

Renann Gualberto de Azevedo

EXERCÍCIOS PARA A MUSCULATURA ABDOMINAL:

Revisão de literatura

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

2012

Renann Gualberto de Azevedo

EXERCÍCIOS PARA A MUSCULATURA ABDOMINAL:

Revisão de literatura

Monografia apresentada ao curso de Treinamento Esportivo da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Musculação.

Área de concentração: Musculação

Orientador: Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Universidade Federal de Minas Gerais

2012

Universidade Federal de Minas Gerais



Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Programa de Pós-Graduação em Treinamento Esportivo/Musculação:

Ciências do Esporte

Monografia intitulada Exercícios para a musculatura abdominal: Revisão de literatura, autoria de Renann Gualberto de Azevedo, apresentada e aprovada pela banca examinadora:

Prof. 1

Prof. 2

Orientador: Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas

Profa. Dra. Kátia Lúcia Moreira Lemos

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Treinamento Esportivo/Musculação:
EEFFTO/UFMG

Belo Horizonte, ____ de Dezembro de 2012.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo o que tens feito e por tuas promessas, minha mãe Márcia Fernanda por ser fonte inspiradora da minha profissão, ao meu orientador Prof. Dr. Mauro Heleno pela orientação, dedicação, paciência e por ter acreditado no meu sonho, além do Mauro aos professores Danusa Soares e Fernando Vítor pela contribuição ao expor um olhar diferenciado da profissão, a todos os professores da Pós, pois tornaram possível a realização de mais esta prazerosa experiência acadêmica na qual pude fazer parte, aos meus amigos da pós Camila Moreira, Melissa, Paulo Ricardo e Reinaldo excelentes profissionais.

“O nascimento do pensamento é igual ao nascimento de uma criança: tudo começa com um ato de amor. Uma semente há de ser depositada no ventre vazio. E a semente do pensamento é o sonho. Por isso os educadores, antes de serem especialistas em ferramentas do saber deviam ser especialistas em amor; intérpretes de sonhos.”

(Rubem Alves)

RESUMO

A bola Suíça é um recurso comum usado nos exercícios abdominais e por outros profissionais da saúde; no entanto, em relação à utilização da bola Suíça no exercício abdominal destaca-se que existem controvérsias. Este estudo teve como objetivo apresentar, analisar e discutir estudos que tenham comparado diferentes exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco. Foi realizada uma busca sistematizada na literatura com o objetivo de identificar os estudos experimentais que compararam diferentes exercícios usando o recurso bola Suíça para os músculos anteriores e laterais do tronco. Os estudos que compararam diferentes exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco apresentam diversos pontos em comum a serem questionados e aspectos a serem relacionados. Os aspectos metodológicos dos diferentes estudos representam um dos pontos que deve ser analisado com calma para que não haja inferências e interpretações precipitadas. Vários são os questionamentos e comparações possíveis de serem realizados. Os estudos divergem muito em relação às metodologias utilizadas, muitas vezes não sendo exposto de maneira clara o suficiente e nem a justificativa para determinadas escolhas na metodologia. Questões como nível de experiência dos voluntários com os exercícios específicos dos estudos em questão, familiarização com os exercícios e protocolos do estudo, a duração da repetição, o intervalo de recuperação, métodos utilizados para analisar as diferenças de desempenho, entre outros critérios, devem ser levados em consideração ao relacionar os estudos. Sendo assim, as comparações entre diferentes exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco usando o recurso bola Suíça são válidas, mas as inferências em relação a essas comparações devem ser cuidadosas, pois as diferenças e semelhanças entre os exercícios podem ser fatores limitantes no entendimento desse processo.

Palavras chave: Treinamento da musculatura abdominal, Abdominal com a Bola Suíça, superfícies instáveis e estáveis.

ABSTRACT

The swiss ball is a common resource use in the abdominal exercises and by other health professionals. However in relation to the utilization of swiss ball in abdominal exercises, it has pointed out that controversies exist. The study has the aim to present, analyze and discuss studies which have compared different exercises for trunk lateral and anterior muscles. It has been made a systematized search in the literature with the objective to identify the experimental studies which – compared different exercises using the swiss ball resource for trunk anterior and lateral muscles. The studies which compared different exercises for trunk anterior and lateral muscles show several points in common to be questioned and aspects to be related. The methodological aspects of different studies represent one of the points that should be analyzed at ease so that there is not inferences or misinterpretation. Several are the possible questions and comparisons to be effected. The study has diverged a great deal in relation to the methodologies used. Many times not being exposed in a sufficient clear way and neither justifying for determinated choice in the methodology. Questions as volunteer skill levels with the specific exercises of the study in question, familiarization with the exercises and protocols of study, duration of repetition , intervals for recovery, methods used for analazying the differences in performance among other criterions should be taken into consideration when regard the studies. In this sense comparisons among different exercises for trunk anterior and lateral muscles using the swiss ball resource are valid, but inferences in relation to those comparisons should be very careful as the differences and similarities among exercises can be the limit factors in the understanding of the process

Key words: Abdominal muscle training; Abdominal with the swiss ball, unstable and stable surfaces.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|-----------|--|----|
| FIGURA 1 | Ilustração diagramizada da execução dos quatro exercícios abdominais estudados e os quadrantes hipotéticos de ativação muscular | 20 |
| FIGURA 2 | O asterisco (*) indica diferença na atividade eletromiográfica média como uma porcentagem de contração voluntária máxima. CU- Exercício 1, CUBF- Exercício 2, CUBB- Exercício 3, CUPT Exercício 4. LRAR- parte do músculo reto abdominal lado direito, LRAL parte do músculo reto abdominal lado esquerdo, URAR reto abdominal lado direito, URAL- reto abdominal lado esquerdo, OER- músculo oblíquo externo do abdome lado direito, OIL músculo oblíquo interno do abdome lado esquerdo. | 32 |
| GRÁFICO 1 | Média padronizada para a atividade de quatro quadrantes. Não houve diferenças significativas entre os exercícios analisados. Os quadrantes musculares: 1) Quadrante superior, 2) Quadrante médio superior 3) Quadrante médio inferior 4) Quadrante inferior. | 21 |
| GRÁFICO 2 | Valores médios em RMS dos músculos do exercício Abdominal Convencional .Fonte: BALDISSERA <i>et al.</i> , 2003, p.4. | 23 |
| GRÁFICO 3 | Valores médios em RMS dos músculos do exercício Abdominal Infra. Fonte: BALDISSERA <i>et al.</i> , 2003, p.4. | 24 |
| GRÁFICO 4 | Valores médios em RMS dos músculos do exercício Abdominal Completo Fonte: BALDISSERA <i>et al.</i> , 2003, p.4. | 24 |
| GRÁFICO 5 | Ativação nos diferentes grupos musculares. As letras representam diferenças entre os exercícios: (a) aparelho e caneleira, (b) aparelho e prancha, (c) convencional e caneleira, (d) convencional e prancha ($p < 0,05$). Fonte: C B RITA <i>et al.</i> , 2005, p. 3. | 26 |
| GRÁFICO 6 | Representa amplitudes de pares do lado direito músculo expresso como uma razão. CU- Exercício 1, CUBF Exercício 2, CUBB Exercício 3, CUPT Exercício 4. OER – músculo oblíquo externo, URAR- músculo reto do abdome lado direito, LRAR- músculo reto abdominal lado direito, OIR – músculo oblíquo interno do abdome. | 32 |

| | | |
|------------|---|----|
| GRÁFICO 7 | Amplitudes de pares do lado esquerdo músculos expressos como uma razão. CU- Exercício 1, CUBF- Exercício 2, CUBB- Exercício 3, CUPT Exercício 4. OEL músculo oblíquo externo do abdome lado direito, URAL músculo reto do abdome lado esquerdo,LRAL- reto do abdome lado esquerdo, OIL músculo oblíquo interno do abdome lado direito. | 33 |
| GRÁFICO 8 | Amplitudes da parte superior e inferior do músculo reto abdominal, expresso como uma razão. URAR- músculo reto abdominal lado direito, LRAR- músculo reto abdominal lado direito, URAL- músculo reto abdominal lado esquerdo, LRAL- músculo reto abdominal lado esquerdo. | 33 |
| GRÁFICO 9 | Comparação da IEMG normalizada para parte superior do músculo reto abdominal entre os grupos analisados. All Roller (Aparelho de abdominal), Abslide (Abdominal com rodinhas), Fit Ball (Abdominal na bola suíça) e Trunk Crul (Abdominal tradicional). | 35 |
| GRÁFICO 10 | Neste gráfico está representada a atividade elétrica para a parte inferior do músculo reto abdominal. O Ab Roller (Aparelho de abdominal), Fit Ball (Abdominal na bola suíça) e Trunk Curl (Abdominal tradicional) não eram diferentes uns dos outros, mas eram diferentes do Abslide (abdominal com rodinhas). IEMG indica atividade elétrica superficial | 35 |
| GRÁFICO 11 | Neste gráfico está representada a atividade elétrica do músculo oblíquo externo. Atividade com o Abslide (Abdominal com rodinhas) foi maior do que com os outros exercícios e Fit Ball (Abdominal com a bola suíça) e Trunk Curl (Abdominal Tradicional) produziu mais atividade elétrica do que com o Ab Roller (Aparelho de abdominal). IEMG indica atividade elétrica superficial normalizada. | 36 |
| GRÁFICO 12 | Neste gráfico está representada a atividade elétrica do músculo reto femoral. O Abslide (Abdominal com rodinhas) e Fit Ball (Abdominal com bola suíça) provocaram maior atividade elétrica do que Ab Roller (Aparelho de abdominal) e Trunk Curl (Abdominal tradicional). IEMG indica atividade elétrica superficial. | 36 |
| GRÁFICO 13 | Média da atividade muscular para o reto do abdome em cada exercício, comparando a relação entre as superfícies de teste para cada tarefa . Gráficos : (A) corresponde ao exercício 1 – decúbito ventral sobre a bola, andar com as mãos para frente apoiando as pernas sobre a bola. (B) exercício 4 sentado sobre a bola caminhar para frente ate apoiar a coluna torácica sobre a bola, estender um joelho de cada vez. (C) exercício 2 pés apoiados no solo, apoiar as mãos sobre a bola, posição inicial estendendo os cotovelos. (D) exercício 3 – Idem ao exercício 2, porém flexionar os cotovelos mantendo ângulo de 90 graus sem contato do tronco com a bola. (E) Exercício 5 | |

| | | |
|------------|---|----|
| | decúbito ventral, pés e mãos apoiados sobre o solo, braço direito e perna esquerda estendidos (F) Exercício 5 decúbito ventral, pés e mãos apoiados sobre o solo, com braço esquerdo e perna direita estendidos . Abreviaturas: TA\IO transverso do abdome e oblíquo interno do abdome, EO oblíquo externo do abdome , ES eretor da espinha ; Unstable – instável , Stable – estável | 38 |
| GRÁFICO 14 | Atividade elétrica do músculo oblíquo interno do abdome em exercícios de ponte com e sem a bola suíça. Fonte : LEHMAN; OLIVER ; HODA ., 2005 , p. 6 . | 40 |
| GRÁFICO 15 | Atividade média do músculo reto abdominal durante exercícios com e sem a bola suíça. Fonte : LEHMAN; OLIVER ; HODA. 2005 , p. 6 . | 41 |
| GRÁFICO 16 | Atividade média do músculo oblíquo externo do abdome durante exercícios de ponte com e sem a bola suíça. Fonte : LEHMAN; OLIVER; HODA . , 2005 , p. 7 . | 41 |
| GRÁFICO 17 | Atividade do músculo oblíquo interno do abdome de cada participante durante uma repetição em exercício de ponte com e sem a bola suíça. Fonte:LEHMAN; OLIVER; HODA ., 2005, p. 7 | 41 |
| GRÁFICO 18 | Valores normalizados de RMS (RMSn, expressos em % CIVM) da atividade elétrica dos músculos RAS, RAI e RF em 9 voluntários submetidos ao exercício (ET) abdominal Tradicional e (EBGI) com a utilização da bola de ginástica . As barras representam a média e o desvio padrão. * p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 como determinado pelo teste One-way ANOVA.Fonte : LIZARDO <i>et al.</i> , 2007, p.5. | 43 |
| GRÁFICO 19 | Comparação dos valores normalizados de RMS (RMSn, expressos em % CIVM) da atividade elétrica dos músculos RAS (reto do abdome superior), RAI (reto do abdome inferior) e RF (reto femoral), em 9 voluntários submetidos ao exercício abdominal Tradicional e com a utilização da bola de ginástica. As barras representam a média e o desvio padrão. * p<0,05; **p<0,01; ***p<0,0001 como determinado pelo teste t de Student. Fonte : LIZARDO <i>et al.</i> , 2007, p.5. | 44 |
| GRÁFICO 20 | Média normalizada (SD) do sinal eletromiográfico do reto abdominal superior para os diferentes exercícios. Fonte: | |

| | | |
|------------|---|----|
| | ESCAMILLA , R. <i>et al.</i> , 2010 , p. 270. | 47 |
| GRÁFICO 21 | Média normalizada do sinal eletromiográfico do músculo reto abdominal inferior entre os diferentes exercícios. Fonte: ESCAMILLA , R. <i>et al.</i> , 2010 , p. 270. | 47 |
| GRÁFICO 22 | Média normalizada do sinal eletromiográfico do músculo oblíquo externo do abdome nos diferentes exercícios. Fonte: ESCAMILLA , R. <i>et al.</i> , 2010 , p. 271. | 48 |
| GRÁFICO 23 | Média normalizada do sinal eletromiográfico do músculo oblíquo interno do abdome nos diferentes exercícios. Fonte: ESCAMILLA , R. <i>et al.</i> ,2010 , p. 271. | 49 |
| QUADRO 1 | Estudos comparativos envolvendo exercícios tradicionais para os músculos anteriores e laterais do tronco (de 1993 até 2010) | 29 |
| QUADRO 2 | Estudos comparativos envolvendo diferentes exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco, exercícios com a “Bola Suíça” estudos (de 2000 em diante). | 50 |
| TABELA 1 | Tabela apresentando os resultados do estudo de MOURA, TESSUTTI ; MORAIS (2010). | 27 |
| TABELA 2 | Níveis de ativação muscular expressas como porcentagem da contração voluntária máxima, exercícios em diferentes superfícies. Abreviaturas: Stdev = desvio padrão, IO= oblíquo interno do abdome, RA = reto abdominal, EO = oblíquo externo, ES = eretores da espinha. PrBr = Ponte pronada, Su Br = Ponte supina) | 40 |
| TABELA 3 | Abreviaturas : Sinal EMG eletromiografia; CIVM contração isométrica voluntária máxima. Pike (exercício 2) ,Skier (exercício 1) , Knee – up (exercício 3) , the hip extension left (exercício 6.2) , bent knee sit up (exercício 11) Roll – out (exercício 7 e 8) , the crunch (exercício 10) . Como a atividade muscular foi medida apenas no lado direito do corpo, atividade muscular contralateral foi medida durante a extensão do quadril esquerdo e atividade muscular ipsilateral foi medida durante o lado direito de extensão do quadril | 46 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------------|--|
| EMG - | Eletromiografia |
| IEMG - | Integral da Eletromiografia |
| CVM - | Contração voluntária máxima |
| CIVM - | Contração isométrica voluntária máxima |
| RMS - | Root Mean Square |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 14 |
| 1.1 Objetivo | 17 |
| 2 METODOLOGIA..... | 18 |
| 3 DESENVOLVIMENTO..... | 19 |
| | |
| 3.1 Estudos comparativos envolvendo exercícios tradicionais para os músculos anteriores e laterais do tronco (de 1993 até 2011)..... | 19 |
| 3.2 Estudos comparativos envolvendo diferentes exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco, exercícios com a “Bola Suíça “ estudos (de 2000 em diante)..... | 31 |
| | |
| 4 JUSTIFICATIVA : dos autores analisados para os resultados dos diferentes estudos..... | 53 |
| | |
| 5 DISCUSSÃO : Análise crítica da metodologia dos diferentes estudos | 59 |
| | |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 64 |
| | |
| REFERÊNCIAS | 65 |

1 INTRODUÇÃO

Diante do crescente interesse pelo treinamento dos músculos anteriores e laterais do tronco, utilizando a “Bola Suíça”, é de extrema importância a comparação dos efeitos do treinamento e da atividade eletromiográfica em superfícies instáveis, em relação aos exercícios tradicionais.

