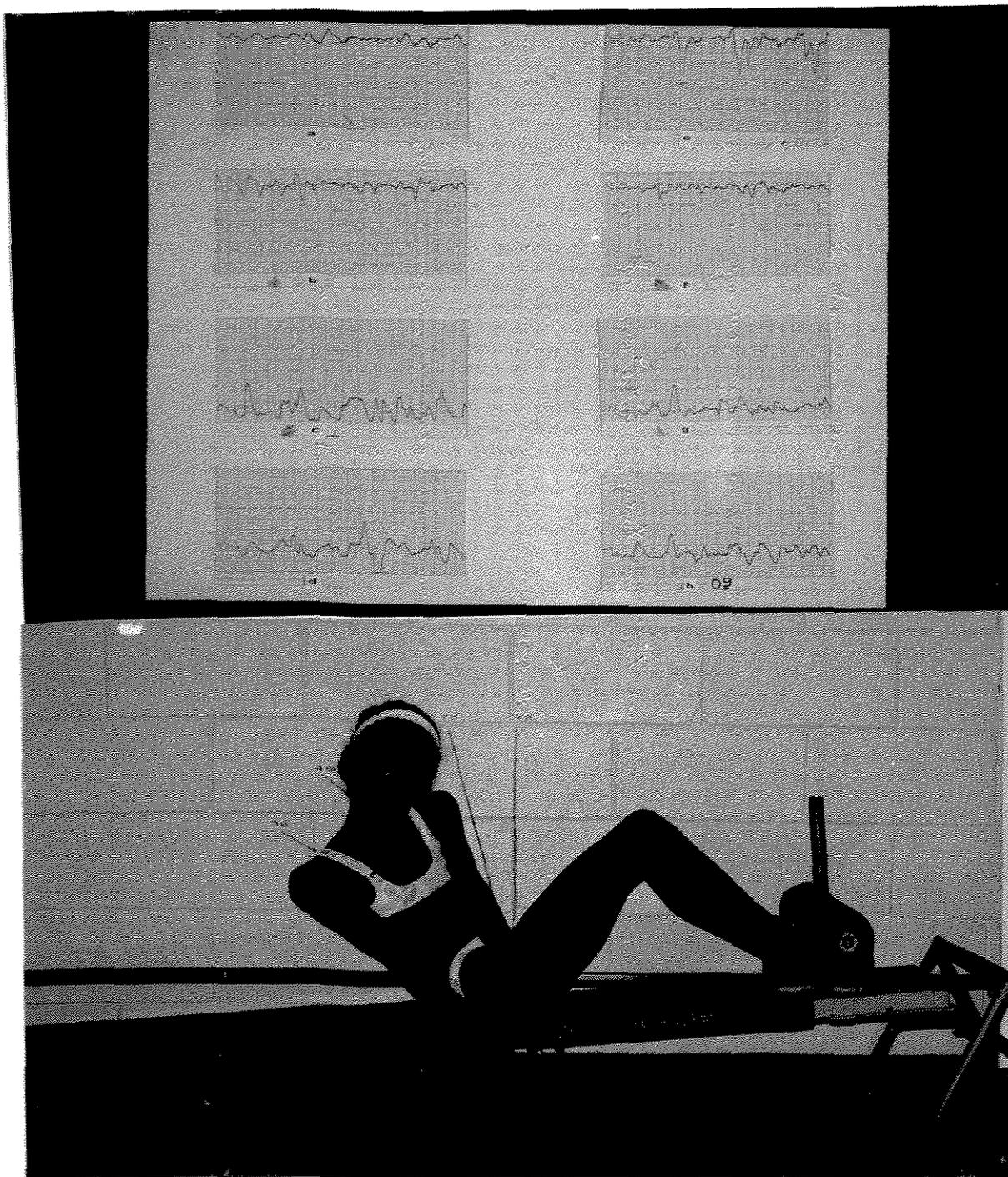


Figura 09 - Exercício de flexão do tronco com rotação heterolateral com a prancha inclinada a 20 cm do solo na posição de decúbito dorsal e registro eletromiográfico de criança dos dois grupos analisados. Grupo I - a) porção supra-umbilical do músculo reto abdominal; b) porção infra-umbilical; c) porção anterior do músculo oblíquo externo; d) porção posterior. Grupo II - e) supra-umbilical; f) infra-umbilical; g) anterior; h) posterior.

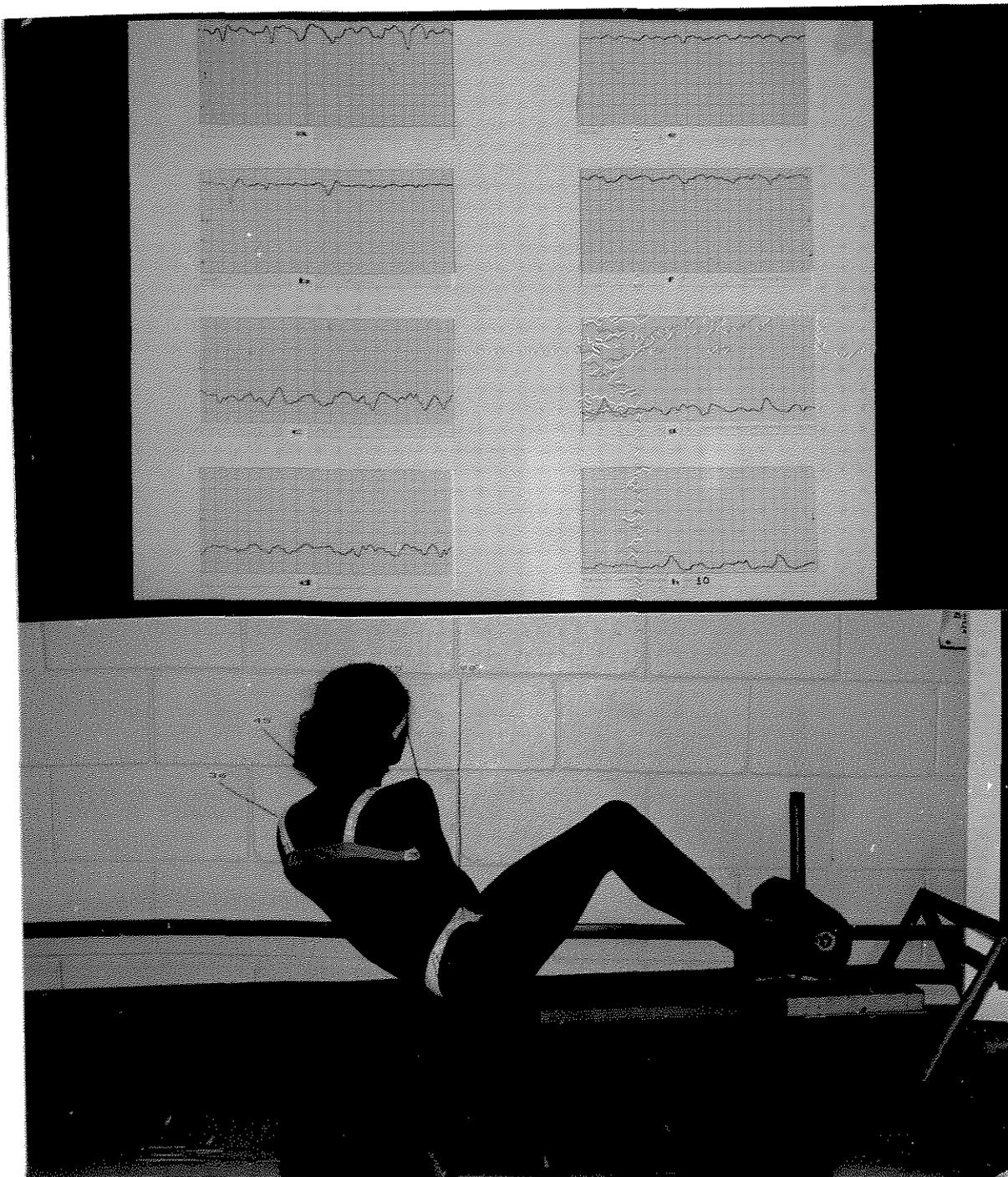


Figura 10 - Exercício de flexão do tronco com rotação homolateral com a prancha inclinada a 10 cm do solo e registro eletromiográfico de criança dos dois grupos analisados. Grupo I - a) porção supra-umbilical do músculo reto abdominal; b) porção infra-umbilical; c) porção anterior do músculo oblíquo externo; d) porção posterior. Grupo II - e) supra-umbilical; f) infra-umbilical; g) anterior; h) posterior.

Tabela 02 - Distribuição de 10 crianças do grupo I, com atividade eletromiográfica das porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal em exercícios praticados na posição de decúbito dorsal - solo, com graduação de 30, 20 e 10 cm.

EXERCÍCIO	Graduação	POTENCIAIS				
		"0"	"+"	"++"	"+++"	"++++"
SUPRA-UMBILICAL						
elevação das pernas	30	8	1	1	-	-
	20	8	2	-	-	-
	10	7	3	-	-	-
flexão do tronco/pernas elev.	30	-	4	2	3	1
	20	-	5	3	1	1
	10	-	5	3	2	0
rotação heterolateral	30	-	1	2	5	2
	20	-	3	3	2	2
	10	-	2	2	3	3
rotação homolateral	30	-	2	4	1	3
	20	-	3	3	3	1
	10	-	2	6	-	2
INFRA-UMBILICAL						
elevação das pernas	30	8	2	-	-	-
	20	10	-	-	-	-
	10	10	-	-	-	-
flexão do tronco/pernas elev.	30	1	4	2	2	1
	20	1	5	2	1	1
	10	1	6	1	1	1
rotação heterolateral	30	1	-	6	-	3
	20	1	1	4	2	2
	10	1	1	5	2	1
rotação homolateral	30	1	1	4	3	1
	20	1	3	5	1	-
	10	1	2	6	-	1

graduação em centímetros (elevação das pernas).

Potenciais: segundo BASMAJIAN (1976)

0 - nulo

+ - mínimo

++ - moderado

+++ - forte

++++ - muito forte

Tabela 03 - Distribuição de 10 crianças do grupo I, com atividade eletromiográfica das porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo em exercícios praticados na posição de decúbito dorsal -solo, com graduação de 30, 20 e 10 cm.

EXERCÍCIO	Graduação	POTENCIAIS				
		"0"	"+"	"++"	"+++"	"++++"
ANTERIOR						
elevação das pernas	30	4	5	1	-	-
	20	8	2	-	-	-
	10	6	4	-	-	-
flexão do tronco/pernas elev.	30	-	4	4	2	-
	20	-	4	6	-	-
	10	-	4	4	1	1
rotação heterolateral	30	-	-	5	5	-
	20	-	1	6	3	-
	10	-	-	4	5	1
rotação homolateral	30	3	4	3	-	-
	20	3	3	4	-	-
	10	3	2	5	-	-
POSTERIOR						
elevação das pernas	30	8	2	-	-	-
	20	8	2	-	-	-
	10	9	1	-	-	-
flexão do tronco/pernas elev.	30	2	5	2	1	-
	20	2	6	1	1	-
	10	2	7	-	1	-
rotação heterolateral	30	-	1	4	3	2
	20	-	1	6	2	1
	10	-	1	7	1	1
rotação homolateral	30	6	3	-	1	-
	20	6	4	-	-	-
	10	5	4	1	-	-

graduação em centímetros (elevação das pernas).