O treinamento dos músculos anteriores e laterais do tronco constitui uma temática de interesse de diferentes profissionais da saúde. Diferentes estudos experimentais têm sido realizados com o intuito de analisar a resposta da atividade eletromiográfica em diferentes exercícios abdominais (ESCAMILLA *et al.*, 2010; MOURA; TESSUTTI; MORAES, 2011; PIERING *et al.*, 1993). Além disso, é possível encontrar também livros-texto publicados com o objetivo de divulgar a importância do treinamento dos músculos anteriores e laterais do tronco, assim como, com o objetivo de oferecer metodologias para aplicação prática (CRAIG; COLLEN, 2005; 2006; 2007; CHRISTOPHER, 1998). Desta forma é importante verificar também as informações fornecidas por este tipo de publicação.

Na última década houve um aumento das informações técnico-científicas relacionadas à realização de exercícios com a bola, em especial, exercícios abdominais (LEHMAN *et al.*, 2005; GARCIA; GRENIER; MCGILL, 2000; LIZARDO *et al.*, 2007). Para Negrão Filho (1995), o interesse pelo estudo da função do músculo reto do abdome não é recente e tem sido objeto de pesquisas eletromiográficas desde a década de 50 do século passado (FLOYD; SILVER; 1950; *apud* NEGRÃO FILHO, 1995), motivado principalmente pelas implicações funcionais deste músculo nas atividades do tronco, tais como: movimentos respiratórios, de compressão abdominal, posturais, durante exercícios abdominais entre outras.

Segundo Moura; Tessutti ; Moraes (2011) uma forma comum de aumentar a intensidade dos treinamentos dos músculos anteriores e laterais do tronco é alterando os tipos de exercícios a serem realizados com ou sem auxílio de equipamentos. Contudo, hoje em dia, a bola suíça é utilizada de maneira mais ampla, além da aplicação fisioterapêutica, sendo um recurso material utilizado por profissionais da Educação Física em diferentes áreas de atuação, desde a prevenção até o treinamento esportivo.

Para Lopes *et al.* (2006), a bola suíça é um recurso que pode ser utilizado para o treinamento da flexibilidade, a força, a resistência, o equilíbrio, a coordenação e a consciência corporal. Recentemente foi relatado que o treinamento em superfícies instáveis aumenta a ativação dos músculos estabilizadores do tronco, desse modo, a instabilidade provocada pela bola suíça durante exercícios, estaria demandando do sistema neuromuscular em uma maior magnitude que os métodos tradicionais de treinamento de resistência que utilizavam superfícies estáveis. Outros benefícios de utilizar o recurso da bola suíça são o aumento da ativação muscular, *da co-contração e da estabilidade dinâmica. Estes benefícios provavelmente são resultados de um aumento da necessidade de força dos músculos de tronco para prover adequada estabilidade à coluna ou equilíbrio.*

Segundo Martins *et al.* (2009), na década de 60 no século passado, na Suíça, os profissionais da saúde utilizavam a bola como um implemento para o tratamento de problemas ortopédicos, e talvez por isso, este implemento recebeu a denominação de “bola suíça”. Reforçando esta argumentação, Craig e Collen (2007) relatam que, a história da utilização terapêutica da bola suíça, provavelmente se iniciou no final da década de 50, do século passado, quando a pediatra suíça Dra. Elisabeth Kong foi à Inglaterra para aprender o método Bobath de reeducação neuromuscular. A Dra. Kong convidou Mary Quinton, uma fisioterapeuta inglesa, para trabalhar com ela na Suíça. De acordo com esses autores, elas desenvolveram programas utilizando bolas para trabalhar com bebês e crianças portadores de deficiências neurológicas.

Bird *et al.* (2006); Escamilla *et al.* (2006); Sternlincht *et al.* (2007) *apud* Moura; Tessutti; Moraes (2010) sugerem que os exercícios abdominais não tradicionais apresentam aumento na intensidade do movimento devido a diferentes fatores como recrutamento muscular, os diferentes tipos de contração (concêntrica, excêntrica, isométrica e o grau de angulação). Esses autores relatam ainda, que exercícios não tradicionais podem representar um maior risco de lesões para indivíduos iniciantes. Enquanto outros autores afirmam que não há diferença em relação a exercícios abdominal tradicional e não tradicional (HILDEBRAND; NOBLE, 2004; STANTON; REABURN; HUMPHIRES, 2004 *apud* MOURA; TESSUTTI; MORAES 2010).

Apesar desta controvérsia, a bola suíça é um recurso que está sendo utilizado por treinadores e outros profissionais da saúde, tendo sua fundamentação baseada na expectativa de que por ser considerada uma base instável, o nível de dificuldade seria aumentado, o que provocaria uma demanda diferenciada e maior para os músculos do tronco. Estudos têm verificado a atividade eletromiográfica dos músculos anteriores e laterais do tronco em exercícios com e sem a utilização de aparelhos abdominais (VAZ *et al.*, 1999 apud LIZARDO *et al.*, 2007) e também a ação simultânea dos músculos abdominais e flexores do joelho nesta mesma situação. Além disso, tem sido argumentado que este recurso material é seguro para a realização de exercícios para os músculos do tronco e por ser de fácil manuseio é utilizado em vários tipos de aula nas academias e clubes, assim como em programas de reabilitação fisioterapêuticas (HILDENBRAND; NOBLE, 2004; LEHMAN *et al.*, 2006).

Considerando o acima apresentado, a realização de um trabalho monográfico que propõe uma revisão de literatura envolvendo estudos que investigaram o efeito do treinamento com a bola suíça na atividade eletromiográfica e no desempenho físico, comparando ou não esses efeitos com outros exercícios (tradicionais), poderá fornecer informações importantes para os profissionais da área da saúde, que poderão conseqüentemente auxiliar na atuação prática e fundamentação da prescrição do treinamento dos músculos anteriores e laterais do tronco utilizando ou não o recurso da bola suíça.

1.1 Objetivo

O presente estudo monográfico tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre o efeito do treinamento dos músculos anteriores e laterais do tronco utilizando a “bola suíça” no desempenho físico e na atividade eletromiográfica.

2 METODOLOGIA

A presente monografia trata-se de um levantamento bibliográfico. Foi realizada uma busca sistematizada na literatura com o objetivo de identificar os estudos que investigaram o efeito do treinamento dos músculos anteriores e laterais do tronco com a “bola suíça” na atividade eletromiográfica e no desempenho físico comparando ou não com outros exercícios tradicionais.

O levantamento bibliográfico foi realizado utilizando os sites de busca *Highwire Press* da *Stanford University* (www.highwire.org), *Pubmed / Medline* (www.pubmed.com.br), *SCIELO* (www.scielo.org/php/index.php), e periódicos *CAPES* (www.periodicos.capes.gov.br).

Os seguintes critérios foram adotados para a seleção dos estudos. Inicialmente foram utilizadas as palavras chaves “exercícios abdominais”, “fadiga”, “músculos abdominais”, “eletromiografia”, “*Swiss Ball*”, “*Abdominal Muscle*”, “*Gym Ball*”, “*Electromyography*” para realizar a busca nos sites anteriormente mencionados.

Os seguintes aspectos foram utilizados para uma primeira seleção dos artigos:

- a) estudos envolvendo seres humanos,
- b) estudos transversais
- c) estudos a partir de 1990 e
- d) estudos que estivessem disponíveis para fazer o download ou fizessem parte do acervo de uma das bibliotecas Da UFMG.

Por último, os resumos dos estudos foram analisados e foram selecionados os artigos que tratavam da comparação da atividade eletromiográfica dos exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco com uso da bola suíça e exercícios tradicionais.

3 DESENVOLVIMENTO

O presente estudo irá realizar uma revisão de literatura sobre temas e trabalhos relacionados com a comparação de diferentes exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco, sendo uma primeira parte destinada aos estudos com exercícios tradicionais, e uma segunda parte direcionada a estudos que compararam os exercícios tradicionais com o uso da “Bola Suíça”.

3.1 Estudos comparativos envolvendo exercícios tradicionais para os músculos anteriores e laterais do tronco (de 1993 até 2011)

O trabalho de Piering *et al.* (1993) analisou a eletromiografia de quatro exercícios abdominais populares. O objetivo do estudo foi de investigar a atividade eletromiográfica do músculo reto abdominal durante quatro diferentes exercícios abdominais. Foram utilizados 4 atletas do sexo masculino, de habilidades física similar e características antropométricas, os voluntários realizaram quatro diferentes formas de exercícios abdominais. Os quatro exercícios analisados foram:

1-Decúbito dorsal, pernas e pés na linha do quadril realizar uma flexão do tronco até a borda inferior da escápula quebrar contato com o chão.

2-Decúbito dorsal as pernas inferiores foram elevadas pelo banco de exercício padrão (51 cm em altura), colocando os quadris do sujeito em 45° de flexão, realizar uma flexão do tronco, até a borda inferior da escápula quebrar contato com o chão.

3-Decúbito dorsal, o sujeito levantava seus membros inferiores do chão, tentando alcançar o ângulo de 90° da flexão do quadril. Os membros inferiores retornaram, então, para a posição inicial.

4- Repetir o exercício 3, porém realizar a flexão do tronco retirando as escápulas do chão e retornar a posição inicial.

O primeiro exercício foi proposto para exercitar a parte superior do músculo reto abdominal, o segundo exercício analisou o quadrante superior médio, o terceiro exercício analisou a parte inferior médio e o quarto exercício a parte inferior. Os atletas eram familiarizados aos quatro exercícios. A amplitude de movimento foi uniforme para cada sujeito durante o exercício 1, pois foi assegurada pela utilização

de uma haste de restrição. Para o exercício 2 e 4, o movimento foi considerado completo quando os cotovelos dos sujeitos entravam em contato com as coxas.

Para controlar as variações no sinal EMG influenciadas pela velocidade do movimento a duração da contração, os exercícios abdominais foram realizados para uma cadência específica, de tal forma que cada exercício foi concluído em 3 segundos. Esse intervalo de tempo foi controlado por um cronômetro.

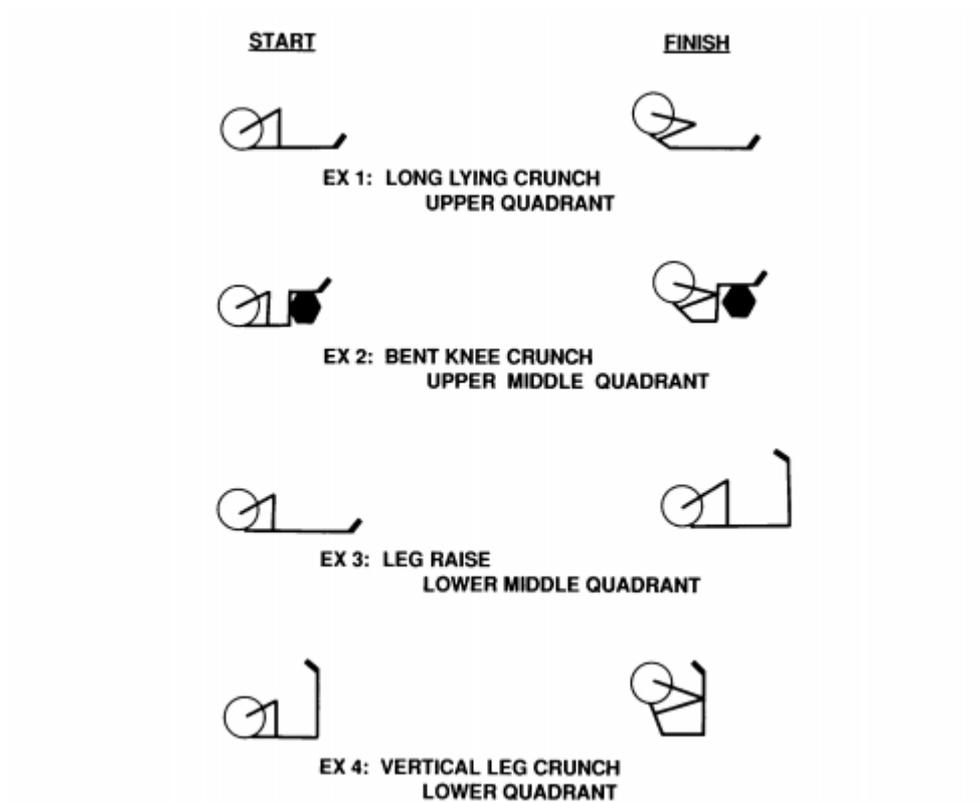


FIGURA 1. Ilustração diagramizada da execução dos quatro exercícios abdominais estudados e os quadrantes hipotéticos de ativação muscular. Fonte: PIERING *et al.*, 1993, p.124.

Resultado do estudo: Não houve interação significativa entre os quatro exercícios abdominais e a atividade dos quatro quadrantes do músculo do reto abdominal.

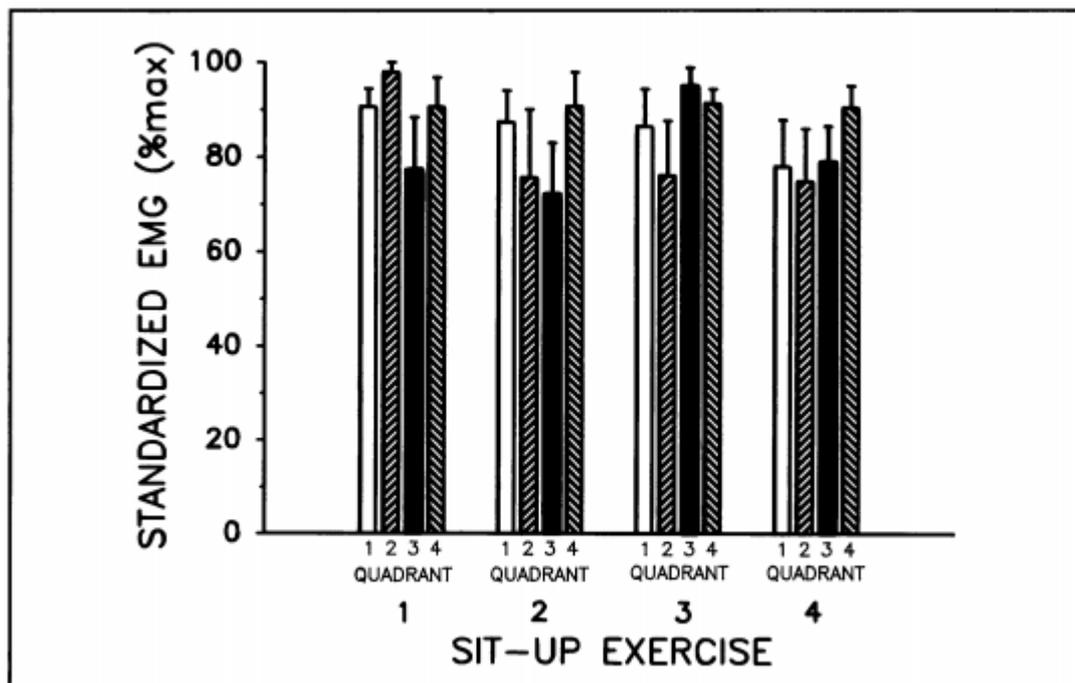


GRÁFICO 1. Média padronizada para a atividade de quatro quadrantes. Não houve diferenças significativas entre os exercícios analisados.

Os quadrantes musculares: 1) Quadrante superior, 2) Quadrante médio superior 3) Quadrante médio inferior 4) Quadrante inferior. Fonte: PIERING *et al.*, 1993, p. 124.

O estudo de Ribeiro; Filho; Novaes (2002) objetivou avaliar a eficácia dos exercícios flexão parcial do tronco, flexão inversa e flexão completa do tronco para teste de resistência muscular localizada, a partir da análise do sinal EMG dos músculos reto abdominal porção superior, reto abdominal porção inferior, oblíquo externo do abdome e reto femoral, em indivíduos masculinos de 18 a 22 anos. A amostra foi composta de 14 militares da Aeronáutica, da cidade do Rio de Janeiro, que praticavam atividade física regularmente três vezes por semana, com boa habilidade de execução dos exercícios abdominais e sem sintomas de dores ou cirurgias abdominais.

Os exercícios abdominais analisados foram os seguintes:

Exercício 1- Flexão parcial do tronco, “enrolando a coluna”, joelhos flexionados com pés no solo.

Exercício 2- Flexão completa do tronco, com joelhos flexionados, pés fixos pelo avaliador.

Exercício 3- Flexão inversa, com joelhos flexionados.

Após cada avaliado ter completado um exercício abdominal, o sinal EMG era inspecionado visualmente para se observar se não houve nenhuma falha na coleta. Um avaliador da equipe de pesquisa realizasse a contagem do número de repetições, enquanto outro fosse responsável pela verificação da técnica de execução correta do exercício de cada avaliado. Nos exercícios propostos, o número máximo de repetições em 1 minuto, foi executado com a técnica correta. Se em algum momento, a execução não estivesse correta, o exercício era interrompido. Assim o estudo analisou o sinal EMG dos músculos reto abdominal porção superior, reto abdominal porção inferior, oblíquo externo do abdome e reto femoral.

Foi verificado que em relação aos músculos reto abdominal porção superior, reto abdominal porção inferior e oblíquo externo do abdome não houve diferença estatística entre os testes. Logo, nenhum dos exercícios demonstrou solicitar mais os músculos investigados que os outros. Já o músculo reto femoral apresentou uma atividade EMG maior significativamente na flexão completa.

O estudo de Baldissera *et al.* (2003) comparou diferenças estatisticamente significativas no padrão de ativação muscular no domínio do tempo nos exercícios abdominais (abdominal convencional, convencional com os pés apoiados em um banco, infra e completo). Foram utilizados 5 homens com idade entre 20 e 32 anos. Todos os sujeitos eram saudáveis e não faziam uso de qualquer tipo de esteroides anabolizantes, drogas ilícitas, não ingeriram álcool nas últimas 48 horas e cafeína nos últimos 2 horas. Também não apresentaram nenhum desvio postural ou encurtamento nos grupos musculares envolvidos que poderiam influenciar no estudo. Todos os sujeitos tinham experiência no mínimo de 6 meses de treinamento de força com exercícios abdominais em academias. Os sujeitos treinaram o ritmo durante um mês antes de realizar os testes. No teste foram realizadas 3 séries de 10 repetições com intervalo de 3 minutos entre as séries. Todos os sujeitos realizaram a respiração normal sem dar ênfase na contração concêntrica ou excêntrica.

Os exercícios analisados foram os seguintes:

Exercício 1: Abdominal Convencional, indivíduo em decúbito dorsal realiza uma flexão de tronco de 25 graus até tocar a barra, os pés apoiados no chão, com o quadril flexionado em 130 graus e as mãos atrás da cabeça.

Exercício 2: Abdominal Banco, idem exercício 1, com alteração do quadril flexionado em 90 graus com os pés apoiados e relaxados sob um banco.

Exercício 3: Abdominal Infra, indivíduo deitado com as mãos ao lado do tronco, quadril flexionados em 90 graus pés suspensos, flexão de tronco de 30 graus, limitado pelo aparelho quando o indivíduo ao toque da coxa na barra, flexão de quadril aproximando os joelhos em direção ao peito.

Exercício 4: Abdominal Completo, decúbito dorsal com as mãos atrás da cabeça, quadril flexionado em 130 graus e com os pés presos (auxílio de um membro da equipe do laboratório prendendo os pés do indivíduo durante a realização do exercício), flexão de quadril até a posição sentada com o tronco próximo aos joelhos e retornar a posição inicial.

Os autores relataram que ocorreram diferenças significativas na porção superior do reto abdominal em comparação com a porção inferior no exercício convencional e no banco. Já para os exercícios abdominais infra e completo, o oblíquo externo do abdome e o reto femoral apresentaram uma maior ativação muscular que as duas porções do reto abdominal.

| Número do músculo | Nome do músculo |
|-------------------|---------------------------|
| 1 | Reto Abdominal Superior |
| 2 | Reto Abdominal Inferior |
| 3 | Oblíquo Externo do Abdome |
| 4 | Reto Femoral |

Os gráficos abaixo representam os valores médios do padrão de ativação dos músculos nos quatro exercícios com todos os sujeitos. A tabela acima descreve cada músculo ativado.

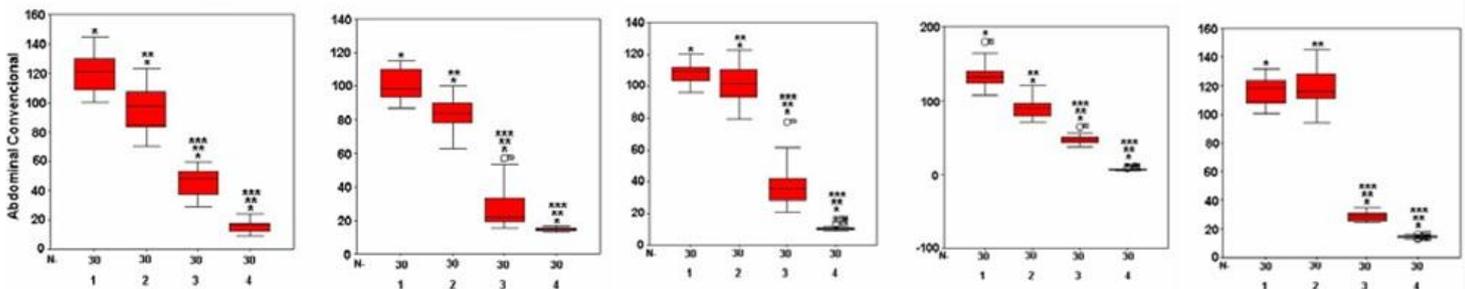


GRÁFICO 2. Valores médios em RMS dos músculos do exercício Abdominal Convencional

Fonte: BALDISSERA *et al.*, 2003, p.4.

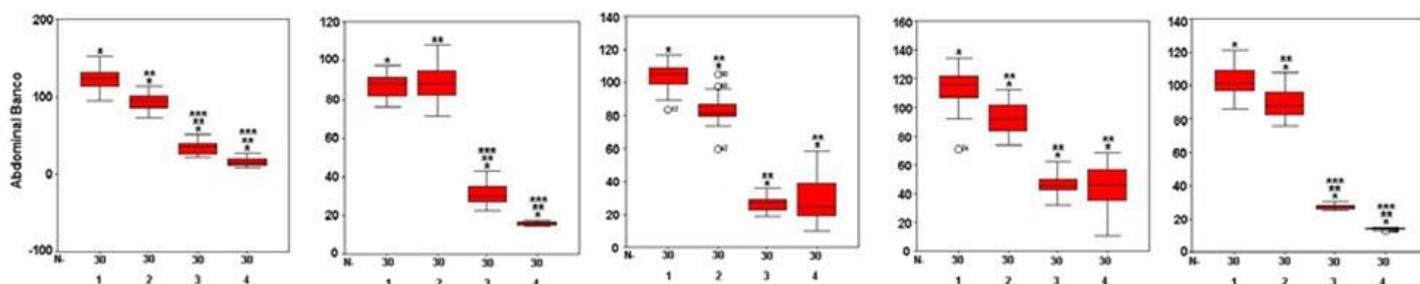


GRÁFICO 3. Valores médios em RMS dos músculos do exercício Abdominal Infra
Fonte: BALDISSERA *et al.*, 2003, p.4.

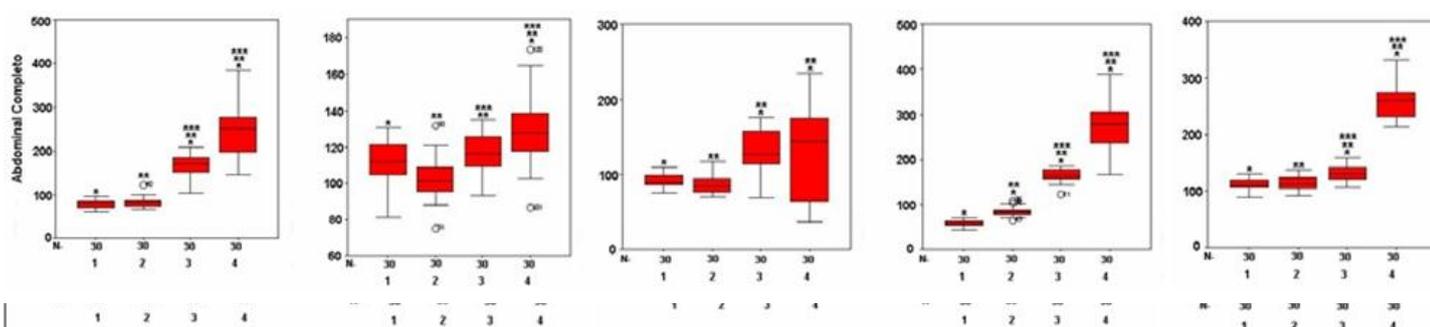


GRÁFICO 4: Valores médios em RMS dos músculos do exercício Abdominal Completo
Fonte: BALDISSERA *et al.*, 2003, p.4.

Outro estudo realizado por Rita *et al.* (2005) comparou a atividade eletromiográfica entre quatro exercícios abdominais de flexão de tronco. Os autores analisaram a atividade elétrica dos músculos reto do abdome e oblíquo externo do abdome, em quatro situações diferentes do movimento de flexão do tronco: flexão do tronco convencional, flexão do tronco com o auxílio de equipamento, flexão do tronco com caneleiras de 10% da massa corporal presas aos braços e flexão do tronco em uma prancha inclinada 15 graus. Foram investigados 14 indivíduos do sexo masculino com idades entre 18 e 33 anos, todos praticantes de exercícios físicos regularmente e que possuíam em seu planejamento, exercícios de reforço dos músculos anteriores e laterais do tronco.

Os voluntários foram instruídos a realizar oito (8) repetições de cada exercício abdominal em uma amplitude de flexão do tronco de aproximadamente 20 graus; levando 2 segundos para realizar a fase concêntrica e mais 2 segundos na fase excêntrica do movimento até completo retorno ao apoio das costas seja no colchão horizontal ou no banco inclinado. Aproximadamente 5 minutos de intervalo entre os

exercícios foram respeitados, para evitar a presença de fadiga muscular e a consequente interferência nos resultados. A fim de quantificar a atividade elétrica da musculatura envolvida, foram analisadas seis contrações de oito, sendo que a primeira e a última contração muscular foram excluídas. Para avaliar a atividade elétrica dos grupos musculares foram coletados os sinais eletromiográficos das duas porções do músculo reto abdominal e do músculo oblíquo externo do abdome durante a execução das quatro diferentes situações.

Exercício 1- O exercício abdominal de flexão do tronco de forma convencional foi realizado no chão sobre um colchonete com os pés apoiados no mesmo, os joelhos fletidos e as mãos na nuca.

Exercício 2- O exercício abdominal com o uso do aparelho foi realizado deitado sobre o colchonete com a cabeça e as mãos apoiando-se na máquina.

Exercício 3- No outro exercício abdominal analisado, o indivíduo inicia nas mesmas condições que o convencional, porém com caneleira, de aproximadamente 10% de sua massa corporal, presas aos braços.

Exercício 4- O último exercício abdominal realizado foi flexão do tronco sobre uma prancha no plano inclinado 15 graus.

Os autores apresentaram os seguintes resultados. Se um indivíduo objetiva enfatizar um treinamento de força abdominal visando uma exigência na região identificada como a porção infra do reto abdominal sugere-se o exercício na prancha inclinada; se preferir priorizar a porção supra deste mesmo músculo, pode realizar tanto o exercício com caneleiras quanto na prancha inclinada, porém, se visar exigir uma maior ativação do músculo oblíquo externo do abdome, pode realizar o exercício abdominal de flexão do tronco também no plano inclinado. Tanto na prancha inclinada quanto com o uso de caneleiras pode-se exigir uma maior atividade elétrica dos músculos anteriores e laterais do tronco, e oblíquo externo do abdome. O gráfico abaixo apresenta os valores agrupados por porções musculares.

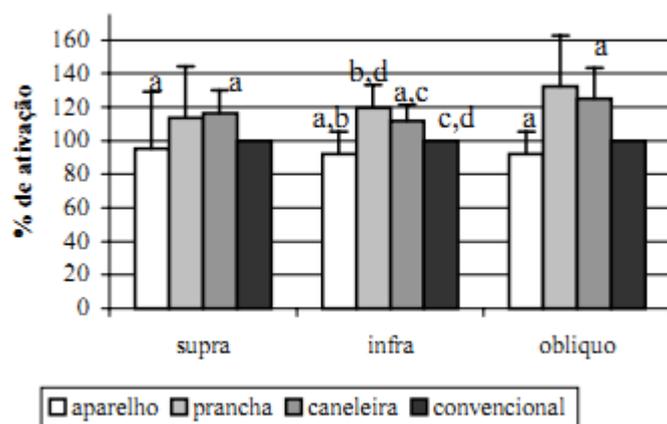


GRÁFICO. 5. Ativação nos diferentes grupos musculares. As letras representam diferenças entre os exercícios: (a) aparelho e caneleira, (b) aparelho e prancha, (c) convencional e caneleira, (d) convencional e prancha ($p < 0,05$). Fonte: C B RITA *et al.*, 2005, p. 3.

Neste mesmo contexto, Moura; Tessutti; Moraes (2010) analisaram a resposta eletromiográfica no músculo reto do abdome para o exercício abdominal “*crunch*” (“tradicional”) realizado com cargas máximas e submáximas. A hipótese formulada pelos autores foi que a realização de exercícios com sobrecarga para os músculos anteriores e laterais do tronco leva a respostas que indicam a viabilidade de utilização de carga para o fortalecimento dessa musculatura. Os voluntários foram previamente informados da proposta do estudo e dos procedimentos a que seriam submetidos. Primeiramente foi elaborada e aplicada uma metodologia de determinação da CVM (contração voluntária máxima) para o exercício abdominal tradicional, seguido da identificação das respostas eletromiográficas deste exercício, realizado em diferentes cargas (20, 40, 60 e 80% da CVM) e repetições realizadas até a exaustão voluntária. Os voluntários foram submetidos à execução do exercício abdominal tradicional “*crunch*”, em que a partir da posição em decúbito dorsal com joelhos fletidos a 90° e pés fixos, realizavam flexão controlada do tronco até aproximadamente 30°. Foi estipulado o tempo de 4 segundos para execução do movimento, sendo 2 segundos para ação concêntrica e 2 segundos para ação excêntrica. Como aquecimento e familiarização do exercício, os voluntários realizaram seis repetições sem carga. Em seguida, realizou-se o teste para determinar a CVM (contração voluntária máxima) (Baechle & Earle, 2000). Após sorteio prévio para determinar a ordem de execução dos movimentos, iniciou-se o exercício da seguinte forma: 60%, 80%, 20% e 40% em relação à CVM (contração voluntária máxima). O intervalo de repouso entre as séries e entre o teste e as séries

foi de 5 minutos para permitir a máxima recuperação possível das vias energéticas e sistema nervoso central. A carga foi constituída a partir de uma barra de 9 kg e anilhas de 1.25, 2.5, 5, 10 e 20 kg, alocados em suas extremidades. Tal barra foi posicionada na parte superior do tronco, próximo ao osso esterno, na direção dos ombros. Para evitar o deslocamento da barra durante a execução do exercício, a mesma foi fixada com a utilização dos braços sobre a mesma. Cada participante executou o número máximo de repetições com cada carga.

Os seguintes resultados foram verificados neste estudo. Foi demonstrado que quanto maior a carga utilizada menor a quantidade de repetições dos movimentos. A partir da média dos valores obtidos nos músculos (Reto do abdome e oblíquo externo do abdome) analisados durante o exercício abdominal “crunch”, nas três primeiras e três últimas repetições em cada carga. Observa-se aumento nos valores de RMS (Root Mean Square) das últimas repetições em relação às primeiras repetições a 20%, às duas primeiras de 40% e somente na primeira repetição a 80%. Não houve diferença significativa em relação à carga de 60%. Quando comparada cada carga na mesma repetição em relação aos 20% da CVM, foi encontrada uma diferença significativa de todas as repetições a 80%, e em algumas repetições nas demais cargas. Quando comparado com a carga de 40%, houve diferença significativa em relação a primeira repetição a 60% e em relação à primeira, segunda e última repetição a 80%. Não houve diferença significativa entre as repetições com carga de 60% e 80% (ver tabela 1). Os autores concluíram que os dados obtidos indicam caminhos para o treinamento dos músculos anteriores e laterais do tronco, onde o teste de carga máxima se constitui um novo elemento para a prescrição do treinamento da musculatura abdominal, bem como o número de repetições poderá ser um indicativo na prescrição do treinamento abdominal.