Potenciais: segundo BASMAJIAN (1976)

0 - nulo

+ - mínimo

++ - moderado

+++ - forte

++++ - muito forte

Tabela 04 - Distribuição de 10 crianças do grupo I, com atividade eletromiográfica das porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal em exercícios praticados na posição de decúbito dorsal - prancha, com graduação de 30, 20 e 10 cm.

EXERCÍCIO	Graduação	POTENCIAIS				
		"0"	"+"	"++"	"+++"	"++++"
SUPRA-UMBILICAL						
flexão do tronco	30	-	4	2	3	1
	20	-	4	4	2	-
	10	-	4	4	1	1
rotação heterolateral	30	-	-	5	2	3
	20	-	-	6	3	1
	10	-	-	6	3	1
rotação homolateral	30	-	3	5	1	1
	20	-	2	5	2	1
	10	-	3	4	2	1
INFRA-UMBILICAL						
flexão do tronco	30	1	3	4	-	2
	20	1	3	4	1	1
	10	1	4	3	1	1
rotação heterolateral	30	1	-	6	2	1
	20	1	2	4	2	1
	10	1	3	4	2	-
rotação homolateral	30	1	1	5	2	1
	20	1	3	5	-	1
	10	1	3	5	-	1

graduação em centímetros (inclinação da prancha).

Potenciais: segundo BASMAJIAN (1976)

0 - nulo

+ - mínimo

++ - moderado

+++ - forte

++++ - muito forte

Tabela 05 - Distribuição de 10 crianças do grupo I, com atividade eletromiográfica das porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo em exercícios praticados na posição de decúbito dorsal - prancha, com graduação de 30, 20 e 10 cm.

EXERCÍCIO	Graduação	POTENCIAIS				
		"0"	"+"	"++"	"+++"	"++++"
ANTERIOR						
flexão do tronco	30	-	3	6	1	-
	20	-	3	7	-	-
	10	-	4	5	1	-
rotação heterolateral	30	-	-	4	5	1
	20	-	-	7	3	-
	10	-	-	6	4	-
rotação homolateral	30	2	3	4	1	-
	20	3	4	2	1	-
	10	2	5	2	1	-
POSTERIOR						
flexão do tronco	30	2	4	2	1	1
	20	2	3	4	1	-
	10	2	3	4	1	-
rotação heterolateral	30	-	2	3	4	1
	20	-	2	6	1	1
	10	-	2	5	2	1
rotação homolateral	30	4	4	1	1	-
	20	5	4	1	-	-
	10	5	4	1	-	-

graduação em centímetros (inclinação da prancha).

Potenciais: segundo BASMAJIAN (1976)

0 - nulo

+ - mínimo

++ - moderado

+++ - forte

++++ - muito forte

Tabela O6 - Distribuição de 19 crianças do grupo II, com atividade eletromiográfica das porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal em exercícios praticados na posição de decúbito dorsal -solo, com graduação de 30, 20 e 10 cm.

EXERCÍCIO	Graduação	POTENCIAIS				
		"0"	"+"	"++"	"+++"	"++++"
SUPRA-UMBILICAL						
elevação das pernas	30	14	5	-	-	-
	20	15	4	-	-	-
	10	15	4	-	-	-
flexão do tronco/pernas elev.	30	1	8	7	1	2
	20	1	12	5	-	1
	10	1	11	6	1	-
rotação heterolateral	30	-	10	7	1	1
	20	-	10	5	3	1
	10	-	10	4	4	1
rotação homolateral	30	1	9	7	1	1
	20	-	11	5	1	2
	10	-	12	6	1	-
INFRA-UMBILICAL						
elevação das pernas	30	18	1	-	-	-
	20	18	1	-	-	-
	10	18	1	-	-	-
flexão do tronco/pernas elev.	30	-	11	4	4	-
	20	-	11	6	2	-
	10	-	13	4	2	-
rotação heterolateral	30	-	11	4	4	-
	20	-	12	4	2	1
	10	1	11	3	4	-
rotação homolateral	30	3	9	5	1	1
	20	3	8	5	3	-
	10	4	9	5	1	-

graduação em centímetros (elevação das pernas).

Potenciais: segundo BASMAJIAN (1976)

0 - nulo

+ - mínimo

++ - moderado

+++ - forte

++++ - muito forte

Tabela O7 - Distribuição de 19 crianças do grupo II, com atividade eletromiográfica das porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo em exercícios praticados na posição de decúbito dorsal - solo, com graduação de 30, 20 e 10 cm.

EXERCÍCIO	Graduação	POTENCIAIS				
		"0"	"+"	"++"	"+++"	"++++"
ANTERIOR						
elevação das pernas	30	13	6	-	-	-
	20	13	6	-	-	-
	10	13	6	-	-	-
flexão do tronco/pernas elev.	30	1	9	6	2	1
	20	1	10	6	2	-
	10	1	10	8	-	-
rotação heterolateral	30	-	6	10	3	-
	20	-	5	11	3	-
	10	-	5	12	2	-
rotação homolateral	30	3	9	6	1	-
	20	3	9	7	-	-
	10	3	10	6	-	-
POSTERIOR						
elevação das pernas	30	17	2	-	-	-
	20	18	1	-	-	-
	10	18	1	-	-	-
flexão do tronco/pernas elev.	30	-	11	7	1	-
	20	-	11	8	-	-
	10	-	12	7	-	-
rotação heterolateral	30	-	7	7	4	1
	20	-	6	10	3	-
	10	-	6	10	3	-
rotação homolateral	30	6	10	3	-	-
	20	8	7	4	-	-
	10	6	9	4	-	-

graduação em centímetros (elevação das pernas).

Potenciais: segundo BASMAJIAN (1976)

0 - nulo

+ - mínimo

++ - moderado

+++ - forte

++++ - muito forte

Tabela 08 - Distribuição de 19 crianças do grupo II, com atividade eletromiográfica das porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal em exercícios praticados na posição de decúbito dorsal - prancha, com graduação de 30, 20 e 10 cm.

EXERCÍCIO	Graduação	POTENCIAIS				
		"0"	"+"	"++"	"+++"	"++++"
SUPRA-UMBILICAL						
flexão do tronco	30	1	8	10	-	-
	20	1	7	9	2	-
	10	1	8	10	-	-
rotação heterolateral	30	-	6	7	5	1
	20	-	6	8	3	2
	10	-	6	8	4	1
rotação homolateral	30	3	9	6	1	-
	20	3	9	7	-	-
	10	3	10	6	-	-
INFRA-UMBILICAL						
flexão do tronco	30	1	13	3	1	1
	20	1	13	4	1	-
	10	1	12	6	-	-
rotação heterolateral	30	-	12	5	2	-
	20	-	14	3	2	-
	10	-	12	6	1	-
rotação homolateral	30	1	13	3	2	-
	20	2	12	4	1	-
	10	2	12	2	3	-

graduação em centímetros (inclinação da prancha).

Potenciais: segundo BASMAJIAN (1976)

0 - nulo

+ - mínimo

++ - moderado

+++ - forte

++++ - muito forte

Tabela 09 - Distribuição de 19 crianças do grupo II, com atividade eletromiográfica das porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo em exercícios praticados na posição de decúbito dorsal - prancha, com graduação de 30, 20 e 10 cm.

EXERCÍCIO	Graduação	POTENCIAIS				
		"0"	"+"	"++"	"+++"	"++++"
ANTERIOR						
flexão do tronco	30	-	14	5	-	-
	20	-	13	6	-	-
	10	-	12	7	-	-
rotação heterolateral	30	-	4	10	5	-
	20	-	3	12	4	-
	10	-	2	13	4	-
rotação homolateral	30	4	12	3	-	-
	20	5	11	3	-	-
	10	5	11	3	-	-
POSTERIOR						
flexão do tronco	30	1	14	4	-	-
	20	1	13	5	-	-
	10	1	14	4	-	-
rotação heterolateral	30	-	6	10	3	-
	20	-	6	11	2	-
	10	-	6	11	2	-
rotação homolateral	30	4	12	3	-	-
	20	5	12	2	-	-
	10	5	12	2	-	-

graduação em centímetros (inclinação da prancha).

Potenciais: segundo BASMAJIAN (1976)

0 - nulo

+ - mínimo

++ - moderado

+++ - forte

++++ - muito forte

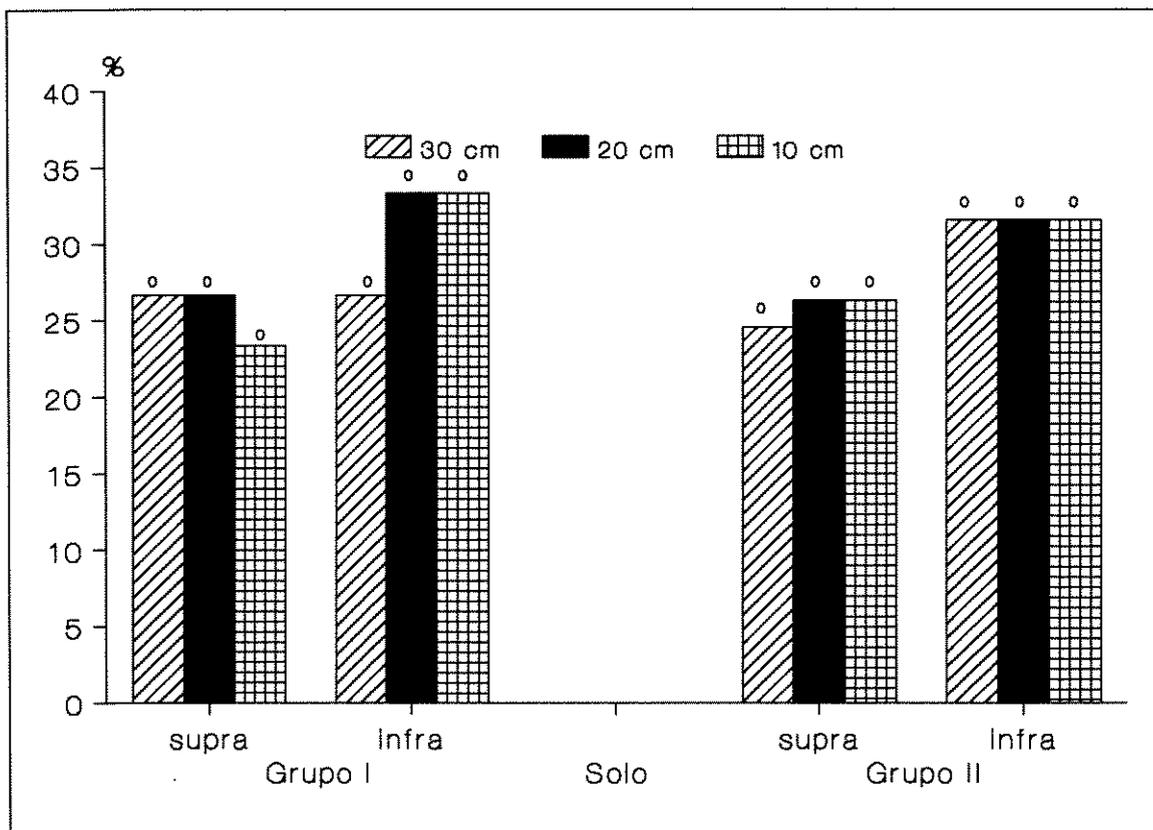


Figura 11 - Demonstrativo percentual da atividade eletromiográfica com maior incidência, no exercício de elevação das pernas a 30, 20 e 10 cm de altura, das porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal, das crianças dos grupos estudados, segundo escala proposta por BASMAJIAN (1976). "0" nulo; "+" mínimo; "++" moderado; "+++" forte; "++++" muito forte.