TABELA 1. Tabela apresentando os resultados do estudo

Resultados obtidos (média de todos os músculos abdominais) da AbSyn, em função das cargas e repetições (percentual da contração voluntária máxima); Valores expressos em mediana \pm semi-amplitude interquartilica

| | 1 | 2 | 3 | ANT | PEN | ULT |
|-----|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 20% | 46.76 \pm 6.89 ^a | 49.97 \pm 8.17 ^a | 56.23 \pm 11.21 ^a | 64.30 \pm 17.19 | 63.46 \pm 17.15 | 61.94 \pm 12.58 |
| 40% | 55.98 \pm 6.34 ^{ab} | 58.19 \pm 13.96 ^a | 65.29 \pm 11.73 ^b | 71.80 \pm 22.78 | 78.20 \pm 12.32 | 68.29 \pm 20.10 |
| 60% | 67.25 \pm 9.01 ^c | 67.20 \pm 14.13 ^b | 70.16 \pm 9.32 | 74.94 \pm 7.31 | 73.27 \pm 11.38 | 76.15 \pm 15.49 ^b |
| 80% | 78.06 \pm 6.95 ^{abc} | 85.43 \pm 4.54 ^{bc} | 83.88 \pm 4.60 ^b | 94.38 \pm 14.01 ^b | 86.09 \pm 13.39 ^b | 92.53 \pm 15.92 ^{bc} |

^a Diferença estatisticamente significativa das repetições ANT, PEN e ULT na mesma carga

^b Diferença estatisticamente significativa da carga de 20% em relação às demais na mesma repetição

^c Diferença estatisticamente significativa da carga de 40% em relação à carga de 60% e 80% na mesma repetição

TABELA 1. Tabela apresentando os resultados do estudo de Moura, Tessutti e Moraes (2010). Fonte: M.L. MOURA, L.S. TESSUTTI, A.C. MORAES. , 2011, p. 90.

O QUADRO 1 apresenta a relação de estudos que compararam diversos exercícios tradicionais para os músculos anteriores e laterais do tronco (de 1993 a 2010).

QUADRO 1

Estudos comparativos envolvendo exercícios tradicionais para os músculos anteriores e laterais do tronco (de 1993 até 2011)

| Autores | Amostra | Protocolo | Resultado |
|---------------------------------|--|--|---|
| PIERING <i>et al.</i> (1993) | 4 atletas do sexo masculino. | 4 exercícios abdominais, para o músculo reto do abdome. 1 – Abdominal tradicional. 2- Tradicional com os pés no banco quadril formando uma angulo de 45 graus. 3- decúbito dorsal, manter o dorso no solo levantar os membros inferiores na vertical e retornar a posição inicial. 4- vide 3, porém realizar uma flexão do tronco. | Não houve diferenças significativas entre os quatro exercícios abdominais. |
| RIBEIRO; FILHO; MORAES (2002). | 14 Militares da Aeronáutica, sendo todos Homens. | Realizaram o número máximo de repetições em 1 minuto de 3 exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco: flexão parcial do tronco, flexão completa do tronco, flexão inversa. | Nenhum dos exercícios demonstrou solicitar mais dos músculos investigados que os outros. |
| BALDISSERA <i>et al.</i> (2003) | 5 homens com idade entre 20 e 32 anos, saudáveis, sem nenhuma patologia. | Realizaram Abdominal tradicional, tradicional com os pés no banco, infra, tradicional com flexão de tronco completo, 3 séries de 10 repetições com 3 minutos de intervalo. | <ul style="list-style-type: none"> • Exercício tradicional e tradicional com os pés no banco maior atividade EMG do reto do abdome superior. • Exercício Infra e Flexão de tronco completo maior atividade EMG do oblíquo externo do abdome e reto femoral. |

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| RITA <i>et al.</i> (2005) | 5 homens com idade entre 20 e 32 anos, saudáveis, sem nenhuma patologia . | Realizaram flexão do tronco convencional, flexão do tronco com o auxílio de equipamento, flexão do tronco com caneleiras de 10% da massa corporal presas aos braços e flexão do tronco em uma prancha inclinada 15 graus. 3 séries de 10 repetições com 3 minutos de intervalo. | <ul style="list-style-type: none"> . Porção infra do reto do abdome – aumento da atividade eletromiográfica na prancha inclinada. . Porção supra do reto do abdome – aumento da atividade eletromiográfica na flexão de tronco com caneleiras de 10% da massa corporal. . Oblíquo Externo do abdome – aumento na flexão do tronco no banco inclinado |
| MOURA; TESSUTTI; MORAES (2011). | 13 universitários, sendo 8 sexo do masculino, 5 sexo feminino . | Execução de exercício abdominal tradicional, repetições até a exaustão, com diferentes cargas 20, 40, 60 e 80% da contração voluntária máxima. | <ul style="list-style-type: none"> . Aumento da atividade eletromiográfica nas últimas repetições a 20%, nas duas primeiras repetições a 40% e a primeira repetição a 80%. Não houve diferença na carga de 60%. . Quanto maior a carga menor o número de repetições . |

Fonte: Criação do próprio autor

3.2 Estudos comparativos envolvendo diferentes exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco, utilizando o recurso da “Bola Suíça” estudos (De 2000 em diante).

O trabalho de Garcia; Grenier; Mc Gill (2000) investigaram a resposta da atividade eletromiográfica em superfície estável ou instável na mecânica da parede abdominal. Participaram da amostra oito homens com idade média de 23 anos, altura de 177,6 centímetros e peso de 72,6 kg. Todos os indivíduos tinham boa saúde e não relataram história de lesão nas costas aguda ou crônica ou episódios prolongados de dor nas costas antes deste experimento. Sem histórico de experiência com os exercícios propostos. Todos os indivíduos foram orientados a realizar quatro diferentes exercícios. Os sujeitos foram familiarizados com os seguintes exercícios:

Exercício 1 – Abdominal tradicional em superfície plana, joelhos e quadris flexionados, as mãos do sujeito atrás da cabeça, apenas as costas e os ombros foram elevados da superfície plana, este exercício foi considerado em superfície estável.

Exercício 2 – O dorso do sujeito foi apoiado em uma “Bola suíça” e os dois pés no chão, este exercício foi considerado em uma superfície instável, a bola foi inflada e verificada o diâmetro de 70 centímetros antes de cada teste

Exercício 3- o dorso do sujeito foi apoiado em uma “Bola Suíça” e os dois pés foram apoiados em um banco na mesma altura da “Bola Suíça”.

Exercício 4 - A bola foi substituída por uma placa de oscilação redonda com 3 graus de liberdade, e os pés do sujeito foram colocados horizontalmente no chão.

Os indivíduos foram instruídos a realizar isometria, cerca de 6 segundos, a partir da qual nos últimos 2 segundos foram selecionados para análise, dois minutos de descanso foi fornecido entre os exercícios. Sinais eletromiográficos foram registrados em quatro diferentes locais do abdome os lados direito e esquerdo do corpo, músculo reto abdominal porção superior, músculo reto abdominal porção inferior, músculo oblíquo externo do abdome e músculo oblíquo interno do abdome.

Os resultados mostraram que a execução dos exercícios em superfícies instáveis teve um aumento na atividade muscular da parede abdominal.

Exemplo: superfície estável reto abdominal 21% MVC (contração voluntária máxima), oblíquo externo do abdome 5% da MVC. Superfície instável parte superior do tronco em uma bola, reto abdominal 35% da contração voluntária máxima, oblíquo externo do abdome 10 % da contração voluntária máxima. Além disso, parece que um aumento na atividade do músculo oblíquo externo do abdome foi maior do que em outros músculos abdominais.

| | Muscle | | | | | | | |
|-----------|--------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|
| | URAR | LRAR | OER | OIR | URAL | LRAL | OEL | OIL |
| CU/CUBF | | * | * | | | * | * | |
| CU/CUBB | | | | | | | | |
| CU/CUPT | | | | | | | | |
| CUBF/CUBB | | * | | | | * | | |
| CUBF/CUPT | | * | | | | * | | |
| CUBB/CUPT | | | | | | | | |

FIGURA. 2 - O asterisco (*) indica diferença na atividade eletromiográfica média como uma porcentagem de contração voluntária máxima. CU- Exercício 1, CUBF- Exercício 2, CUBB- Exercício 3, CUPT Exercício 4. LRAR- parte do músculo reto abdominal lado direito, LRAL parte do músculo reto abdominal lado esquerdo, URAR reto abdominal lado direito, URAL- reto abdominal lado esquerdo, OER- músculo oblíquo externo do abdome lado direito, OIL músculo oblíquo interno do abdome lado esquerdo.

Fonte: VERA GARCIA *et al.*, 2000, p. 567.

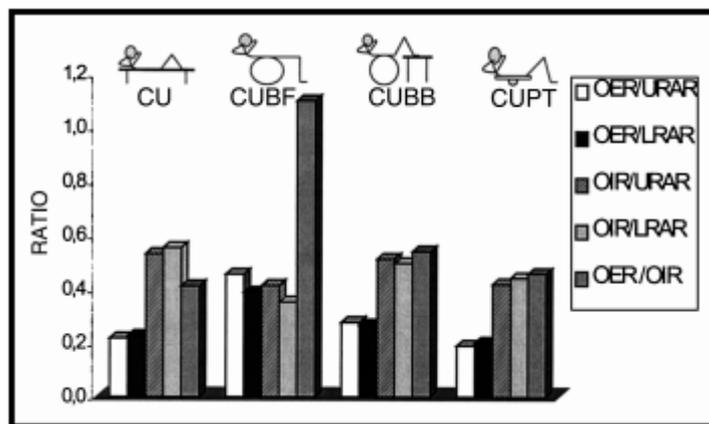


GRÁFICO 6 - Representa amplitudes de pares do lado direito músculo expresso como uma razão. CU- Exercício 1, CUBF Exercício 2, CUBB Exercício 3, CUPT Exercício 4. OER – músculo oblíquo externo, URAR- músculo reto do abdome lado direito, LRAR- músculo reto abdominal lado direito, OIR – músculo oblíquo interno do abdome.

Fonte: VERA GARCIA *et al.*, 2000, p. 568.

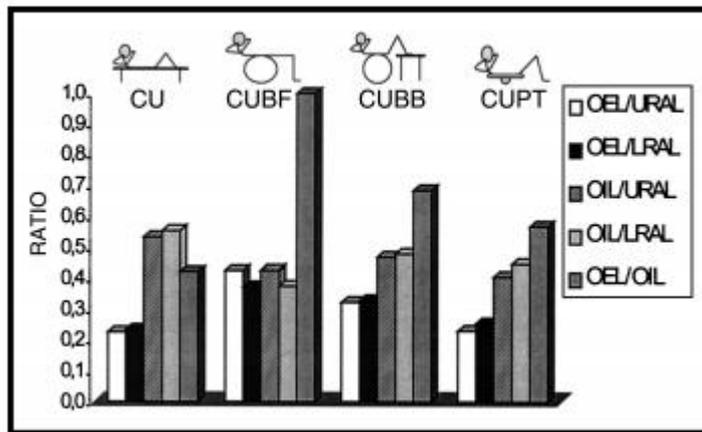


GRÁFICO. 7- Amplitudes de pares do lado esquerdo músculos expressos como uma razão. CU- Exercício 1, CUBF- Exercício 2, CUBB- Exercício 3, CUPT Exercício 4. OEL músculo oblíquo externo do abdome lado direito, URAL músculo reto do abdome lado esquerdo,LRAL- reto do abdome lado esquerdo, OIL músculo oblíquo interno do abdome lado direito.

Fonte: VERA GARCIA *et al.*, 2000, p. 568.

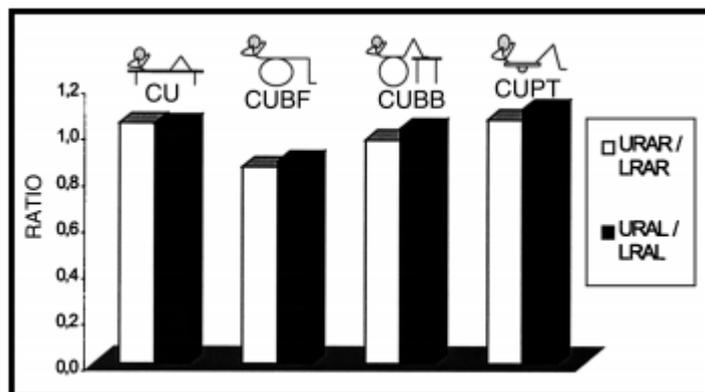


GRÁFICO. 8 - Amplitudes da parte superior e inferior do músculo reto abdominal, expresso como uma razão. URAR- músculo reto abdominal lado direito, LRAR- músculo reto abdominal lado direito, URAL- músculo reto abdominal lado esquerdo, LRAL- músculo reto abdominal lado esquerdo.

Fonte: VERA GARCIA *et al.*, 2000, p. 569.

Hildenbrand; Noble (2004) compararam à atividade eletromiográfica de superfície dos músculos anteriores e laterais do tronco e do músculo reto femoral, durante a flexão do tronco, usando 3 equipamentos como: (máquina de abdominal, rodinhas de exercícios e bola suíça), além do abdominal tradicional no solo.

A amostra do estudo foi composta por um total de 10 voluntários do sexo masculino e mais 13 voluntários do sexo feminino. Todos os sujeitos eram estudantes universitários e se ofereceram para participar deste estudo. Os indivíduos praticavam atividade física moderadamente e não apresentaram nenhum histórico de dor nas costas, e doenças. No momento da aquisição de dados. Foram

feitas medidas da atividade eletromiográfica de superfície para o músculo reto abdominal superior, reto abdominal inferior, oblíquo externo do abdome e reto femoral. Os voluntários realizaram 5 séries de 10 a 15 repetições com cada um dos exercícios, um período de repouso cerca de 2 minutos foi permitido entre as condições de exercício para evitar a fadiga. Os seguintes exercícios foram investigados:

Exercício Tradicional 1 – Em decúbito dorsal sobre um colchonete, os pés na largura do quadril, o participante deve fazer uma flexão de tronco até tocar o peito na haste de cano pvc.

Exercício Tradicional 2 – Em decúbito dorsal, pernas e pés alinhados com o quadril utilizando a máquina de abdominal comum em todas as academias de ginástica, realizar uma flexão do tronco até tocar o peito na haste de cano pvc.

Exercício 3 – utilizando a bola suíça – Sentado sobre a bola, pés apoiados no solo, mãos unidas atrás da cabeça, deslizar o quadril para frente até apoiar a lombar na bola, flexionar o tronco até tocar uma haste de cano pvc.

Exercício 4 – utilizando a rodinha de exercícios – Em decúbito ventral o voluntário segura com as duas mãos a rodinha, escorregando para frente realizando “vai e volta”.

Os autores verificaram que para o reto do abdome porção superior não houve diferenças significativas, realizando os exercícios na máquina de abdominal, “Bola Suíça”, e tradicional. Os exercícios utilizando a máquina abdominal, a bola suíça e o tradicional tiveram um maior aumento da atividade eletromiográfica quando comparados com o exercício utilizando a rodinha. Para o reto do abdome inferior não houve diferenças significativas na máquina abdominal, bola suíça e o tradicional, o exercício utilizando a rodinha obteve uma atividade eletromiográfica menor do que na máquina de abdominal, bola suíça e o tradicional. Para o oblíquo externo do abdome a maior atividade eletromiográfica utilizando as rodinhas, comparando com máquina abdominal, bola suíça e o tradicional. Já na bola suíça e o tradicional, uma resposta maior da atividade eletromiográfica comparando com a máquina. Para o reto femoral verificou-se maior atividade eletromiográfica utilizando as rodinhas e a bola suíça em comparação com a máquina abdominal e o tradicional.

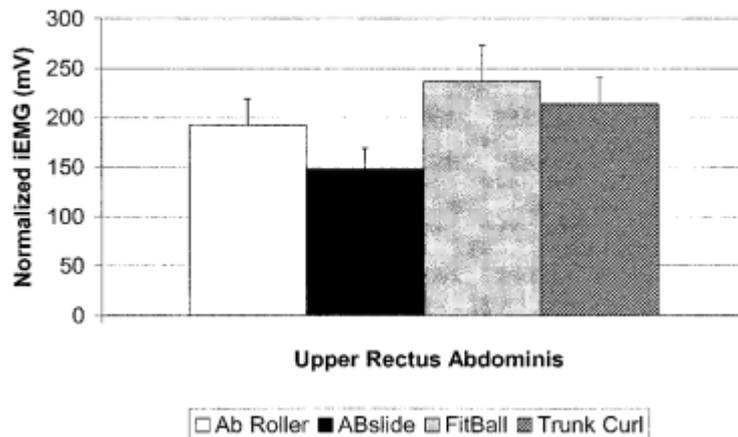


GRÁFICO. 9 – Comparação da IEMG normalizada para parte superior do músculo reto abdominal entre os grupos analisados. Ab Roller (Aparelho de abdominal), ABslide (Abdominal com rodinhas), Fit Ball (Abdominal na bola suíça) e Trunk Crul (Abdominal tradicional).

Fonte: KASEE HILDENBRAND; LARRY NOBLE. , 2004, p. 41.

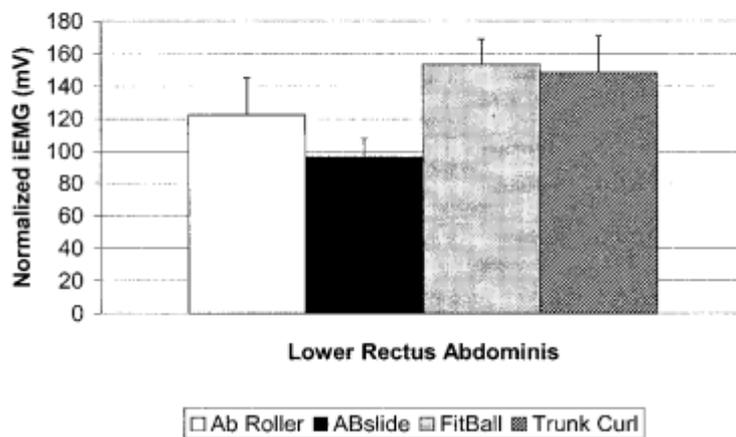


GRÁFICO. 10 – Neste gráfico está representada a atividade elétrica para a parte inferior do músculo reto abdominal. O Ab Roller (Aparelho de abdominal), Fit Ball (Abdominal na bola suíça) e Trunk Curl (Abdominal tradicional) não eram diferentes uns dos outros, mas eram diferentes do ABslide (abdominal com rodinhas). IEMG indica atividade elétrica superficial.

Fonte: KASEE HILDENBRAND; LARRY NOBLE. , 2004 ,p. 42.

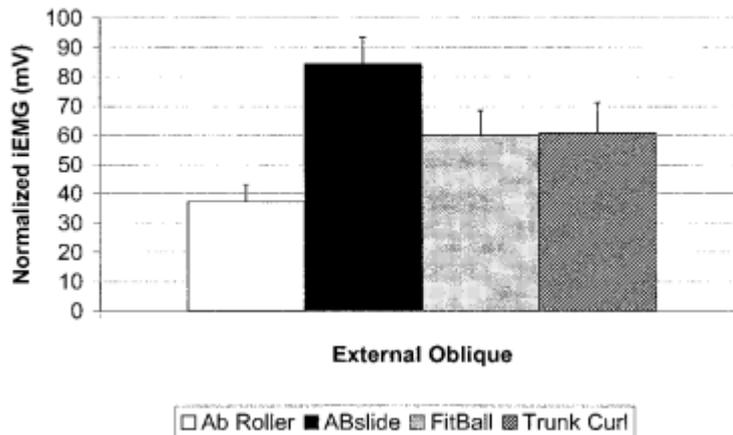


GRÁFICO. 11 – Neste gráfico está representada a atividade elétrica do músculo oblíquo externo do abdome . Atividade com o Abslide (Abdominal com rodinhas) foi maior do que com os outros exercícios e Fit Ball (Abdominal com a bola suíça) e Trunk Curl (Abdominal Tradicional) produziu mais atividade elétrica do que com o Ab Roller (Aparelho de abdominal) . IEMG indica atividade elétrica superficial normalizada.

Fonte : KASEE HILDENBRAND; LARRY NOBLE ., 2004 , p . 42.

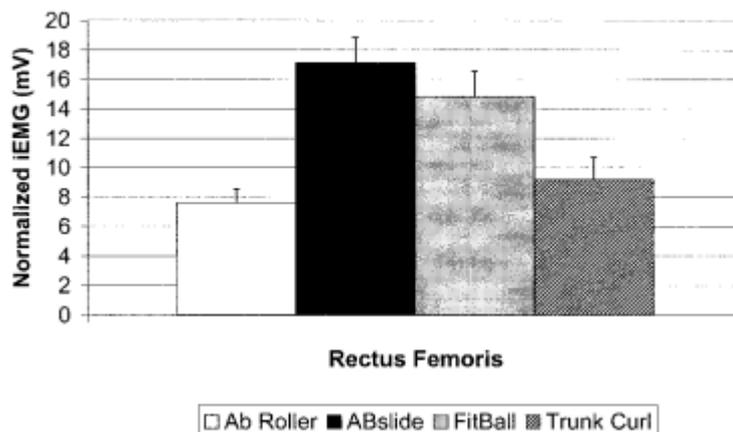


GRÁFICO. 12 – Neste gráfico está representada a atividade elétrica do músculo reto femoral. O Abslide (Abdominal com rodinhas) e Fit Ball (Abdominal com bola suíça) provocaram maior atividade elétrica do que Ab Roller (Aparelho de abdominal) e Trunk Curl (Abdominal tradicional). IEMG indica atividade elétrica superficial.

Fonte: KASEE HILDENBRAND; LARRY NOBLE . , 2004 , p . 42.

Marshall PW; Murphy BA (2005) compararam os padrões de ativação dos músculos reto do abdome, oblíquo interno do abdome, oblíquo externo do abdome e transversos do abdome dentro e fora de uma bola suíça. As hipóteses deste estudo foram que os exercícios realizados sobre a bola suíça teriam maiores níveis de ativação muscular em comparação com as superfícies estáveis. A amostra foi

composta por 8 universitários, 4 homens e 4 mulheres saudáveis e fisicamente ativos. Foram analisados os seguintes exercícios:

Exercício 1 – Decúbito ventral sobre a bola, andar com as mãos para frente apoiando as pernas sobre a bola.

Exercício 2- Pés apoiados no solo, apoiar as mãos sobre a bola, posição inicial estendendo os cotovelos.

Exercício 3 – Idem ao exercício 2, porém flexionar os cotovelos mantendo ângulo de 90 graus sem contato do tronco com a bola.

Exercício 4 – Sentado sobre a bola caminhar para frente até apoiar a coluna torácica sobre a bola, estender um joelho de cada vez.

Exercício 5 – Decúbito ventral, pés e mãos apoiados sobre o solo, joelho direito flexionado e esquerdo estendido.

Os voluntários realizaram isometria em todas as posições de teste por 4 segundos, com os 3 segundos finais fornecendo os dados a serem analisados. As tarefas foram sempre administradas de forma aleatória. Para todas as tarefas, 3 repetições foram feitas com um descanso de 1 minuto entre cada tentativa. Todos os voluntários foram familiarizados com as tarefas antes que os dados fossem registrados.

Resultados deste estudo fornecem evidências que suportam as hipóteses iniciais dos autores, de que o desempenho de exercícios sobre a bola suíça levaria a níveis maiores de ativação quando comparado com a superfície estável. Houve também evidências de que exercícios específicos envolvem diferentes relações sinérgicas entre os músculos e que a bola suíça pode influenciar diretamente nessas relações. Isto sugere que deve haver uma variedade de exercícios para um programa de treinamento visando o fortalecimento do “core”.

Para a atividade do reto abdominal, houve significativa diferença entre as superfícies para tanto o exercício 1 e 2, com a maior atividade na superfície instável. A atividade do reto abdominal durante a tarefa na superfície instável foi significativamente maior do que a atividade para o reto abdominal em qualquer das posições dos outros testes. Não houve diferenças entre as superfícies para a atividade do músculo oblíquo externo do abdome.

Para o transverso abdominal e oblíquo interno do abdome, a ativação na superfície instável teve maior aumento do sinal eletromiográfico.

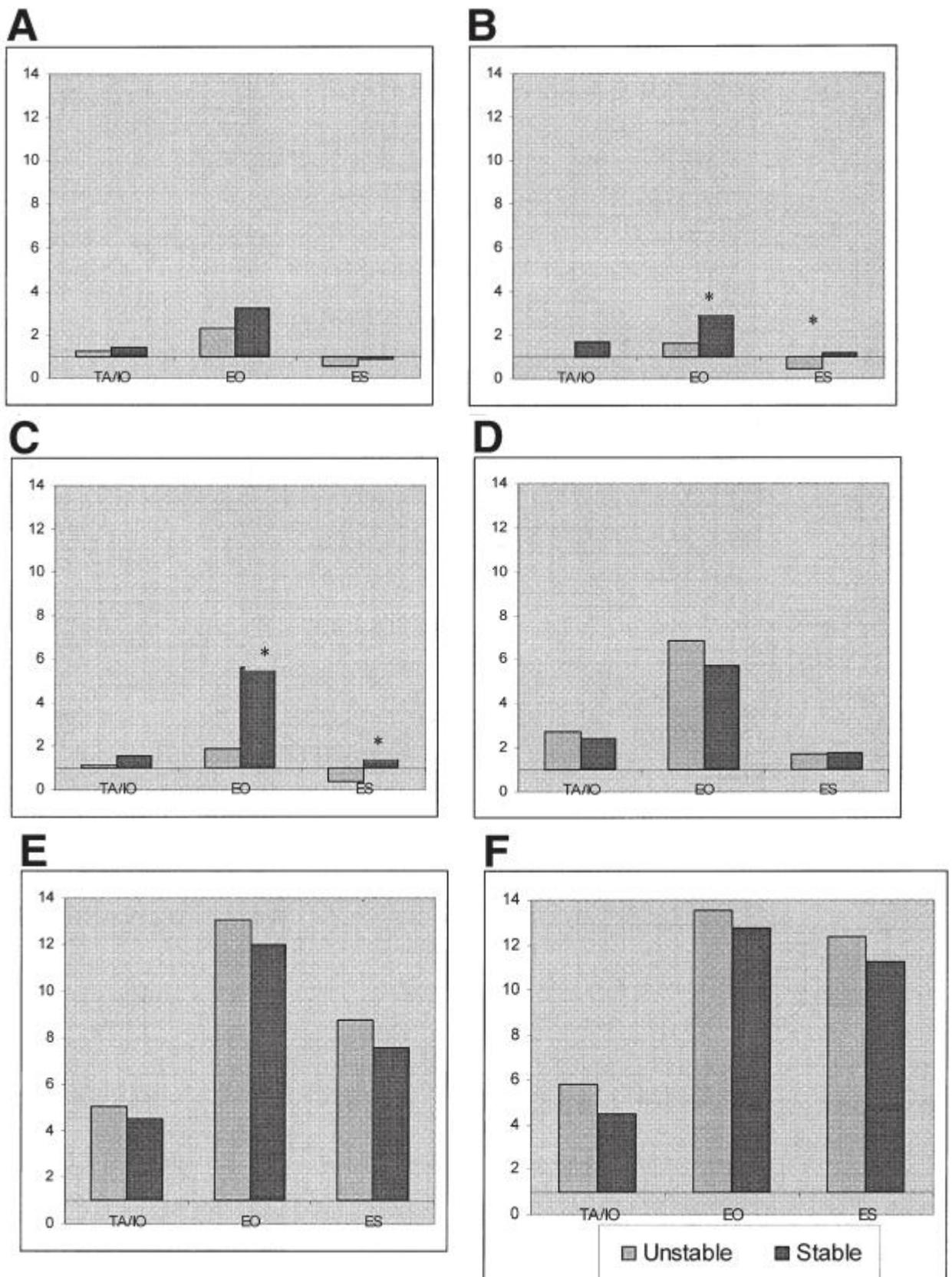


GRÁFICO 13. Média da atividade muscular para o reto do abdome em cada exercício, comparando a relação entre as superfícies de teste para cada tarefa. Gráficos: (A) corresponde ao exercício 1 – decúbito ventral sobre a bola, andar com as mãos para frente apoiando as pernas sobre a bola. (B) exercício 4 sentado sobre a bola caminhar para frente até apoiar a coluna torácica sobre a

bola, estender um joelho de cada vez. (C) exercício 2 pés apoiados no solo, apoiar as mãos sobre a bola, posição inicial estendendo os cotovelos. (D) exercício 3 – Idem ao exercício 2, porém flexionar os cotovelos mantendo ângulo de 90 graus sem contato do tronco com a bola. (E) Exercício 5 decúbito ventral, pés e mãos apoiados sobre o solo, braço direito e perna esquerda estendidos (F) Exercício 5 decúbito ventral, pés e mãos apoiados sobre o solo, com braço esquerdo e perna direita estendidos .

Abreviaturas: TAVIO transverso do abdome e oblíquo interno do abdome, EO oblíquo externo do abdome , ES eretor da espinha ; Unstable – instável , Stable – estável .

Fonte: MARSHALL PW, MURPHY BA . , 2005 , p. 246 .

Lehman; Oliver; Hoda (2005) investigaram o aumento da atividade eletromiográfica nos músculos reto do abdome, oblíquo externo do abdome, oblíquo interno do abdome e eretores da coluna, realizando o exercício ponte dentro e fora da bola suíça. Os voluntários foram analisados nos seguintes exercícios:

Exercício ponte 1 – (Ponte supina) Decúbito dorsal, os pés apoiados no solo, joelhos dobrados a 90 graus, pés virados para frente e as mãos no chão, empurrando os calcanhares, os indivíduos levantaram a pélvis do chão para formar uma prancha.

Exercício ponte 2. (Ponte supina) como na tarefa 1, no entanto, nesta variação os indivíduos colocaram seus pés em uma bola suíça .

Exercício ponte 3. (Ponte Pronado) o voluntário assumiu uma posição de bruços no chão, e quando instruído estabeleceu uma posição de prancha pronado com os cotovelos posicionados sob os ombros e braços perpendiculares ao chão. Nesta posição só os pés e os antebraços estavam tocando o chão.

Exercício ponte 4. (Ponte pronado) como na tarefa 3, no entanto, os antebraços foram posicionados em uma bola suíça.

Exercício 5. (Ponte Lateral) – o voluntário assumiu uma posição de prancha lateral com o cotovelo sob o ombro e braço perpendicular ao chão.

Resultados verificados neste estudo podem ser resumidos da seguinte forma:

Musculo Oblíquo interno do abdome – Não houve diferenças significativas nos sinais de eletromiografia para os exercícios ponte supina solo, ponte supina os pés na bola suíça, ponte pronada solo, ponte pronada as mãos na bola suíça.

Reto do abdome e Oblíquo externo do abdome – Sinais eletromiográficos maiores no exercício ponte pronada com uso da bola suíça. Já para o exercício ponte supina com os pés na bola suíça não houve aumento do sinal eletromiográfico.

Ponte lateral – Maior sinal de eletromiografia no músculo oblíquo interno do abdome.

| Column # Exercise | 1 Pr Br Floor | 2 Pr Br Ball | 3 Side Bridge | 4 Su Br Ball | 5 Su Br Floor |
|----------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| IO Avg | 29.5 | 39.8 | 42.5 | 19.7 | 12.3 |
| Stdev | 18.8 | 23.9 | 25.2 | 15.8 | 9.5 |
| Different From* | - | 4,5 | 4,5 | 2,3 | 2,3 |
| RA Avg | 26.6 | 55.9 | 24.4 | 6.05 | 5.84 |
| Stdev | 11.1 | 28.8 | 11.7 | 1.3 | 1.1 |
| Different From* | 2,4,5 | 1,3,4,5 | 2,4,5 | 1,2,3 | 1,2,3 |
| EO Avg | 44.6 | 62.5 | 46.1 | 10.6 | 7.8 |
| Stdev | 14.8 | 26.3 | 15.4 | 5.7 | 6.3 |
| Different From* | 2,4,5 | 1,3,4,5 | 2,4,5 | 1,2,3 | 1,2,3 |
| ES Avg | 4.98 | 5.00 | 25.7 | 27.4 | 25.01 |
| Stdev | 1.05 | 1.46 | 11.3 | 7.56 | 9.02 |
| Different From* | 3,4,5 | 3,4,5 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |

Tabela 2 – Níveis de ativação muscular expressas como porcentagem da contração voluntária máxima, exercícios em diferentes superfícies. Abreviaturas: Stdev = desvio padrão, IO = oblíquo interno do abdome, RA = reto abdominal, EO = oblíquo externo, ES = eretores da espinha. PrBr = Ponte Pronada, Su Br = Ponte supina).

Fonte : LEHMAN; OLIVER E HODA. , 2005, p. 6 .