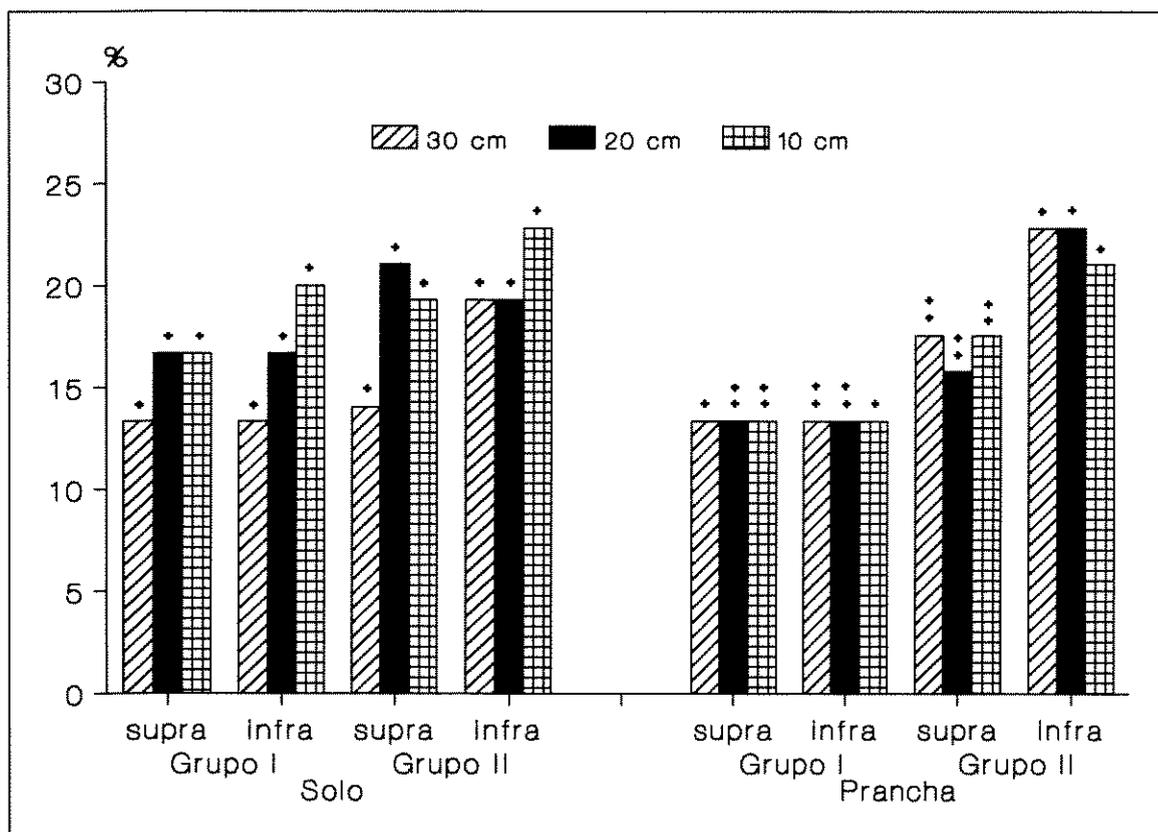


Figura 12 - Demonstrativo percentual da atividade eletromiográfica com maior incidência, no exercício de flexão do tronco com pernas elevadas a 30, 20 e 10 cm de altura e prancha inclinada a 30, 20 e 10 cm, das porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal, das crianças dos grupos estudados, segundo escala proposta por BASMAJIAN (1976). "0" nulo; "+" mínimo; "++" moderado; "+++ forte; "++++" muito forte.

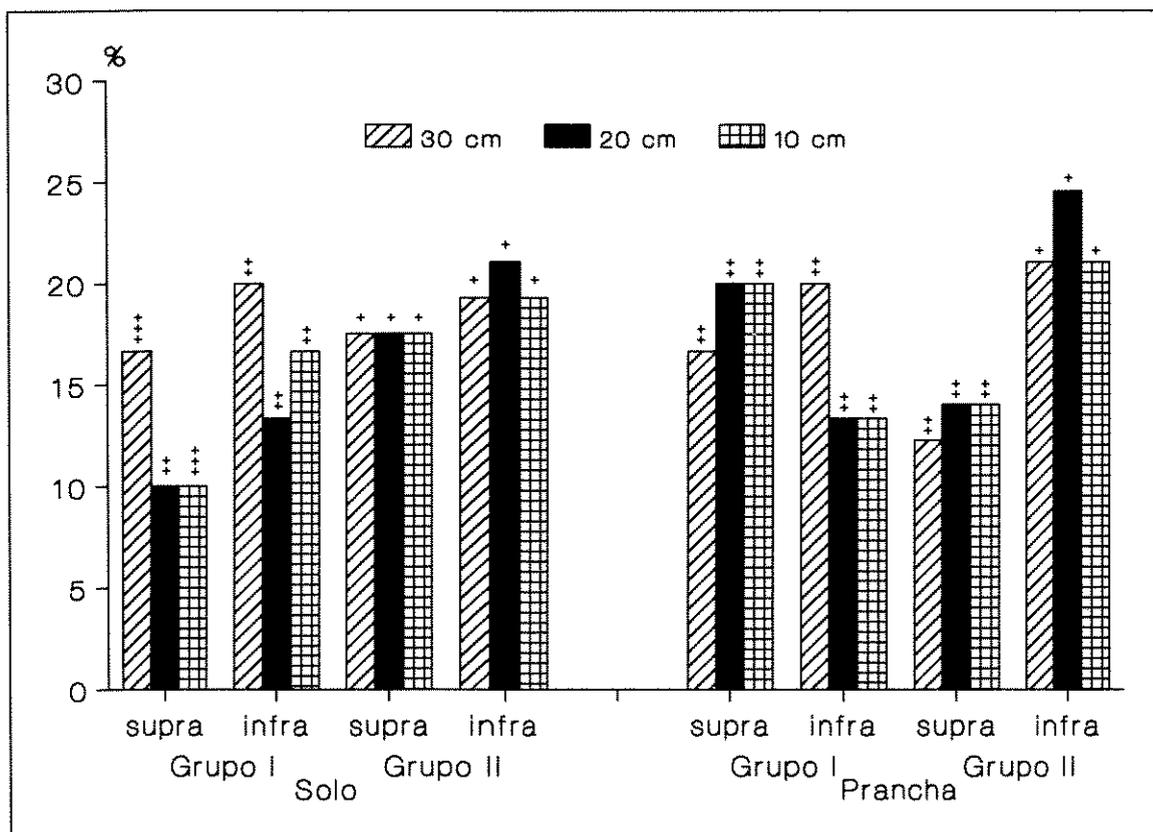


Figura 13 - Demonstrativo percentual da atividade eletromiográfica com maior incidência, no exercício de flexão do tronco com rotação heterolateral e pernas elevadas a 30, 20 e 10 cm de altura e prancha inclinada a 30, 20 e 10 cm, das porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal, das crianças dos grupos estudados, segundo escala proposta por BASMAJIAN (1976). "0" nulo; "+" mínimo; "++" moderado; "+++" forte; "++++" muito forte.

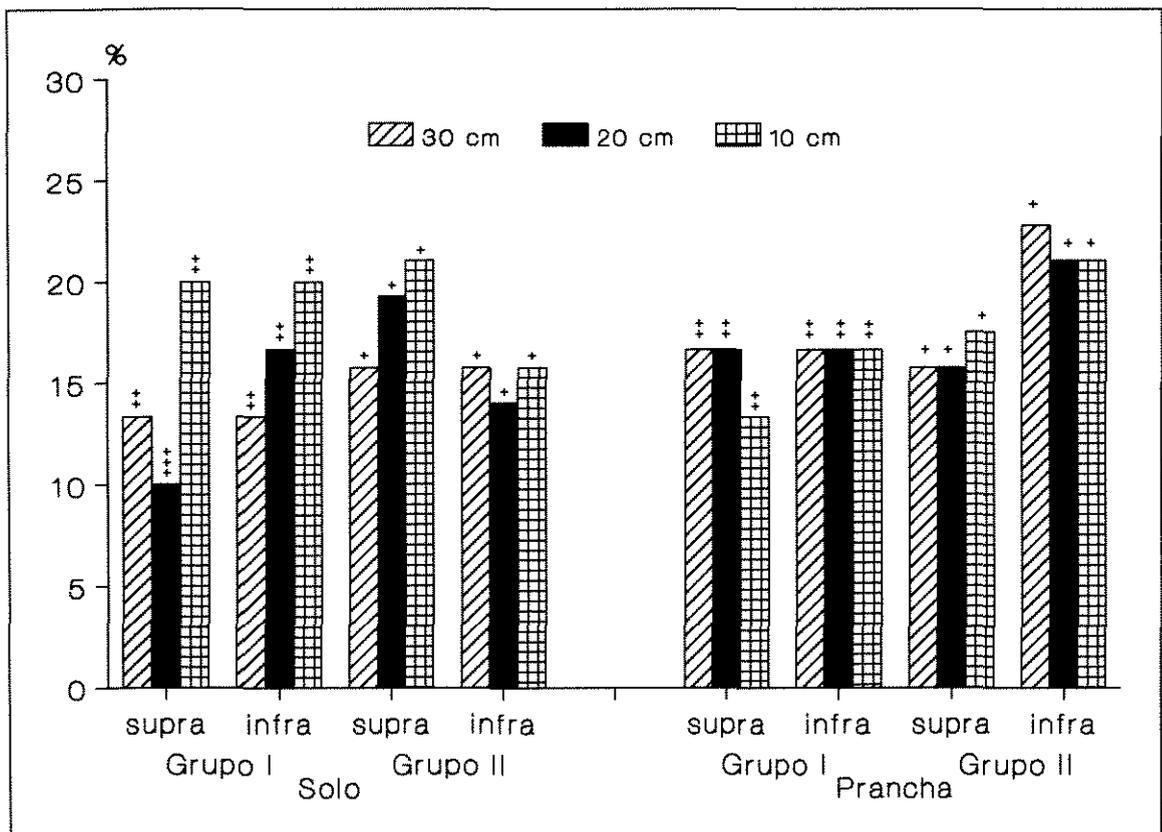


Figura 14 - Demonstrativo percentual da atividade eletromiográfica com maior incidência, no exercício de flexão do tronco com rotação homolateral e pernas elevadas a 30, 20 e 10 cm de altura e prancha inclinada a 30, 20 e 10, das porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal, das crianças dos grupos estudados, segundo escala proposta por BASMAJIAN (1976). "0" nulo; "+" mínimo; "++" moderado; "+++" forte; "++++" muito forte.