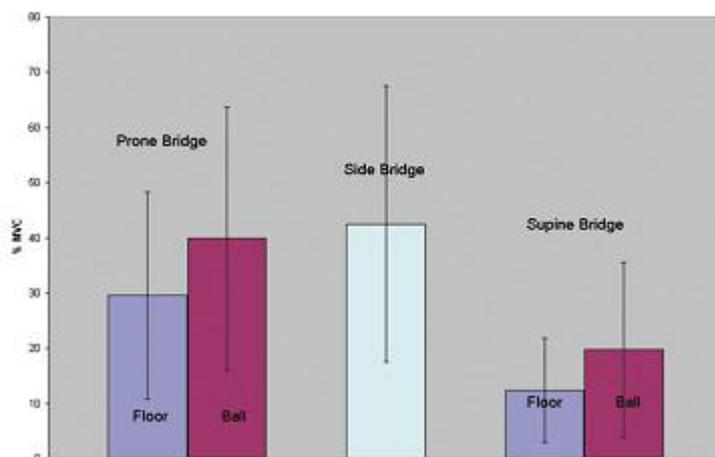


GRÁFICO 14 - Atividade elétrica do músculo oblíquo interno do abdome em exercícios de ponte com e sem a bola suíça. Fonte : LEHMAN; OLIVER E HODA. , 2005 , p. 6 .

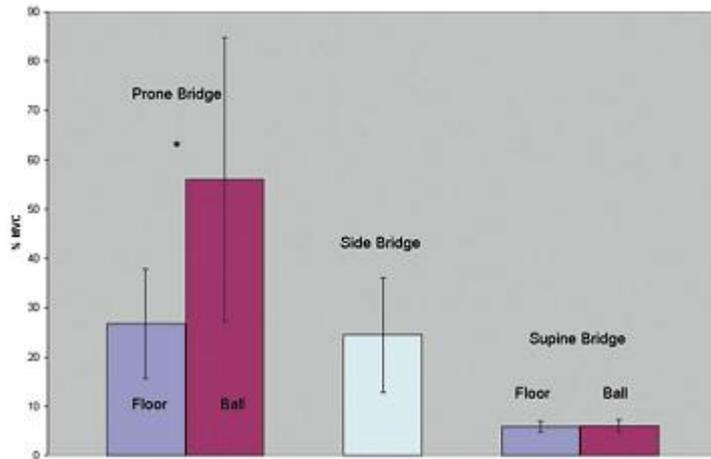


GRÁFICO 15 - Atividade média do músculo reto abdominal durante exercícios com e sem a bola suíça. Fonte : LEHMAN; OLIVER E HODA . , 2005 , p. 6 .

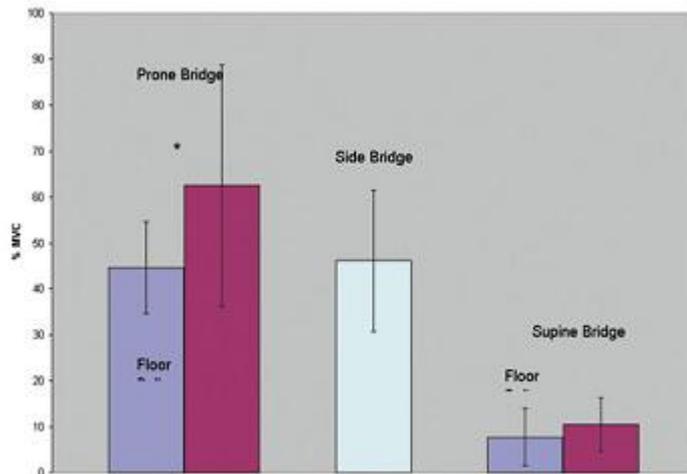


GRÁFICO 16 - Atividade média do músculo oblíquo externo do abdome durante exercícios de ponte com e sem a bola suíça. Fonte : LEHMAN; OLIVER E HODA . , 2005 , p. 7 .

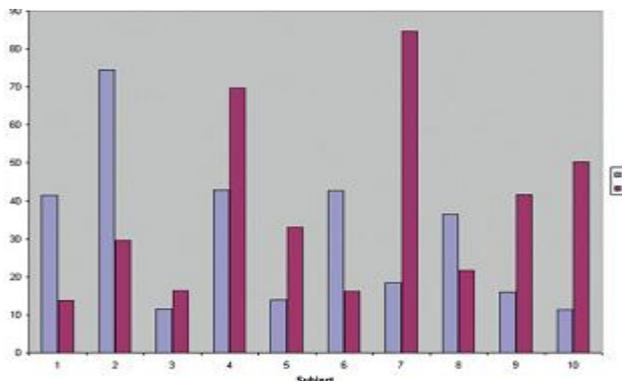


GRÁFICO 17 - Atividade do músculo oblíquo interno do abdome de cada participante durante uma repetição em exercício de ponte com e sem a bola suíça. Fonte : LEHMAN; OLIVER E HODA . ,2005 , p. 7 .

Lizardo *et al.* (2007) investigaram a atividade eletromiográfica dos músculos reto do abdome superior, reto do abdome inferior e reto femoral, durante a execução dos exercícios abdominais na forma tradicional e com utilização da bola suíça. Os autores adotaram os seguintes protocolos de teste: No início de cada teste os sinais eletromiográficos de cada músculo selecionado foram coletados durante duas CIVM de 5 segundos, com intuito de normalizar os dados posteriormente. Após os teste de CIVM, cada sujeito executou 3 séries de 4 repetições para cada exercício abdominal, no qual a coleta dos dados eletromiográficos foi procedida utilizando-se duas fases distintas de contração muscular (concêntrica e excêntrica) na execução dos movimentos abdominais. Os sujeitos foram instruídos a manterem uma velocidade constante durante a execução dos exercícios sendo 2 segundos para a fase concêntrica e 2 segundos para a fase excêntrica, perfazendo um total de 4 segundos por repetição (ciclo de movimento). Portanto a análise eletromiográfica do sinal coletado foi realizado durante todas as 4 repetições em um total de 16 segundos por séries.

Os voluntários realizaram os seguintes exercícios:

Exercício tradicional – os sujeitos ficaram deitados sobre um colchonete em posição de decúbito dorsal com quadril e joelhos fletidos a 90 graus e com os pés fixos no chão. As mãos foram colocadas na base da cabeça e os cotovelos afastados lateralmente. Os indivíduos foram instruídos a realizar uma flexão do tronco na qual apenas as escápulas eram levantadas do chão em um tempo de 2 segundos, e depois retornar a posição inicial em 2 segundos.

Exercício abdominal com a bola suíça- os sujeitos ficaram deitados em posição de decúbito dorsal com a região lombar apoiada na bola de ginástica, o quadril estendido, joelhos flexionados a 90 graus e os pés apoiados no solo. As mãos foram colocadas atrás na base da cabeça e os cotovelos afastados lateralmente. Os indivíduos foram orientados a realizar uma flexão do tronco na qual apenas as escápulas eram elevadas da bola suíça em um tempo de 2 segundos e depois retornar em 2 segundos.

Resultados:

Para os músculos reto do abdome superior e reto do abdome inferior não houve diferenças significativas, sendo que os valores foram relativamente maiores do que aquele obtido para o músculo reto femoral.

No exercício com bola de ginástica, os músculos reto do abdome superior e reto do abdome inferior também foram ativados de forma similar não apresentando diferenças estatísticas, por outro lado o músculo reto femoral foi significativamente menos ativo. Comparando os diferentes exercícios, foi observado que não houve diferenças significativas dos músculos reto do abdome superior, reto do abdome inferior e reto femoral durante a execução do exercício abdominal tradicional e com a bola suíça.

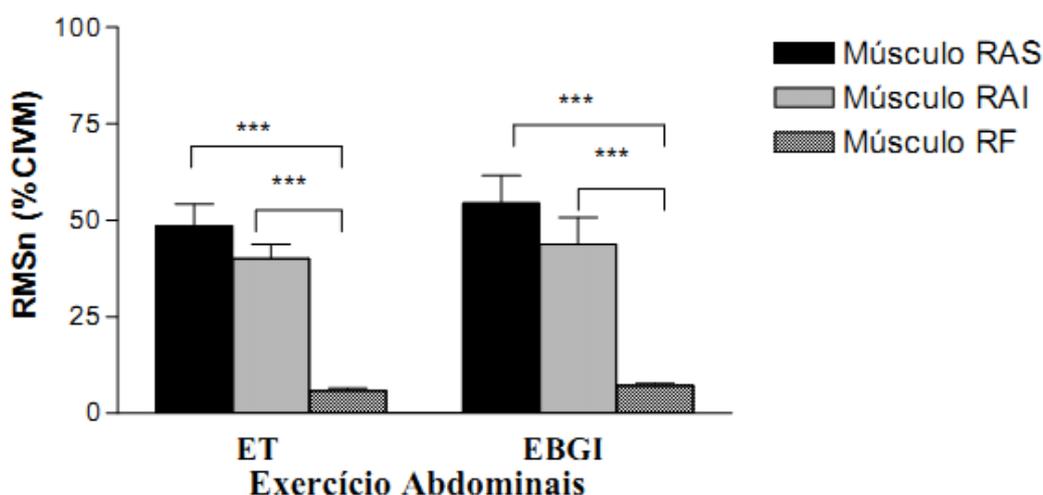


GRÁFICO 18 - Valores normalizados de RMS (RMSn, expressos em % CIVM) da atividade elétrica dos músculos RAS, RAI e RF em 9 voluntários submetidos ao exercício (ET) abdominal Tradicional e (EBGI) com a utilização da bola de ginástica. As barras representam a média e o desvio padrão. * p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 como determinado pelo teste One-way ANOVA.

Fonte : LIZARDO *et al.* , 2007, p.5.

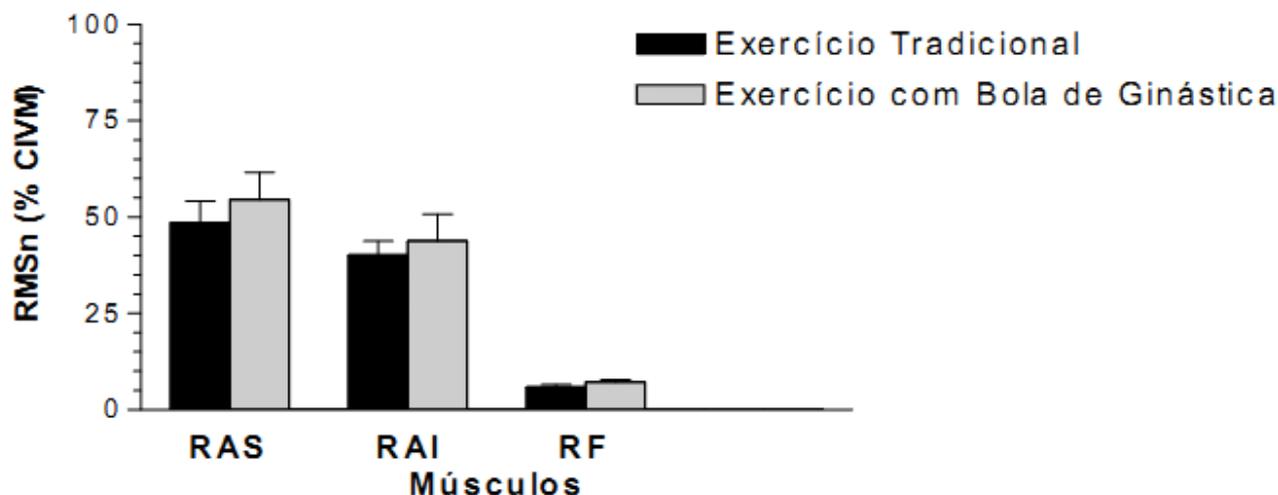


GRÁFICO 19 - Comparação dos valores normalizados de RMS (RMSn, expressos em % CIVM) da atividade elétrica dos músculos RAS (reto do abdome superior), RAI (reto do abdome inferior) e RF (reto femoral), em 9 voluntários submetidos ao exercício abdominal Tradicional e com a utilização da bola de ginástica. As barras representam a média e o desvio padrão. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,0001$ como determinado pelo teste t de Student. Fonte : LIZARDO *et al.* , 2007, p.5.

Escamilla *et al.* (2010) testaram a capacidade de 8 exercícios abdominais na bola suíça e 2 exercícios abdominais tradicionais sobre a ativação dos músculos da parede abdominal.

Participaram no estudo 18 jovens saudáveis (9 do sexo masculino, 9 do sexo feminino), todos os voluntários sem histórico de dor nas costas e dor abdominal. Todos os exercícios foram realizados com cadência de 3 segundos, 12 repetições consecutivas, sendo 1 segundo da posição inicial para a posição final, cerca de 1 segundo de isometria na posição final, e aproximadamente de 1 segundo retorno à posição inicial. Um descanso de aproximadamente 1 segundo foi dado. Os voluntários realizaram os seguintes exercícios:

Exercício 1 – Decúbito ventral sobre a bola (pernas apoiadas sobre a bola) mãos apoiadas no solo.

Exercício 2 – Decúbito ventral sobre a bola, flexionar o quadril, levando-o para o alto e manter os joelhos estendidos e retornar a posição inicial.

Exercício 3 – Andar com as mãos para frente, apoiando as pernas sobre a bola, flexionar os joelhos e o quadril, direcionando a bola frente, retornar a posição inicial.

Exercício 4 – Andar com as mãos para frente, apoiando as pernas sobre a bola, flexionar os joelhos e o quadril, direcionando a bola para o lado direito, retornar estendendo as pernas e repetir para o lado esquerdo.

Exercício 5- Decúbito ventral sobre a bola, andar com as mãos para frente apoiando as pernas sobre a bola, com flexão de cotovelo.

Exercício 6.1 – Decúbito ventral sobre a bola, andar com as mãos para frente, apoiando as pernas sobre a bola, elevar a perna direita mantendo o joelho estendido.

Exercício 6.2 – Decúbito ventral sobre a bola, andar com as mãos para frente apoiando as pernas sobre a bola, elevar a perna esquerda mantendo o joelho estendido.

Exercício 7 – Joelhos apoiados no solo, cotovelos estendidos e mãos unidas sobre a bola.

Exercício 8 – Joelhos apoiados no solo, cotovelos estendidos e mãos unidas sobre a bola, rolar a bola para frente até apoiar os cotovelos sobre ela, retornar a posição inicial, sem flexionar o quadril.

Exercício 9.1 – Sentado sobre a bola, pés afastados na largura do quadril, tirar o pé direito do solo marcha.

Exercício 9.2- Sentado sobre a bola, pés afastados na largura do quadril, tirar o pé esquerdo do solo marcha.

Exercício Tradicional 10 - Deitado no solo em decúbito dorsal, pernas e pés na linha do quadril, mãos atrás da cabeça, tirar as escápulas do solo fazendo uma leve flexão de tronco.

Exercício Tradicional 11 - Deitado no solo em decúbito dorsal, pernas e pés na linha do quadril, mãos atrás da cabeça, tirar as escápulas do solo fazendo uma flexão do tronco enquanto mantém os pés presos por um avaliador.

O músculo reto do abdome superior apresentou sinais de eletromiografia maiores nos exercícios 7 e 8 comparado com todos os exercícios, exceto para o 2 e 10. Contudo, nos exercícios 7 e 8 o sinal EMG foi significativamente menor do que no exercício 9.1.

Para o reto do abdome inferior – Sinal eletromiográfico maior no exercício 2 comparado com todos os outros exercícios, exceto com o exercício 7, 8 e 6.1 e foi menor para o exercício 9.1 comparado com todos os outros exercícios.

Oblíquo externo do abdome – Sinais de eletromiografia maior com os exercícios 1, 2 e 3 comparado com os exercícios 6.2, 5, 9.1, 10 e 11 e significativamente menor com o exercício 9.2, comparado com todos exercícios exceto o 10 e 11.