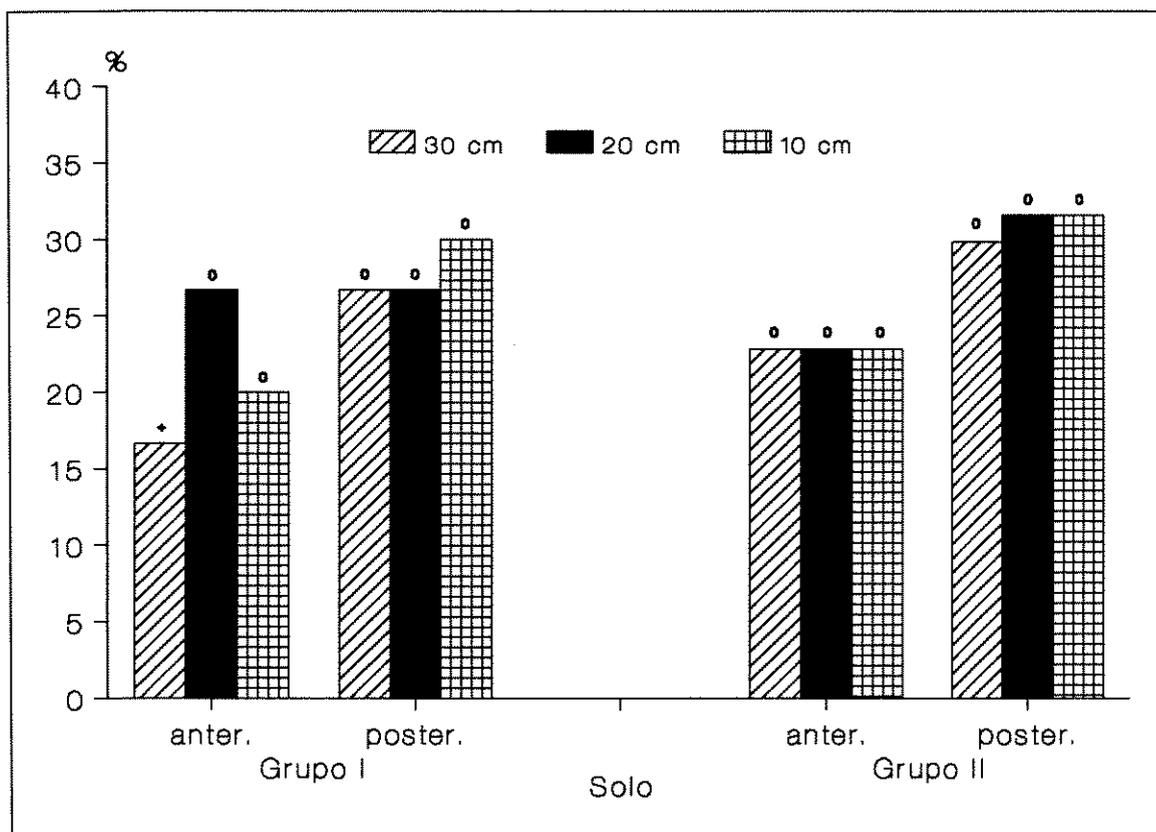


Figura 15 - Demonstrativo percentual da atividade eletromiográfica com maior incidência, no exercício de elevação das pernas a 30, 20 e 10 cm de altura, das porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo, das crianças dos grupos estudados, segundo escala proposta por BASMAJIAN (1976). "0" nulo; "+" mínimo; "++" moderado; "+++" forte; "++++" muito forte.

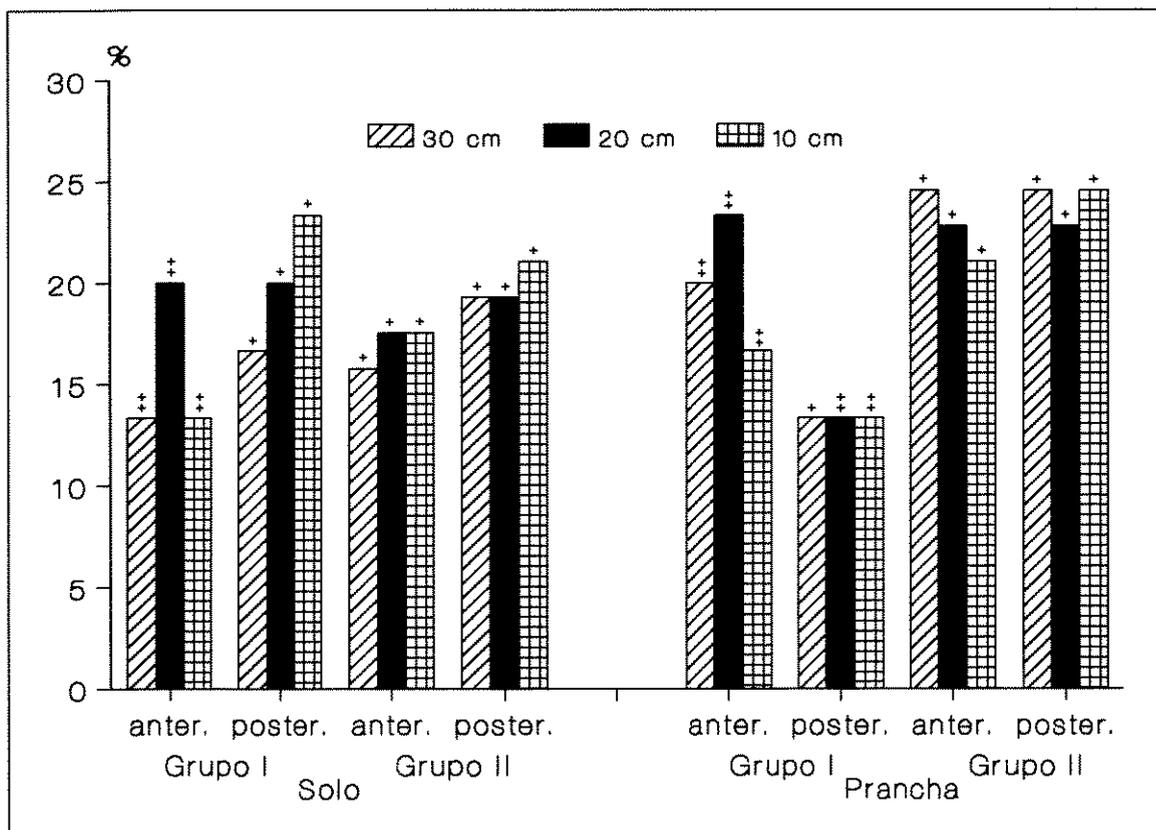


Figura 16 - Demonstrativo percentual da atividade eletromiográfica com maior incidência, no exercício de flexão do tronco com pernas elevadas a 30, 20 e 10 cm de altura e prancha inclinada a 30, 20 e 10 cm, das porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo, das crianças dos grupos estudados, segundo escala proposta por BASMAJIAN (1976). "0" nulo; "+" mínimo; "++" moderado; "+++" forte; "++++" muito forte.

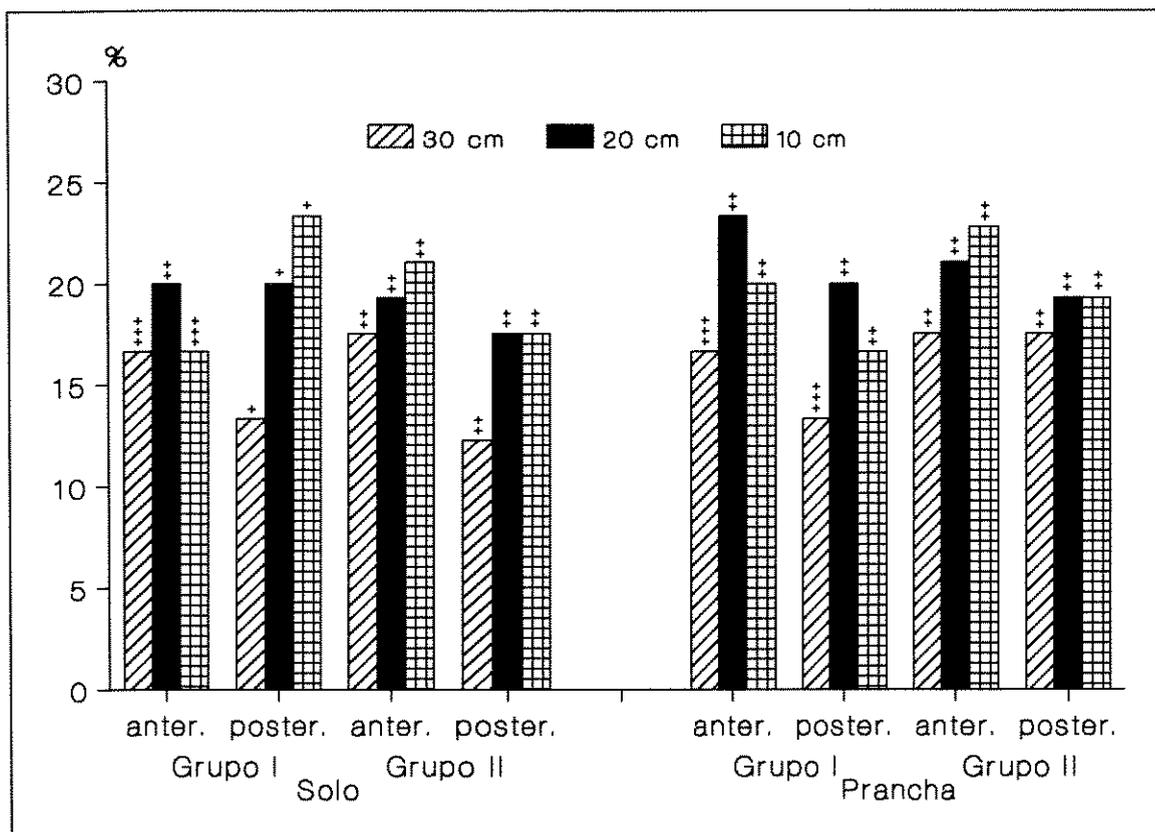


Figura 17 - Demonstrativo percentual da atividade eletromiográfica com maior incidência, no exercício de flexão do tronco com rotação heterolateral e pernas elevadas a 30, 20 e 10 cm de altura e prancha inclinada a 30, 20 e 10 cm, das porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo, das crianças dos grupos estudados, segundo escala proposta por BASMAJIAN (1976). "0" nulo; "+" mínimo; "++" moderado; "+++" forte; "++++" muito forte.

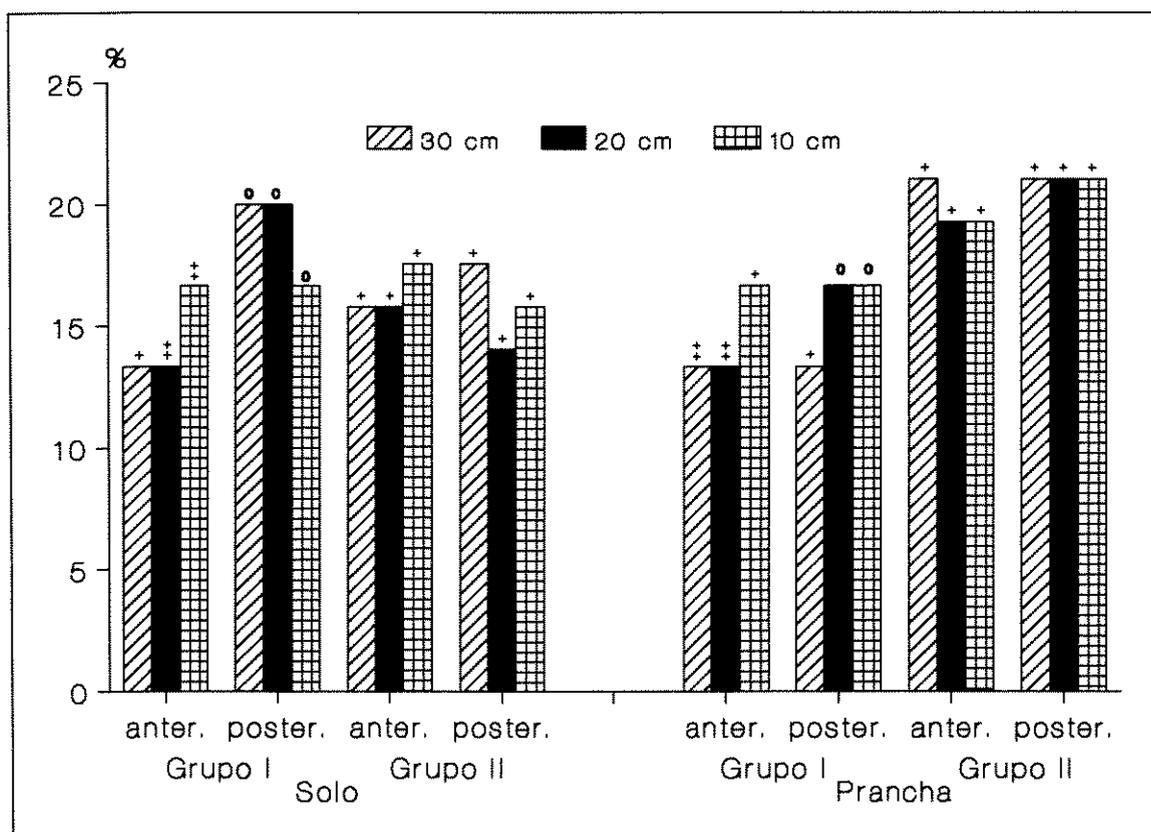


Figura 18 - Demonstrativo percentual da atividade eletromiográfica com maior incidência, no exercício de flexão do tronco com rotação homolateral e pernas elevadas a 30, 20 e 10 cm de altura e prancha inclinada a 30, 20 e 10 cm, das porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo, das crianças dos grupos estudados, segundo escala proposta por BASMAJIAN (1976). "0" nulo; "+" mínimo; "++" moderado; "+++" forte; "++++" muito forte.

DISCUSSÃO

Apresentaremos, a seguir, discussão sobre os resultados obtidos pelas porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal e porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo, que serão abordadas dentro de cada exercício, na posição de decúbito dorsal, no solo e com prancha, comparando nossos resultados com os apresentados na literatura. Em todos os exercícios, os joelhos estiveram flexionados em 90 graus.

EXERCÍCIO DE ELEVAÇÃO DAS PERNAS - SOLO

Através das tabelas 02 e 06, podemos verificar que, nos exercícios analisados de elevação das pernas, o músculo reto abdominal, pelas porções supra e infra-umbilical, apresentou potenciais de ação nulo para a maior parte das crianças dos grupos estudados, independente da altura de elevação da perna. FLOYD, SILVER (1950) relatam que o músculo reto abdominal tem atividade quando as pernas são elevadas com os joelhos em extensão. Quando se observam os resultados das duas porções do músculo reto abdominal, verifica-se que a porção supra-umbilical apresentou um número maior de crianças com potenciais de ação mínimo do que a porção infra-umbilical, tendo esta porção maior número de casos com potenciais de ação nulo. A figura 11 mostra os potenciais que mais incidiram neste exercício,

sendo o potencial de ação nulo o que apresentou maior número de casos para as porções supra e infra-umbilical nos dois grupos.

As porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo também apresentaram potenciais de ação nulo para a maior parte das crianças de ambos os grupos. Quando comparadas, a porção anterior mostrou ser mais ativa que a posterior, o que pode ser verificado nas tabelas 03 e 07, onde é mostrado o número de crianças em cada potencial, segundo escala proposta por BASMAJIAN (1976). Na figura 15, encontramos os potenciais de ação com maior incidência neste exercício e, somente na elevação das pernas a 30 cm nas crianças do Grupo I, foram observados potenciais de ação mínimo na porção anterior do músculo oblíquo externo. Na elevação das pernas a 20 cm e 10 cm, os potenciais de ação nulo mostraram maior incidência nos dois grupos de estudo. SHEFFIELD, MAJOR (1962) observam que os músculos reto abdominal e oblíquo externo apresentaram potenciais elétricos na elevação da perna estendida, na posição supina. FLINT, GUDGELL (1965) relatam que o exercício de elevação das pernas, em decúbito dorsal, tem efeito moderado para o fortalecimento da musculatura abdominal e o exercício de flexão dos joelhos mostrou-se ineficaz para esta musculatura. MacCONAIL, BASMAJIAN (1969) descrevem que os músculos abdominais são ativos em exercícios de levantamento das pernas realizados em decúbito dorsal. Segundo MACHADO DE SOUZA, FURLANI (1974), o músculo reto abdominal esteve ativo

quando da elevação das pernas estendidas em exercícios executados na posição decúbito dorsal. BANKOFF, FURLANI (1985) descrevem que a musculatura abdominal apresenta atividade elétrica durante a elevação das pernas, com os joelhos estendidos na posição de decúbito dorsal. Porém, os exercícios de flexão e extensão dos joelhos não se mostraram eficazes para o fortalecimento dos músculos reto abdominal e oblíquo externo (BANKOFF, FURLANI, 1986). GUIMARÃES et al. (1991) colocam que a alteração na posição dos pés - fixos ou não-fixos - ou a flexão dos joelhos, na posição de decúbito dorsal, não interferem nos potenciais de ação do músculo abdominal analisado. Assim, nossos resultados mostraram que somente o fato de se elevarem as pernas com joelhos flexionados a 90 graus não interferiu nos potenciais de ação dos músculos reto abdominal e oblíquo externo, haja vista que somente uma criança apresentou potenciais de ação moderado e a maior incidência esteve nos potenciais de ação nulo e algumas com potenciais de ação mínimo, para o Grupo I; no Grupo II, os potenciais de ação foram menos intensos. Desta forma, este exercício pôde ser considerado ineficaz para o fortalecimento da musculatura abdominal, independente da altura a que foram elevadas as pernas flexionadas. Contudo, BASMAJIAN (1974) coloca que nos exercícios de levantamento de ambas as pernas, realizados na posição de decúbito dorsal, a musculatura abdominal tem função de estabilizar a pélvis. LUTTGENS, WELLS (1982) relatam que na posição de decúbito dorsal, quando não há uma flexão posterior do tronco, os músculos abdominais servem como estabilizadores para fixar a pélvis. Quando há elevação das

pernas estendidas, a flexão do quadril predomina sobre a flexão da coluna, sendo este exercício indicado mais para o fortalecimento do músculo iliopsoas do que para os abdominais. Este exercício deveria ser evitado, já que em indivíduos com a musculatura abdominal fraca estes músculos podem ser incapazes de estabilizar a pelve, podendo aumentar a hiperextensão lombar. MAYHEW, NORTON, SAHRMANN (1983) mencionam que os músculos reto abdominal e oblíquo externo não sofrem alterações nas atividades eletromiográficas quando se eleva a perna com o quadril flexionado a 60 graus, e os músculos abdominais neste exercício têm função de estabilização pélvica. Observamos também que a intensidade da prática de atividades físicas por ambos os grupos não interferiu nos resultados obtidos neste exercício.

EXERCÍCIO DE FLEXÃO DO TRONCO

SOLO - PÉS NÃO-FIXOS - PRANCHA - PÉS FIXOS

O músculo reto abdominal, porção supra-umbilical, apresentou potenciais de ação variados em todas as crianças de ambos os grupos. As crianças do Grupo I mostraram potenciais de ação mais intensos do que as do Grupo II, independente da altura de elevação das pernas flexionadas e dos exercícios realizados no solo ou na prancha. A porção infra-umbilical também mostrou potenciais de ação variados para ambos os grupos nos exercícios realizados no solo e na prancha, porém, a porção

supra-umbilical se mostrou mais ativa, com potenciais de ação mais intensos do que a porção infra-umbilical. Nas tabelas 02, 04, 06 e 08, encontramos a distribuição das crianças dentro de cada grupo e porção muscular, nos exercícios realizados no solo e com prancha, utilizando a escala de intensidade de potenciais de ação proposta por BASMAJIAN (1976), onde podemos verificar poucos casos de potenciais de ação nulo para ambas as porções, e alguns casos de potenciais de ação forte e muito forte, principalmente na porção supra-umbilical, demonstrando a participação deste músculo no exercício, independente da altura de elevação das pernas. Os exercícios realizados nesta posição são importantes para o fortalecimento dos músculos abdominais. Entretanto, a flexão do tronco com os joelhos flexionados tende a minimizar a tensão sobre os músculos isquiopoplíteos e iliopsoas, que se encontram relaxados pelas flexões do joelho e do quadril, e desta forma a musculatura abdominal trabalha com maior eficiência, havendo também diminuição das cargas sobre a coluna lombar. Quando observamos a figura 12, podemos comparar os potenciais de ação que mais se destacaram nas porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal, nos grupos de estudos e nos exercícios realizados no solo e na prancha. Verifica-se, então, que os exercícios realizados na prancha apresentaram potenciais de ação mais intensos do que os realizados no solo, independente da altura de elevação das pernas ou de inclinação da prancha. Isso pode ser verificado quando a comparação é feita dentro de cada grupo, ou entre os grupos, principalmente na porção supra-umbilical. WALTERS, PARTRIDGE (1957) relatam que o músculo reto abdominal tem

participação efetiva durante a flexão do tronco, na posição de decúbito dorsal, independente da posição dos pés - fixos, não-fixos - ou do grau de flexão dos joelhos - 45, 90 graus - variando somente os potenciais de ação. SHEFFIELD, MAJOR (1962) descrevem que o músculo reto abdominal apresentou potenciais elétricos nos exercícios de flexão do tronco, sendo que estes potenciais aumentaram de intensidade na fase média do exercício - 45 graus - decaindo no final da elevação do tronco, durante exercício realizado na posição de decúbito dorsal. FLINT (1965) relata que os músculos abdominais apresentam potenciais de ação no movimento de flexão do tronco, principalmente entre 30 e 45 graus, na posição de decúbito dorsal. Resultados semelhantes foram encontrados por BANKOFF, FURLANI (1986), onde o músculo reto abdominal apresentou potenciais de ação mais intensos quando o tronco foi flexionado entre 45 e 60 graus, sendo que a posição dos pés não interferiu nos potenciais elétricos das porções superior e inferior do músculo. Estes autores expõem ainda a importância destes exercícios para o fortalecimento da musculatura abdominal. Na literatura encontramos também os trabalhos de FLINT (1965); GUTIN, LIPETZ (1971); MACHADO DE SOUZA, FURLANI (1974); BANKOFF, FURLANI (1985), onde é ressaltada mais uma vez a importância dos exercícios abdominais de flexão do tronco, realizados em decúbito dorsal, para o fortalecimento dos músculos abdominais. Contudo, melhores resultados foram conseguidos na fase média dos exercícios, ou seja, próxima a 45 graus de flexão do tronco. GUIMARÃES et al. (1991) também relatam que a posição dos pés não interfere nos

potenciais de ação nos exercícios de flexão do tronco. Os clássicos de anatomia humana relatam a participação do músculo reto abdominal durante a flexão do tronco, entre os quais citamos BERTELLI (1932); PATURET (1951); BENNINGHOFF, GOERTTLER (1968); GRAY (1977). Após a realização dos exercícios e a conseqüente interpretação dos registros eletromiográficos, observamos em nosso estudo que os exercícios de flexão do tronco com os pés não-fixos, realizados no solo, apresentaram um maior grau de dificuldade para sua realização. Assim, os exercícios de flexão do tronco, realizados em prancha, demonstraram ser mais efetivos, principalmente quando o tronco foi elevado - flexionado até 60 graus -, pois os potenciais de ação mais intensos ocorreram entre 45 e 60 graus enquanto os pés permaneceram fixos. BANKOFF (1990), relata que, quanto menor a amplitude de flexão do tronco na posição ortostática, menor será a carga imposta à coluna lombar. GUNNAR et al. (1977), estudando as pressões intradiscal e intra-abdominal em exercícios de flexão do tronco na posição ortostática, concluíram que há aumento destas pressões durante a flexão do tronco a 30 graus, aumentando consideravelmente quando a flexão do tronco é combinada também com rotação.