Oblíquo interno do abdome – Sinais de eletromiografia maior com o exercício 2 comparado com o 5, 6.1, 9.2,10 e 11 e significativamente menor com o exercício 9.1 comparado a todos os outros exercícios exceto o 11.

| Exercise | Upper Rectus Abdominis* | Lower Rectus Abdominis* | External Oblique* | Internal Oblique* | Lumbar Paraspinal* | Latissimus Dorsi* | Rectus Femoris* |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Roll-out | 63 (30) | 53 (23) | 46 (18) ^{†‡} | 46 (21) | 6 (2) [†] | 12 (9) ^{†‡§} | 8 (5) ^{†‡§ *} |
| Pike | 47 (18) | 55 (16) | 84 (37) | 56 (22) | 8 (3) | 25 (11) | 24 (6) |
| Knee-up | 32 (15) ^{*#} | 35 (14) [†] | 64 (39) | 41 (16) | 6 (3) | 22 (13) | 23 (8) |
| Skier | 38 (17) [#] | 33 (8) ^{†#} | 73 (40) | 47 (18) | 6 (3) | 21 (10) | 19 (8) |
| Hip extension right ^{††} | 43 (21) [#] | 44 (11) | 56 (32) [†] | 40 (26) [†] | 7 (3) | 17 (13) | 9 (5) ^{†‡§ *} |
| Hip extension left ^{††} | 41 (24) [#] | 39 (19) [†] | 39 (19) ^{†‡§} | 45 (25) | 6 (3) | 21 (14) | 35 (18) |
| Decline push-up | 38 (20) [#] | 37 (16) [†] | 36 (24) ^{†‡§} | 33 (18) [†] | 6 (2) | 18 (12) | 10 (6) ^{†‡§ *} |
| Crunch | 53 (19) | 39 (16) [†] | 28 (17) ^{†‡§#} | 33 (13) [†] | 5 (2) ^{†#} | 8 (3) ^{†‡§ #} | 6 (4) ^{†‡§ *} |
| Bent-knee sit-up | 40 (13) [#] | 35 (14) ^{†#} | 36 (14) ^{†‡§} | 31 (11) [†] | 6 (2) | 8 (3) ^{†‡§ #} | 23 (12) |
| Sitting march right | 7 (6) ^{†‡§ *#**#§§} | 7 (6) ^{†‡§ *#**#§§} | 14 (6) ^{†‡§ *#**#§§} | 16 (11) ^{†‡§ *#**#§§} | 5 (2) [†] | 7 (3) ^{†‡§ #} | 18 (7) [†] |

Abbreviations: EMG, electromyographic signal; MVIC, maximal voluntary isometric contraction.

* Significant difference ($P < .001$) in EMG among abdominal exercises based on a 1-way repeated-measures analysis of variance.

[†] Significantly less EMG compared to the pike.

[‡] Significantly less EMG compared to the skier.

[§] Significantly less EMG compared to the knee-up.

^{||} Significantly less EMG compared to the hip extension left.

^{*} Significantly less EMG compared to the bent-knee sit-up.

[#] Significantly less EMG compared to the roll-out.

^{**} Significantly less EMG compared to the crunch.

^{††} Because muscle activity was only measured on the right side of the body, contralateral muscle activity was measured during the hip extension left and ipsilateral muscle activity was measured during the hip extension right.

^{‡‡} Significantly less EMG compared to the hip extension right.

^{§§} Significantly less EMG compared to the decline push-up.

TABELA 3 - Abreviaturas: sinal EMG, eletromiografia; CIVM, contração isométrica voluntária máxima. Pike (Exercício 2), Skier (Exercício 1), Knee-up (Exercício 3), The hip extension left (Exercício 6.2), bent knee sit up (Exercício 11) Roll –out (Exercício 7 e 8), the crunch (exercício 10). Como a atividade muscular foi medida apenas no lado direito do corpo, atividade muscular contralateral foi medida durante a extensão do quadril esquerdo e atividade muscular ipsilateral foi medida durante o lado direito de extensão do quadril.

Fonte : ESCAMILLA , R. et al . , 2010 , p. 269 .

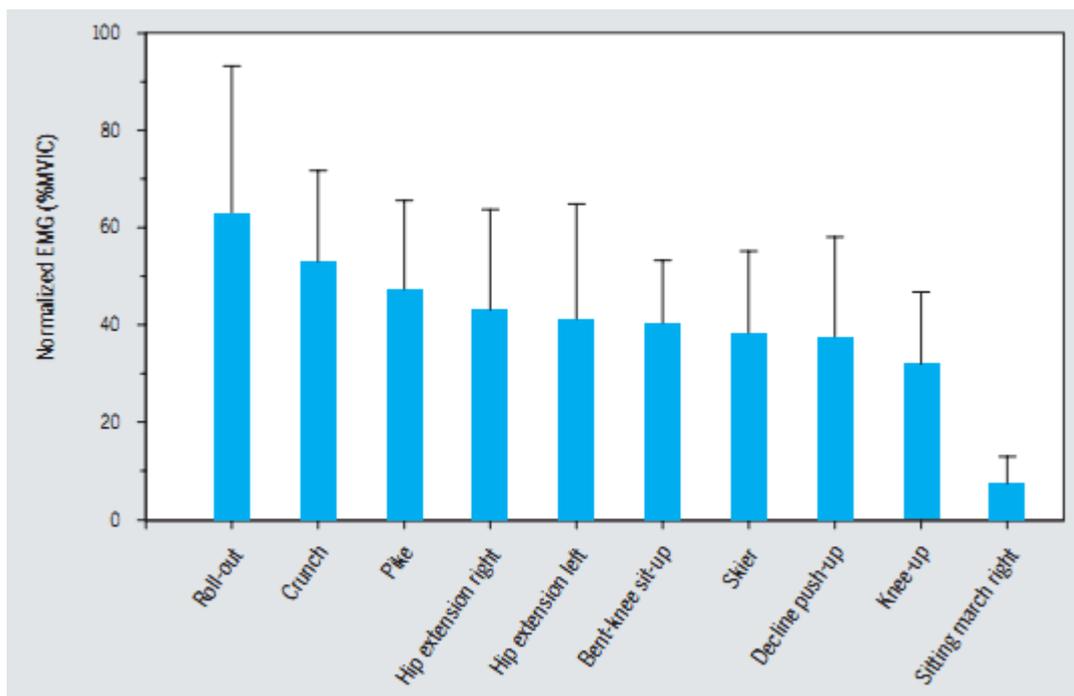


GRÁFICO 20 - Média normalizada (SD) do sinal eletromiográfico do reto abdominal superior para os diferentes exercícios.

Fonte : ESCAMILLA , R. *et al.* , 2010 , p. 270.

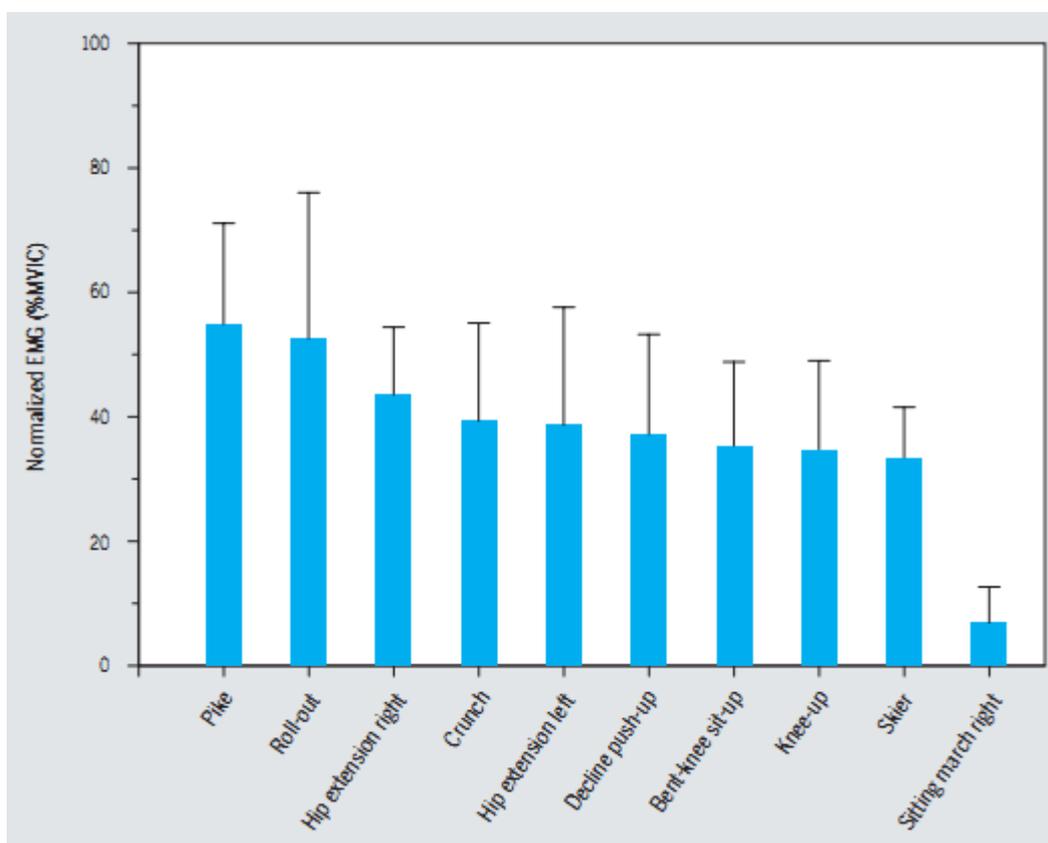


GRÁFICO 21 - Média normalizada do sinal eletromiográfico do músculo reto abdominal inferior entre os diferentes exercícios.

Fonte : ESCAMILLA , R. *et al.* , 2010 , p. 270.

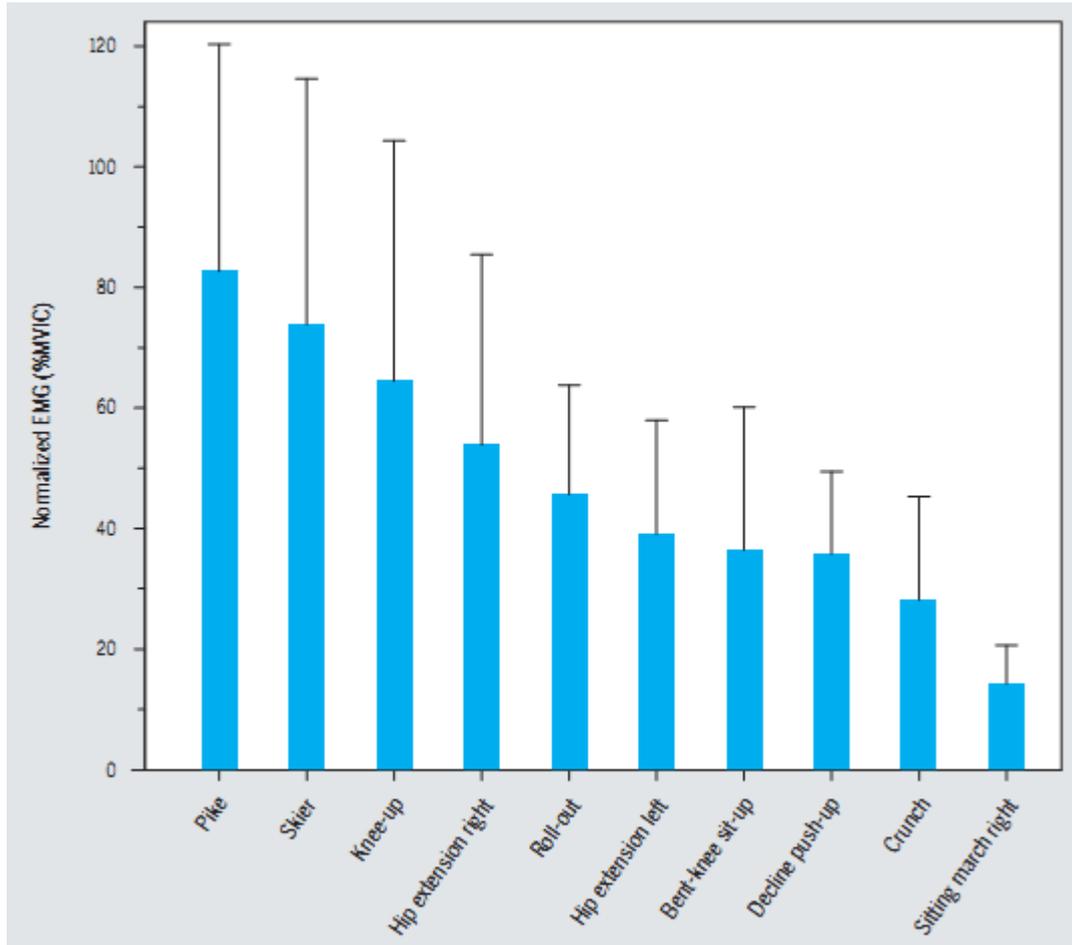


GRÁFICO 22 - Média normalizada do sinal eletromiográfico do músculo oblíquo externo do abdome nos diferentes exercícios.

Fonte: ESCAMILLA, R. *et al.*, 2010, p. 271.

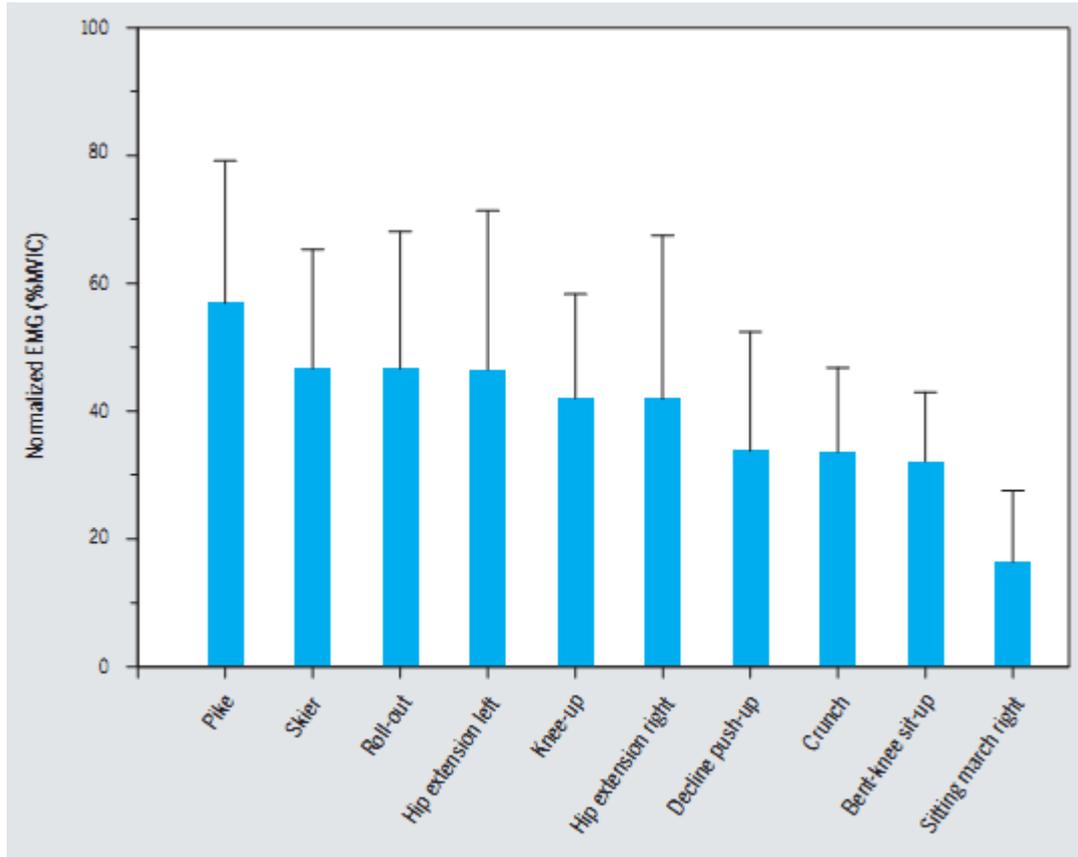


GRÁFICO 23 - Média normalizada do sinal eletromiográfico do músculo oblíquo interno do abdome nos diferentes exercícios.

Fonte : ESCAMILLA , R. *et al.* ,2010 , p. 271.

O QUADRO 2 apresenta a relação de estudos que compararam diferentes exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco com a “bola suíça”.