A porção anterior do músculo oblíquo externo apresentou um número maior de crianças com atividade eletromiográfica do que a porção posterior, para ambos os grupos estudados. Através da figura 16, podemos verificar os potenciais de ação com maior incidência e comparar as porções anterior e posterior entre os grupos e entre

os exercícios. Quando observamos as tabelas 03, 05, 07 e 09, encontramos a distribuição de crianças nas diferentes intensidades de potenciais de ação, onde verificamos que ocorreram alguns casos de potenciais de ação forte e muito forte, principalmente na porção anterior. DUCHENNE (1867); BRUNI (1948); LOCKHART, HAMILTON, FYFE (1959); ROMANES (1964); ROUVIÈRE (1970) descrevem que o músculo oblíquo externo atua como flexor do tronco quando há estimulação de ambos os lados. KELLEY (1971) também cita que a ação combinada de ambos os lados flexiona o tronco. Segundo LEHMKUHL, SMITH (1989), o músculo oblíquo externo é flexor do tronco quando estimulado bilateralmente. MacCONAIL, BASMAJIAN (1969) relatam que os músculos abdominais atuam na flexão do tronco. WALTERS, PARTRIDGE (1957) mostram que o músculo oblíquo externo esteve ativo durante a flexão do tronco, na posição de decúbito dorsal, independente da posição dos pés ou do grau de flexão dos joelhos, porém, houve variação nos potenciais de ação. SHEFFIELD, MAJOR (1962) descrevem que o músculo oblíquo externo apresentou potenciais elétricos intensos na fase média do exercício de flexão do tronco; estes potenciais decaíram quando se chegou ao final da flexão. BANKOFF, FURLANI (1985) relatam que o músculo oblíquo externo apresentou potenciais elétricos nos exercícios de flexão do tronco em decúbito dorsal. BANKOFF, FURLANI (1987) demonstram que a porção anterior esteve mais ativa do que a porção posterior nos exercícios de flexão do tronco realizados na posição de decúbito dorsal, independente da posição dos pés. Confrontando nossos resultados

com a literatura, observamos que os exercícios de flexão do tronco, realizados no solo e na prancha, mostraram ser importantes para o fortalecimento da musculatura abdominal. Porém, os exercícios realizados na prancha apresentaram menor grau de dificuldade na execução, principalmente pelo fato de os pés estarem fixos, o que não ocorreu nos exercícios realizados no solo. Os resultados mostraram também potenciais de ação mais intensos para as crianças treinadas - Grupo I - o que vem ao encontro dos resultados obtidos por CAIX et al. (1984), onde os autores demonstram que atletas têm atividade muscular mais intensa do que não atletas, em ambos os músculos estudados e os músculos dos atletas apresentaram maior tonicidade.

EXERCÍCIO DE FLEXÃO DO TRONCO COM ROTAÇÃO HETEROLATERAL

SOLO - PÉS NÃO-FIXOS - PRANCHA - PÉS FIXOS

Neste exercício, realizado no solo utilizando bancos para elevação das pernas, as crianças do Grupo I apresentaram potenciais de ação variados na porção supra-umbilical do músculo reto abdominal, sendo que os potenciais de ação moderado, forte e muito forte predominaram sobre o potencial de ação mínimo, resultados estes que são expressos na tabela 02, onde verificamos o número de crianças dentro da escala de intensidade de potenciais de ação. Resultados semelhantes encontramos na porção infra-umbilical, porém com alguns casos de

potenciais de ação nulo, não encontrados na porção supra-umbilical, o que pode ser verificado na tabela 02 . Assim, no Grupo I, a porção supra-umbilical esteve mais ativa e com potenciais de ação mais intensos que a porção infra-umbilical, e a altura de elevação das pernas em 30 cm exigiu mais do músculo nas duas porções analisadas. As crianças do Grupo II apresentaram potenciais de ação mínimo na maior parte das alturas de elevação das pernas, em ambas as porções, porém, a porção supra-umbilical se mostrou mais efetiva. Através das tabelas 02 e 06, onde encontramos a distribuição das crianças dentro da escala de intensidade de potenciais de ação, podemos fazer comparação dos resultados dos Grupos I e II, bem como entre as porções do músculo reto abdominal, onde verificamos que o Grupo I apresentou potenciais de ação mais intensos do que o Grupo II, e a porção supra-umbilical mostrou-se mais efetiva que a porção infra-umbilical. Quando este exercício foi realizado sobre prancha inclinada, não encontramos, no Grupo I, potenciais de ação nulo e mínimo, onde predominaram os potenciais de ação moderado, forte e muito forte, na porção supra-umbilical. Na porção infra-umbilical os potenciais de ação moderado tiveram maior incidência, porém, encontramos também potenciais de ação nulo, mínimo, forte e muito forte, embora em menor escala, resultados que podem ser verificados na tabela 04, que nos permite comparar os resultados obtidos pelas porções supra e infra-umbilical. Os dados da tabela 08 mostram que os resultados obtidos pelo Grupo II são semelhantes aos do Grupo I, porém em menor escala, e a porção supra-umbilical apresentou potenciais de ação

mais intensos do que a porção infra-umbilical. Na figura 13, podemos verificar os potenciais de ação com maior incidência, o que nos permite comparar os resultados das porções musculares, dos grupos e entre os exercícios. Nossos resultados se mostram concordantes com a literatura, onde encontramos o trabalho de WALTERS, PARTRIDGE (1957), que estudaram o músculo reto abdominal e concluíram que o músculo mostrou potenciais de ação nos exercícios de flexão do tronco em linha curvada com rotação, sendo este exercício realizado em decúbito dorsal. FLINT (1965) mostra que o músculo reto abdominal apresentou potenciais de ação nos exercícios de flexão do tronco em linha curvada, tanto com as pernas estendidas quanto com os joelhos flexionados. FLINT (1965) relata que o músculo reto abdominal mostrou potenciais de ação nos exercícios de flexão do tronco com rotação em exercícios realizados em decúbito dorsal. Segundo BANKOFF, FURLANI (1985), o músculo reto abdominal tem pouca participação nos exercícios de rotação do tronco realizados na posição sentada. BANKOFF, FURLANI (1986) descrevem como intensos os potenciais de ação do músculo reto abdominal no exercício de flexão do tronco com rotação, realizado em decúbito dorsal. Para ROBERTSON, MAGNUSDOTTIR (1987), a atividade elétrica mais intensa do músculo reto abdominal pode ser melhor observada no exercício abdominal curvado que no tradicional, exercício este descrito por LUTTGENS, WELLS (1982). MacCONNAIL, BASMAJIAN (1969) destacam que os músculos abdominais são ativos nos movimentos de rotação do tronco na posição ortostática. LEHMKUHL, SMITH

(1989) citam que os músculos anteriores do tronco têm papel na flexão, inclinação lateral e rotação do tronco. Os resultados de nosso estudo, bem como a literatura consultada, mostram que o músculo reto abdominal atua quando se tem uma flexão do tronco, combinada com rotação, na posição de decúbito dorsal, podendo ser este exercício indicado para o fortalecimento deste músculo, principalmente dentro de nosso grupo de estudo.

Os resultados obtidos nas porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo, em ambos os grupos, são mostrados nas tabelas 03, 05, 07 e 09, onde encontramos a distribuição das crianças dentro da escala de intensidade de potenciais de ação de BASMAJIAN (1976), bem como dentro das diversas graduações dos exercícios realizados no solo e com prancha inclinada. Nestes exercícios, encontramos potenciais de ação moderado e forte, principalmente quando as pernas foram elevadas a 30 cm, 20 cm e 10 cm do solo nas crianças do Grupo I. Porém, apesar das crianças do Grupo II também apresentarem potenciais de ação variados, os mesmos foram menos intensos, com maior incidência para os potenciais de ação mínimo e moderado, independente dos exercícios serem realizados no solo ou na prancha. A figura 17 mostra os potenciais de ação que se apresentaram mais freqüentes neste exercício, onde podemos observar que a porção anterior do músculo oblíquo externo apresentou potenciais de ação mais intensos no Grupo I em relação do Grupo II, nos exercícios realizados na prancha. A porção posterior se mostrou

mais ativa no exercício realizado na prancha, quando comparado com o realizado no solo, resultado este obtido no Grupo I. WALTERS, PARTRIDGE (1957), após estudo da musculatura abdominal, concluíram que o músculo oblíquo externo apresentou potenciais de ação nos exercícios de flexão do tronco em linha reta com rotação e flexão do tronco em linha curvada com rotação. FLINT (1965) mostra que o músculo oblíquo externo apresentou potenciais de ação nos exercícios de flexão do tronco em linha curvada, tanto com as pernas estendidas como flexionadas. Em estudo realizado por BANKOFF, FURLANI (1985) estes concluíram que o músculo oblíquo externo apresentou potenciais de ação intensos nos exercícios de rotação do tronco realizados na posição sentada. Segundo BANKOFF, FURLANI (1986), o músculo oblíquo externo apresentou potenciais de ação intensos no exercício de flexão do tronco com rotação realizado em decúbito dorsal. BANKOFF, FURLANI (1987) relatam que o músculo oblíquo externo teve potenciais de ação intensos nos exercícios de rotação do tronco, realizados na posição de joelhos. ROBERTSON, MAGNUSDOTTIR (1987) constatam que o músculo oblíquo externo apresenta maior atividade elétrica no exercício abdominal curvado que no abdominal tradicional. DUCHENNE (1867) descreve que o músculo oblíquo externo, quando estimulado lateralmente, proporciona o movimento de torção do tronco para o lado oposto. Segundo KELLEY (1971), o músculo oblíquo externo, em ação individual, proporciona a rotação do tronco para o lado oposto ao lado estimulado. Para LUTTGENS, WELLS (1982); LEHMKUHL, SMITH (1989), os músculos oblíquos

externos trabalham quando se acrescenta movimento de rotação ao movimento de flexão do tronco. Consultando algumas obras gerais e especiais de anatomia, citamos os trabalhos de SAPPEY (1888); SOBOTTA, DESJARDINS (1905); POIRIER, CHARPY (1912); CHIARUGI (1948); PATURET (1951); TESTUT, LATARJET (1954); ROMANES (1964); GRAY (1977), nos quais os autores relatam que a contração do músculo oblíquo externo, de um só lado, proporciona movimentos de rotação do tronco para o lado oposto. Em nosso estudo, encontramos que o exercício de flexão do tronco com rotação, executado na posição de decúbito dorsal, mostrou ser eficaz para o fortalecimento dos músculos abdominais analisados. Porém, os exercícios apresentaram potenciais de ação mais intensos quando realizados em prancha inclinada, além de proporcionarem maior facilidade de execução, principalmente se levarmos em consideração a faixa etária analisada. Ressaltamos que a rotação do tronco é mais livre nas porções superiores da coluna - cervical e torácica - e na lombar a rotação é limitada pelos processos articulares. Nestes exercícios, as crianças do Grupo I, que praticam atividades físicas em nível de competição, apresentaram potenciais de ação mais intensos que as crianças do Grupo II, além de realizarem os exercícios com menor esforço. Aqui a atividade física influenciou nos potenciais de ação para ambas as porções dos músculos reto abdominal e oblíquo externo, mostrando que nossos resultados são semelhantes aos observados por CAIX et al. (1984), onde os autores citam que a performance muscular completa da parede abdominal foi maior em indivíduos atletas quando comparada a não-atletas, embora

a faixa etária tenha sido diferente. RASCH, BURKE (1977) relatam que crianças treinadas em dança ou ginástica desenvolvem grande amplitude de movimento espinhal, e indivíduos jovens podem retificar as curvas cervical e lombar, aumentando, assim, a curva torácica.

EXERCÍCIO DE FLEXÃO DO TRONCO COM ROTAÇÃO HOMOLATERAL SOLO - PÉS NÃO-FIXOS - PRANCHA - PÉS FIXOS

No exercício de flexão do tronco com rotação homolateral, realizado no solo, pelas crianças do Grupo I, a porção supra-umbilical do músculo reto abdominal apresentou potenciais de ação que variaram entre mínimo e muito forte, sendo o potencial de ação moderado o que mais incidiu. A porção infra-umbilical apresentou, de maneira geral, potenciais de ação nulo a muito forte para todas as alturas analisadas, onde também predominaram os potenciais de ação moderado. Estes dados são encontrados na tabela 02, onde mostramos a distribuição das crianças dentro da escala de intensidade de potenciais de ação de BASMAJIAN (1976) e observamos que a porção supra-umbilical apresentou maior número de crianças com potenciais de ação muito forte quando comparados com a porção infra-umbilical. Os exercícios realizados na prancha mostraram potenciais de ação semelhantes aos dos exercícios realizados no solo, para as crianças do Grupo I, resultados que podem ser observados na tabela 04, o que nos permite verificar que ambas as porções obtiveram resultados

semelhantes. Porém, a porção supra-umbilical apresentou em algumas crianças potenciais de ação mais expressivos, não tendo casos de potenciais de ação nulo. As crianças do Grupo II apresentaram potenciais de ação variados, como observado nas crianças do Grupo I, porém, estas crianças apresentaram maior número de potenciais de ação nulo para as porções supra e infra-umbilical do que os verificados no Grupo I. Contudo, a maior incidência foi dos potenciais de ação mínimo, seguido dos potenciais de ação moderado, nos exercícios realizados no solo. Estes dados são expressos na tabela 06, onde observamos que os potenciais de ação mínimo foram expressivos, demonstrando a pequena participação do músculo reto abdominal neste exercício, executado pelas crianças do Grupo II. Quando analisamos os exercícios realizados na prancha, as crianças do Grupo II mostraram na porção supra-umbilical potenciais de ação que variaram entre nulo a forte, sendo que os potenciais de ação mínimo e moderado prevaleceram sobre os outros potenciais de ação. Na porção infra-umbilical, os potenciais de ação encontrados foram também de nulo a forte, com predominância dos potenciais de ação mínimo. Os resultados comentados são mostrados na tabela 08, onde é apresentada a distribuição das crianças dentro da escala de intensidade de potenciais de ação. A figura 14 apresenta os potenciais de ação que mais incidiram neste exercício, onde podemos observar que os integrantes do Grupo I, tiveram potenciais de ação mais intensos do que os do Grupo II, em ambas as formas de execução dos exercícios - solo e prancha. Quando comparamos a porção supra-umbilical, nos exercícios realizados no solo e na prancha, verificamos

que no Grupo I esta porção se mostrou mais ativa, com potenciais de ação mais intensos, quando os exercícios foram realizados no solo, para todas as alturas de elevação das pernas, em relação às alturas de inclinação da prancha. Os resultados obtidos em nosso estudo mostram a participação do músculo reto abdominal no exercício de flexão do tronco com rotação homolateral. Provavelmente, esta participação está mais diretamente ligada à flexão do tronco que à rotação homolateral, já que esta função está ligada diretamente ao músculo oblíquo externo. Segundo KELLEY (1971); WELLS (1971), o músculo reto abdominal, agindo individualmente, auxilia na flexão lateral do tronco para o mesmo lado. BANKOFF, FURLANI (1985) relatam que o músculo reto abdominal teve pouca atividade eletromiográfica nos exercícios de rotação homo e heterolateral do tronco, realizados na posição sentada.

Quando analisamos o músculo oblíquo externo, porção anterior, nos exercícios realizados no solo, encontramos potenciais de ação de nulo a moderado, com maior incidência dos potenciais de ação moderado, seguido dos potenciais de ação nulo e mínimo. Para a porção posterior, encontramos potenciais de ação de nulo a forte, com predominância dos potenciais de ação nulo e mínimo, para as crianças do Grupo I, dados que são mostrados na tabela 03. Nos exercícios realizados com prancha, encontramos potenciais de ação mais intensos que nos realizados no solo, sendo que os potenciais de ação variaram entre nulo a forte, na porção anterior,

predominando os potenciais de ação mínimo, seguido dos potenciais de ação moderado. Potenciais de ação semelhantes foram encontrados para a porção posterior, porém, os potenciais de ação nulo e mínimo foram mais freqüentes, conforme podem ser observados na tabela 05, onde encontramos os dados dentro da escala de intensidade de potenciais de ação. Nas crianças do Grupo II, encontramos na porção anterior potenciais de ação de nulo a forte e os potenciais de ação mínimo e moderado tiveram maior incidência nos exercícios realizados no solo. Na porção posterior, os potenciais de ação estiveram entre nulo a moderado e os potenciais de ação mínimo e nulo foram os que mais incidiram nos exercícios realizados no solo, dados que são encontrados na tabela 07. Para os exercícios realizados na prancha, os potenciais de ação encontrados foram de nulo a moderado, com maior incidência dos potenciais de ação mínimo e nulo, para as porções anterior e posterior do músculo oblíquo externo. A figura 18 apresenta os potenciais de ação com maior incidência neste exercício, onde podemos verificar a grande incidência de potenciais de ação nulo, obtidos pela porção posterior, independente do local de realização dos exercícios - solo ou prancha. Nossos resultados, quando comparados com a literatura, mostram concordância, pois este músculo trabalha mais acentuadamente quando da rotação do tronco para o lado oposto. Citamos aqui os trabalhos de alguns autores, entre os quais DUCHENNE (1867), que relata que, ao se estimular o músculo oblíquo externo lateralmente, o tronco apresenta movimentos de torção para o lado oposto. LEHMKUHL, SMITH (1989) relatam que, para se ativar o músculo oblíquo

externo do lado direito, o tronco deve ser rodado para o lado esquerdo. Segundo SAPPEY (1888); BERTELLI (1932); LAMBERTINI (1947); BRUNI (1948); FALCONE (1950); BENNINGHOFF, GOERTTLER (1968), quando se contrai o músculo oblíquo externo de um só lado, imprime ao tórax um ligeiro movimento de rotação para o lado oposto.

Os resultados encontrados por outros autores mostram que os músculos flexores do tronco - constantes deste estudo - apresentam potenciais de ação intensos, principalmente quanto à flexão do tronco e flexão do tronco com rotação heterolateral. Nossos resultados, apesar de concordantes com a literatura, diferem quanto à intensidade dos potenciais de ação encontrados, visto que a maior parte das crianças apresentaram potenciais de ação moderado para a maioria dos exercícios, enquanto a literatura mostra potenciais de ação forte e muito forte. Salientamos que a maioria dos estudos envolvendo a musculatura abdominal foi realizada com indivíduos adultos do sexo masculino. ZAPPALA (1976) comprovou diferenças mínimas nos potenciais de ação, mostrando que o sexo masculino apresenta potenciais de ação mais efetivos que o sexo feminino. Porém, HARRISON, KOCH (1976) concluíram que estas diferenças são grandes, ainda que este trabalho tenha sido realizado com outros músculos. DEBU, WOOLLACOTT (1988) concluíram em seu trabalho que crianças mais novas mostram sinais eletromiográficos mais reduzidos; nas crianças treinadas, os sinais foram semelhantes aos dos adultos, o que não aconteceu com as

não-treinadas; o aumento da duração do treinamento aumentou os sinais eletromiográficos; o treinamento de ginástica alterou as respostas de determinados músculos, citando os músculos reto abdominal e flexores do pescoço. Por outro lado, os autores citam que a hipertrofia muscular contribuiu para modificações posturais. Porém, em estudo realizado por BAUDAUF et al. (1984), com crianças na faixa etária de 3 a 7 anos, os autores colocam que a força dos músculos flexores do tronco aumentam proporcionalmente com a idade na proporção de 1/3 para cada grau muscular por ano de idade. Os autores relatam que a maior força isométrica pode ser proporcional à área de secção transversa do músculo, o que acontece com o desenvolvimento físico; o diâmetro da fibra muscular e o número de células musculares também aumentam, desde o nascimento até a adolescência, onde MOORE (1978) destaca que este aumento ocorre por agregação de mioblastos que se alongam para se constituírem feixes paralelos, fundindo-se depois para formar células multinucleadas. BAUDAUF et al. (1984) relatam ainda que a maturação do SNC pode causar melhoria na coordenação muscular com conseqüente aumento no rendimento da força muscular. BASMAJIAN (1976) esclarece que os potenciais de ação têm duração menor em crianças, quando comparada com adultos, pois nestes há aumento da placa terminal com o crescimento físico. Assim, os resultados obtidos em nosso estudo, podem ter ocorrido, provavelmente, pelo fato de estarmos trabalhando com crianças que estão em fase de crescimento e desenvolvimento. Por outro lado, BASMAJIAN (1976) coloca que pesquisadores concluíram que o treinamento físico progressivo de

determinados músculos produz aumento gradual na duração média dos potenciais de ação, com pequena diminuição da frequência média e gradual regularização das respostas.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos através da análise eletromiográfica, dos potenciais de ação das porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal, anterior e posterior do músculo oblíquo externo, em crianças do sexo feminino na faixa etária de 8 a 10 anos, dentro das condições experimentais do presente trabalho, podemos concluir:

MÚSCULO RETO ABDOMINAL

- a) a porção supra-umbilical se mostrou mais ativa que a porção infra-umbilical em todos os exercícios;
- b) os potenciais de ação mais intensos ocorreram na flexão do tronco e na flexão do tronco com rotação homo e heterolateral, nos exercícios realizados no solo e na prancha;
- c) os exercícios de flexão do tronco e flexão do tronco com rotação homo e heterolateral realizados no solo e na prancha podem ser considerados eficazes para o fortalecimento deste músculo, levando-se em consideração os potenciais de ação.

MÚSCULO OBLÍQUO EXTERNO

- a) a porção anterior se mostrou mais ativa que a porção posterior em todos os exercícios;
- b) os potenciais de ação mais intensos ocorreram na flexão do tronco com rotação heterolateral e flexão do tronco, nos exercícios realizados no solo e na prancha;
- c) os exercícios de flexão do tronco com rotação heterolateral e flexão do tronco, realizados no solo e na prancha, podem ser considerados eficazes para o fortalecimento deste músculo, levando-se em consideração os potenciais de ação.

MÚSCULOS RETO ABDOMINAL E OBLÍQUO EXTERNO

- a) os potenciais de ação mais intensos ocorreram entre 45 e 60 graus de flexão do tronco;
- b) as crianças treinadas apresentaram potenciais de ação mais intensos que as crianças do grupo de aprendizagem, em ambos os músculos e em todos os exercícios;

- c) observamos que as crianças treinadas demonstraram maior facilidade para a execução dos exercícios abdominais do que as crianças do grupo de aprendizagem;
- d) observamos que os exercícios realizados na prancha apresentaram menor grau de dificuldade de execução, quando comparados com os realizados no solo;
- e) as alturas de elevação das pernas não alteraram os potenciais de ação, porém dificultaram a realização dos exercícios mais acentuadamente no grupo de aprendizagem;
- f) as alturas de inclinação da prancha não alteraram os potenciais de ação;
- g) o exercício de elevação das pernas flexionadas em 30 cm, 20 cm e 10 cm não se mostrou eficaz para o fortalecimento da musculatura abdominal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANKOFF, A. D. P. **Contribuição eletromiográfica ao estudo dos músculos reto abdominal e oblíquo externo.** São Paulo, 1981, p.65. Tese (Doutorado em Anatomia) - Instituto de Ciências Biomédicas, USP, 1981.

_____. **Estudo das alterações morfológicas do sistema esquelético decorrentes do treinamento físico em atletas de levantamento de peso.** Roma : Istituto Statale Superiore Di Educazione Fisica, 1990. (Relatório final - pesquisa de Pós-doutorado).

BANKOFF, A. D. P.; FURLANI, J. **Estudo eletromiográfico dos músculos: reto abdominal e oblíquo externo.** **Revista Brasileira de Ciências Morfológica,** São Paulo, v. 2, n. 2, jul./dez. p. 48-54, 1985.

_____. **Estudo eletromiográfico dos músculos reto abdominal e oblíquo externo em diversos exercícios, na posição de decúbito dorsal.** **Revista Brasileira Ciências do Esporte,** São Paulo, v. 7, n. 2, p. 69-74, 1986.

BANKOFF, A. D. P.; FURLANI, J. Electromyographic analysis of the rectus abdominis and external oblique muscles during exercises in lateral decubemce, sitting and kneeling positions. **Electromyography and Clinical Neurophysiology**, 27, p. 265-72, 1987.

_____. Studio elettromiografico del retto dell'addome e dei muscoli obliqui esterni durante l'esercizio fisico. **Chinesiologia Scientifica**, v. 5, n. 2, p. 29-34, 1987.

BAR-OR, O. Trainability of the prepubescent child. **The Physician and Sports Medicine**, v. 17, n. 5, p. 65-81, 1989.

BASMAJIAN, J. V. **Primary anatomy**. 6.ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1970. p. 144-7.

_____. **Grant's method of anatomy**. 8.ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1971. p. 188-93.

_____. **Muscles alive: their functions revealed by electromyography**. 4.ed. Baltimore : Williams & Wilkins, 1974. p. 286-95.

BASMAJIAN, J. V. **Electrofisiologia de la acción muscular.** Buenos Aires : Panamericana, 1976. p. 13-152, p. 286-322.

BAUDAUF, K. L. et al. Clinical assessment of trunk flexor muscle strength in healthy girls 3 to 7 years of age. **Physical Therapy**, v. 64, n. 8, p. 1203-08, 1984.

BEARN, J. G. The significance of the activity of the abdominal muscles in weight lifting. **Acta Anatomica**, n. 45, p. 83-89, 1961.

BENNINGHOFF, A.; GOERTTLER, K. **Lehrbuch der anatomie des menschen.** Urban & Schwarzenberg : Berlim, 1968. p. 226-43.

BERTELLI, D. **Tratatto di anatomia umana.** 2.ed. Milano : Vallardi, 1932. v. 2. p. 84-91.

BRUNI, A. C. **Compendio di anatomia descrittiva umana.** 3.ed. Milano : Vallardi, 1948. p. 398-401.

CAIX, M. et al. The muscles of the abdominal wall: a new functional approach with anatomoclinical deductions. **Anatomia Clinica**, 6, p. 101-108, 1984.

CAMPBELL, E. J. M. An electromyographic study of the role of the abdominal muscles in breathing. **Journal Physiology**, n. 117, p. 222-233, 1952.

CAMPBELL, E. J. M. The functions of the abdominal muscles in relation to the intra-abdominal pressure and the respiration. **Archives of the Middlesex Hospital**, p. 87-94, 1955.

CHIARUGI, G. **Instituzioni di anatomia dell'uomo**. 7.ed. Milano : Società Editrice Libreria, 1948. v. 2. p. 120-5.

DANIELS, L.; WORTHINGHAM, C. **Provas de função muscular: técnicas manuais de exploração**. 3.ed. Rio de Janeiro : Interamericana, 1972. p. 01-13, p. 22-26.

DEBU, B.; WOOLLACOTT, M. Effects of gymnastic training on postural responses to stance perturbations. **Journal of Motor Behavior**, v. 20, n. 3, p. 273-300, 1988.

DUCHENNE, G. B. A. **Physiologie des mouvements: démontrée à l'aide de l'expérimentation électrique et de l'observation clinique et applicable à l'étude des paralysies et des déformations.** (1867). Philadelphia : Lippincott, 1949. p. 488-97.

FALCONE, C. **Tratado di anatomia umana.** 3.ed. Milano : Vallardi, 1950. v. 1. p. 364-371.

FLINT, M. M. Abdominal muscle involvement during the performance of various forms of sit-up exercise. **American Journal of Physical Medicine**, v. 44, n. 5, p. 224-33, 1965.

_____. An electromyographic comparison of the functions of the iliacus and the rectus abdominis muscles. **Journal of the American Physical Therapy Association**, v. 45, n. 3, p. 248-53, 1965.

_____. GUDGELL, J. Electromyographic study of abdominal muscular activity during exercise. **The Research Quarterly**, v. 36, n.1, p. 29-37, 1965.

FLOYD, W. F.; SILVER, P. H. S. Electromyographic study of patterns of activity of the anterior abdominal wall muscles in man. **Journal of Anatomy**, v. 84, p. 132-45, 1950.

GRAY, H. **Gray anatomia**. 29.ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1977. p. 342-54.

GUIMARÃES, A. C. S. et al., The contribution of the rectus abdominis and rectus femoris in twelve selected abdominal exercise: An electromyographic study. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 31, n. 2, p. 222-230, 1991.

GUNNAR, B. J. et al. Intradiscal pressure, intra-abdominal pressure and myoelectric back muscles activity. **Clinical Orthopedic**, v. 129, p. 156-64, 1977.

GUTIN, B.; LIPETZ, S. An electromyographic investigation of the rectus abdominis in abdominal exercises. **The Research Quarterly**, v. 42, n. 3, p. 256-63, 1971.

HARRISON, V. F.; KOCH, W. B. Voluntary control of single motor unit activity in the extensor digitorum muscle. In: BASMAJIAN, J. V. **Electrofisiologia de la acción muscular**. Buenos Aires : Panamericana, 1976.

- HAY, J. G.; REID, J. G. **As bases anatômicas e mecânicas do movimento humano.** Rio de Janeiro : Prentice Hall do Brasil, 1985. p. 30-37.
- KAPANDJI, I. A. **Fisiologia articular: esquemas comentados de mecânica humana.** São Paulo : Manole, v. 3. 1990. p. 96-143, p. 148-51.
- KELLEY, D. L. **Kinesiology: fundamentals of motion description.** New Jersey : Prentice Hall, 1971. p. 264-5.
- KENDALL, F. P.; McCREARY, E. K. **Músculos, provas e funções.** 3.ed. São Paulo : Manole, 1990. p. 207-71.
- KENDALL, H. O.; KENDALL, F. P.; WADSWORTH, G. E. **Muscles: testing and functions.** 2.ed. Baltimore : Willians & Wilkins, 1975. p. 201-7.
- KOEPKE, G. H. et al. An electromyographic study of some of the muscles used in respiration. **Archives of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 36, p. 217-22, 1955.
- LAMBERTINI, G. **Anatomia dell'uomo.** Napoli : Libreria Scientífica, 1947. v. 2. p. 98-103.

- LEHMKUHL, L. D.; SMITH, L. K. **Cinesiologia clínica: de BRUNNSTROM.**
4.ed. São Paulo : Manole, 1989. p. 121-149, p. 347-370.
- LOCKHART, R. D.; HAMILTON, G. F.; FYFE, F. W. **Anatomy of the human
body.** London : Faber and Faber Limited, 1959. p. 182-87.
- LUTTGENS, K.; WELLS, K. F. **Kinesiologia: bases científicas del movimiento
humano.** 7.ed. Philadelphia : Saunders, 1982. p. 581-606.
- MacCONAIL, M. A.; BASMAJIAN, J. V. **Muscles and movements: a basis for
human kinesiology.** 2.ed. Baltimore : Willians & Wilkins, 1969. p. 174-79.
- MACHADO DE SOUZA, O.; FURLANI, J. Electromyographic study of the
muscles rectus abdominis. **Acta Anatomica**, v. 88, p. 281-98, 1974.
- MAYHEW, T. P.; NORTON, B. J.; SAHRMANN, S. A. Electromyographic study
of the relationship between hamstring and abdominal muscles during a unilateral
straight leg raise. **Journal of the American Physical Therapy Association**, v.
63, n. 11, p. 1769-75, 1983.

- MOORE, K. L. **Embriologia Clínica.** 2.ed. Rio de Janeiro : Panamericana, 1978. p. 315.
- PATURET, G. **Traité d'anatomie humaine.** Paris : Masson, 1951. v. 2 p.902-5.
- POIRIER, P.; CHARPY, A. **Traité d'anatomie humaine.** Paris : Masson, 1912. v. 2. p. 302-15.
- RASCH, P. J.; BURKE, R. K. **Cinesiologia e anatomia aplicada: a ciência do movimento humano.** 5.ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1977. p. 260-71, p. 280-89.
- ROBERTSON, L. D.; MAGNUSDOTTIR, H. Evaluation of criteria associated with abdominal fitness testing. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 58, n. 3, p. 355-59, 1987.
- ROMANES, G. J. **CUNNINGHAM'S : textbook of anatomy.** 10.ed. London: Oxford University Press, 1964. p. 300-09.
- ROUD, A. **Mécanisme des articulations et des muscles de l'homme.** Paris: Bailliére, 1913. p.164.

ROUVIÈRE, H. **Anatomie humaine descriptive et topographique.** 10.ed. Paris: Masson, 1970. v. 3. p. 76-80.

SAPPEY, C. **Traité d'anatomie descriptive.** 3.ed. Paris : Adrien Dela Ray, 1888. v.2. p. 212-225.

SHEFFIELD, F. J.; MAJOR, M. C. Electromyographic study of the abdominal muscles in walking and other movements. **American Journal of Physical Medicine**, v. 41, p. 142-7, 1962.

SOARES, J. M. C. O treino desportivo intensivo precoce. **Revista Horizonte**, v. 4, n. 24, p. 191-96, 1988.

SOBOTTA, J. **Atlas de anatomia humana.** Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1984. p. 107-111.

SOBOTTA, J.; DESJARDINS, A. **Atlas d'anatomie descriptive.** Paris : Bailliére, 1905. v. 1. p. 142-5.

TESTUT, L.; LATARJET, A. **Tratado de anatomia humana.** Barcelona : Salvat, 1954. v. 1. p. 931-935.

VAZ, M. A.; GUIMARÃES, A. C. S.; CAMPOS, M. I. A. Análise de exercícios abdominais: um estudo biomecânico e eletromiográfico. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 5, n. 4, p. 18-40, 1991.

WALTERS, C. E.; PARTRIDGE, M. J. Electromyographic study of the differential action of the abdominal muscles during exercise. **American Journal of Physical Medicine**, n. 36, p. 259-68, 1957.

WELLS, K. F. **Kinesiology**. 5.ed. Philadelphia : Saunders, 1971. p. 338-9.

WOODBURNE, R. T. **Essentials of human anatomy**. 2.ed. New York : Oxford, 1961. p.366-8.

ZAPPALA, A. Influence of training and sex on the isolation and control of single motor units. In: BASMAJIAN, J. V. **Electrofisiologia de la acción muscular**. Buenos Aires : Panamericana, 1976.