QUADRO 2

Estudos comparativos envolvendo diferentes exercícios para musculatura abdominal, exercícios com a “Bola Suíça” estudos (de 2000 a 2010).

| Autores | Amostra | Protocolo | Resultado |
|--------------------------------------|---|---|--|
| GARCIA; GRENIER; MCGILL (2000) | 8 homens, com idade entre 23 anos, todos com boa saúde. | 4 diferentes exercícios: 1-abdominal tradicional. 2-abdominal dorso na bola suíça pés no chão. 3- dorso na bola e pés apoiados no banco da altura da bola. 4- bola substituída por placa de oscilação. 6 segundos de isometria, sendo analisados 2 segundos finais e 2 minutos de descanso. | A execução em superfícies instáveis teve um aumento na atividade muscular da parede abdominal |
| HILDEBRAND; NOBLE (2004) | 23 jovens universitários, sendo (10 homens e 13 mulheres) praticavam atividade física moderadamente e sem histórico de dor nas costas ou abdominal. | (Realizar flexão do tronco utilizando 3 equipamentos como: máquina de abdominal, rodinhas de exercício e bola suíça) além de abdominal tradicional no solo. | Reto abdominal superior- Não houve diferenças significativas utilizando a máquina de abdominal, a bola suíça e o tradicional, já comparando todos com o exercício utilizando a rodinha à atividade EMG foi maior. Reto abdominal inferior- Não houve diferenças significativas na máquina de abdominal, bola suíça e tradicional, já utilizando as rodinhas á atividade EMG foi menor comparando com os outros. Oblíquo externo do abdome- Maior atividade eletromiográfica utilizando as rodinhas comparadas com a máquina de abdominal, bola suíça e o tradicional, já comparando a bola suíça e o tradicional maior ativação do que na máquina de |

| | | | |
|-----------------------------------|---|--|--|
| | | | abdominal. Reto femoral- Maior atividade EMG utilizando as rodinhas e a bola suíça, comparando com a máquina e o tradicional. |
| MARSHALL; MURPHY (2005) | 8 universitários (4 homens, 4 mulheres) fisicamente ativos e saudáveis. | 4 exercícios sobre a bola suíça. Isometria de 4 segundos, sendo os 3 segundos finais fornecendo os dados para serem analisados. Todas as tarefas foram feitas com 3 repetições, e descanso de 1 minuto entre cada tentativa. | Reto abdominal - maior ativação na superfície instável. Oblíquos externos - não houve diferença significativa. Transverso abdominal e oblíquo interno - maior ativação na superfície instável. |
| LEHMAN; OLIVER; HODA (2005) | 11 universitários do sexo masculino, todos com mais de 6 meses de experiência com treinamento de força e sem queixas de dores na coluna ou lesões. | Realizaram 5 exercícios de ponte para a musculatura do tronco em dois tipos de superfícies solo e uso da bola suíça. Sinais de eletromiografia foram marcados nos 5 segundos de isometria em cada tarefa | Reto do abdome e oblíquo externo do abdome – ponte pronada com as mãos na bola suíça. Oblíquo interno do abdome – ponte lateral. |
| LIZARDO <i>et al.</i> (2007) | 9 universitários do curso de Educação Física, fisicamente ativos (sexo masculino e feminino) todos com experiência em treinamento de força especialmente em exercícios abdominais por no mínimo 3 vezes por semana. | Realizaram 2 exercícios de flexão de tronco tradicional e usando a bola suíça. 3 series de 4 repetições para cada exercício abdominal 2 segundos para concêntrica e 2 segundos para excêntrica. | Não houve diferenças significativas para os músculos reto do abdome superior, reto do abdome inferior e reto femoral no exercício flexão de tronco tradicional e flexão de tronco na bola suíça. |
| ESCAMILLA <i>et al.</i> (2010) | 18 jovens saudáveis (9 mulheres e 9 homens) sem histórico | Compararam atividade eletromiográfica de 8 exercícios na bola suíça e 2 exercícios no solo. | Reto abdominal superior - Maior ativação nos exercícios 7 e 8. Reto abdominal inferior - maior com exercício 2. |

| | | | |
|--|--------------------|--|---|
| | de dor nas costas. | Realizaram 12 repetições consecutivas, com uma cadência de 3 segundos, 1 segundo posição inicial para final, 1 segundo isometria, 1 segundo de descanso. | Oblíquo externo - Maior com exercício 1, 2 e 3. Oblíquo interno do abdome - maior com exercício 2. |
|--|--------------------|--|---|

Fonte: Criação do próprio autor.

4 Justificativa : dos autores analisados para os resultados dos diferentes estudos .

O estudo de Piering *et al.* (1993) constatou que para os 4 exercícios abdominais estudados, a atividade do músculo padronizada em cada quadrante não houve diferenças significativas, independente do exercício. Além disso, o fato de que nenhum quadrante específico mostrou mais atividade elétrica do que qualquer outro quadrante, o presente estudo sugere que não há uma ordem de classificação na participação do quadrante durante qualquer um dos exercícios abdominais. Outros cientistas notaram diferenças nas atividades dos músculos entre as metades superiores e inferiores do músculo reto do abdome enquanto realizavam exercícios abdominais específicos. Essa diferença deve resultar do fato de que outros estudos dividiram o músculo na metade e compararam a atividade elétrica entre as metades superiores e inferiores, enquanto dividiram o músculo nas suas unidades anatômicas e compararam a atividade elétrica em quadrantes. Comparações retrospectivas não são apropriadas porque o músculo reto do abdome foi dividido usando critérios diferentes. Piering *et al.* (1993) sugerem que uma alternativa seria o uso de um fio fino ou eletrodos agulha que são colocados diretamente dentro do músculo. Fios finos de eletrodos são usados primariamente para detectar a atividade elétrica dentro do músculo que são profundos para a superfície do corpo ou se *spillover* ou *cross talk* significativa de outros músculos é presente. Essas não são as maiores considerações para os músculos anteriores do tronco. Além disso, fios finos de eletrodos interferem com a contração mecânica do músculo durante o exercício abdominal.

O artigo de Ribeiro; Filho; Novaes (2002) analisaram 3 exercícios de flexão do tronco com o objetivo de identificar os testes que produziram maior atividade muscular e que tinham indicação de fadiga mais rápido. Logo nenhum dos exercícios demonstrou solicitar mais dos músculos reto do abdome porção superior, reto do abdome porção inferior, oblíquo externo do abdome. Nos músculo reto abdominal porção superior e inferior, a maioria apresentou tendência para aumentar a atividade eletromiográfica ao longo dos testes de flexão do tronco parcial e completa. No músculo oblíquo externo do abdome, somente no teste de flexão do tronco completa, ocorreu uma tendência para aumentar a atividade eletromiográfica no decorrer de sua execução.

Rita *et al.* (2005) realizaram exercícios abdominais convencionais com o uso de equipamentos, com caneleiras presas aos braços e inclinado na prancha. Se um indivíduo objetiva enfatizar um treinamento de força abdominal visando uma exigência na região identificada como a porção infra do reto do abdome sugere-se o exercício na prancha inclinada; o aumento da exigência muscular na prancha inclinada deve-se ao fato de a inclinação proporcionar, quando na realização do movimento de flexão do tronco desta posição inicial, um torque de resistência crescente devido ao movimento do tronco em direção ao plano horizontal aumentando sua distância perpendicular ao eixo relativo de rotação. Se preferir priorizar a porção supra deste mesmo músculo, pode realizar tanto o exercício com caneleiras quanto na prancha inclinada. Com o acréscimo da carga das caneleiras uma maior força de resistência foi imposta e conseqüentemente um maior torque de resistência, porém, se visar exigir uma maior ativação do músculo oblíquo externo do abdome pode realizar o exercício abdominal de flexão do tronco também no plano inclinado, tanto na prancha inclinada quanto com o uso de caneleiras pode-se exigir uma maior atividade elétrica dos músculos anteriores e laterais do tronco e oblíquo externo do abdome.

No estudo de Moura; Tessutti; Moraes (2010) analisaram o abdominal tradicional, o exercício foi realizado até a exaustão, com sobrecargas de 20, 40,60 e 80% da contração voluntária máxima (CVM). O autor descreve que seu trabalho corrobora com o chamado principio do tamanho, proposto por Denny-Brown, na década de 30 do século passado, em que o recrutamento de unidades motoras ocorre voluntariamente em ordem crescente de tamanho, correspondendo a "força" requisitada pela intensidade de estímulo, durante a atividade exercida. Devido ao aumento significativo das primeiras repetições em relação às últimas como observado principalmente na carga de 20%, pois como é considerada uma carga leve, o padrão de recrutamento tem um pequeno aumento a cada repetição. Nas cargas mais elevadas, esse recrutamento "quase total" ocorre a partir da terceira repetição a 40% e na segunda repetição a 80%. Assim, em cargas mais elevadas pode haver influência de outras musculaturas e diferentes áreas da mesma (BIRD *et al.*, 2006; STEVENS *et al.*, 2008). Para auxiliar a execução do exercício, justificando a oscilação dos resultados a 80% da CVM. Ao analisar a utilização de sobrecarga verificamos que em todas as cargas (20, 40, 60 e 80%) ocorreram aumento nos

valores de RMS de acordo com o aumento da carga, quando comparadas às repetições iniciais e finais, o ocorrido pode ser explicado devido ao recrutamento muscular intenso quando das repetições finais. De acordo com Fry (2004) quando a intensidade do exercício é superior a 50% da CVM, ocorre tendência do recrutamento muscular mais acentuado para efetuar a ação motora. Ao analisarmos os dados das 3 últimas repetições através dos valores de RMS é possível notar que há diferença entre as cargas de 20 e 40% em relação as cargas de 60 e 80% e, de acordo com Fry (2004), a hipótese é devido ao recrutamento muscular incompleto durante a realização dos exercícios com cargas inferiores a 50% da CVM ocorre tendência ao recrutamento muscular completo para efetuar ação motora (Fry, 2004).

No estudo de Baldissera. *et.al.* (2003). Foi observado que a realização do abdominal convencional e o abdominal no banco apresentaram menor ativação do sinal eletromiográfico para o reto femoral comparado com o reto abdominal, isto ocorreu devido à articulação do quadril que permaneceu imóvel. O oblíquo também apresentou diferença significativa comparado com o reto abdominal, apresentando uma ativação menor. Os resultados deste estudo concordam com Hildebrand ; Noble (2004) que movimentos de flexão do tronco que requerem maior torque, envolveram um maior recrutamento de unidades motoras do oblíquo externo, portanto o abdominal convencional e o abdominal no banco apresentaram pequena amplitude de movimento comparado com o abdominal infra e o completo, isto poderia influenciar no padrão de ativação da musculatura do oblíquo exigindo menor trabalho realizado pelo mesmo. Foi observado que no exercício abdominal convencional e abdominal no banco houve diferença significativa da porção superior do reto abdominal comparado com a porção inferior do mesmo. Para o exercício abdominal completo não obteve diferença significativa comparando a porção superior com a porção inferior do reto abdominal. Obteve diferença com o oblíquo externo do abdome sendo este mais ativado com 4 sujeitos, e com o reto femoral com todos os sujeitos, a maior ação do reto femoral foi devido à fixação dos pés do voluntário.

Porém, no estudo de Garcia; Grenier; McGill (2000) foi realizado um protocolo de 4 diferentes exercícios de flexão de tronco em superfícies estáveis e instáveis (flexão do tronco tradicional no solo, flexão do tronco na bola suíça, flexão do tronco na bola suíça com os pés no banco na altura da bola, flexão do tronco em uma placa

de oscilação). A execução em superfícies instáveis teve um aumento na atividade muscular da parede abdominal, este aumento na atividade muscular é provavelmente devido a exigência de estabilização da coluna e do corpo inteiro para reduzir a ameaça de cair para fora da superfície instável. Além disso, a fim de reforçar essa estabilidade, parece que o sistema de controle motor selecionado para aumentar a atividade do músculo oblíquo externo do abdome mais do que os outros músculos abdominais. O uso de superfícies instáveis parece aumentar os níveis de atividade muscular e co-ativação, sendo ainda mais desafiador nas capacidades de resistência, no entanto não há dúvida de que a coluna presta uma carga adicional para este aumento na atividade muscular.

No estudo de Hildenbrand; Noble (2004) os resultados mostraram que não houve diferenças significativas de sinais eletromiográficos para os músculos reto do abdome superior, reto do abdome inferior e reto femoral usando os dispositivos aparelho de abdominal, rodinha de exercícios, abdominal tradicional e bola suíça, a justificativa é que os voluntários do presente estudo tiveram dificuldades para realizar os exercícios na bola suíça e na rodinha, ambos os equipamentos exigem maior nível de coordenação e familiarização do que os outros equipamentos. O nível de atividade para o oblíquo externo manteve-se inalterado independentemente da tarefa ou de superfície. Sobre o músculo oblíquo externo do abdome houve um aumento do sinal eletromiográfico usando o dispositivo rodinhas. O músculo oblíquo externo do abdome tem a função de flexão lateral e rotação, mas são recrutados quando maior força de flexão é necessária, o músculo oblíquo externo do abdome foi mais consistentemente afetado por métodos diferentes do que o reto do abdome superior e inferior, ele sugeriu que essa flutuação na atividade do oblíquo externo do abdome pode ser porque o movimento de flexão da coluna vertebral exige um torque maior implicando assim o recrutamento do oblíquo externo. Esta conclusão foi apoiada também por diferenças significativas entre as condições de exercícios para o oblíquo externo.

Já o estudo de Marshall; Murphy (2005) analisou quatro diferentes exercícios na bola suíça para os músculos reto do abdome, oblíquo interno do abdome, oblíquo externo do abdome e transversos do abdome. Os resultados oferecem provas de que o desempenho de tarefas sobre a bola suíça levaria a maiores níveis de ativação comparados com a superfície estável. A redução das áreas de contato pode ser

suficiente para causar aumento da atividade muscular. A bola suíça causa instabilidade, quando um segmento do corpo é longe do centro da bola suficiente para aumentar a atividade de um motor primário associado com a tarefa. O principal efeito foi aumentar a atividade do reto do abdome superior para mais de 30% da MVC (contração voluntária máxima) isto sugere que o aumento da ativação pode ser atribuído ao maior torque de flexão de quadril necessário para aumentar o equilíbrio estático do corpo sobre a bola suíça.

O estudo de Escamilla *et al.*(2010) analisou o desempenho de 8 exercícios na bola suíça e 2 exercícios no solo e concluíram que exercícios na bola suíça foram tão ou mais eficazes que em comparação com o tradicional. A estabilização do tronco pode ser mais eficaz quando envolvem toda a musculatura da coluna vertebral. No entanto deve ser enfatizado que exercícios que demanda elevada atividade do núcleo, também geram maior carga de compressão da coluna vertebral o que pode ter efeitos adversos em indivíduos com patologia na coluna lombar. Diferenças entre os exercícios podem ser contra indicadas em determinadas populações como patologias no disco lombar ou osteoporose, para os profissionais da área da saúde é de extrema importância o entendimento dos princípios biomecânicos.

Diferente dos estudos anteriores, Lehman; Oliver; Honda (2005) objetivaram determinar se a realização de exercícios de ponte sobre uma bola suíça ao contrário do solo resulta em um aumento da atividade dos músculos do abdome. Uma declaração geral que superfícies instáveis aumentam a atividade dos músculos do abdome não pode ser feita, pois depende do exercício. Por exemplo, durante o exercício ponte pronada um dos músculos primários (o reto do abdome resistindo a extensão do tronco) foi a mais influenciada pela adição da bola suíça, por outro lado um exercício de ponte supina um dos motores primários (erectores da coluna) não foram influenciados pela estabilidade da superfície. Pode-se argumentar que o aumento dos níveis de ativação dos músculos oblíquo externo do abdome e reto do abdome, durante abdominal ponte pronada parece ser causado pela diminuição na estabilidade de superfície e não diferentes demandas biomecânicas devido a posição em relação a gravidade do corpo este achado concorda com o estudo de Vera e Garcia. (2000). Uma observação importante foi a grande variabilidade na atividade muscular entre indivíduos que podem influenciar fortemente a interpretação

dos resultados, a variabilidade na atividade muscular pode ter sido influenciada pela mudança de postura feita pelos voluntários durante o teste, maiores atividades musculares podem ter sido favoráveis devido a necessidade de maior estabilização da coluna em superfícies instáveis.

Lizardo *et al.* (2007) comparando o exercício abdominal tradicional com o exercício na bola suíça, não encontraram diferenças significativas em relação á atividade eletromiográfica dos músculos reto do abdome superior, reto do abdome inferior, contrastando com os estudos de Garcia; Grenier; McGill (2000); Marshall; Murphy (2005) Escamilla *et al.* (2010) que fizeram comparações entre os 2 tipos de abdominais e acharam diferenças de sinais eletromiográficos os autores do presente artigo concordam com os demais autores que ao utilizar uma superfície instável como a bola de ginástica os voluntários realmente tiveram uma maior dificuldade para realizar o exercício, porém, esta maior dificuldade não resultou em uma maior ativação eletromiográfica dos músculos reto do abdome superior e reto do abdome inferior, portanto acreditamos que os outros músculos estabilizadores da pelve (ex: músculos oblíquo externo do abdome e oblíquo interno do abdome) estão sendo ativados significativamente para manter a postura correta na bola. A ausência de sinais de coleta destes músculos neste estudo pode ser considerada uma limitação. Em relação à ativação eletromiográfica do músculo reto femoral entre os dois exercícios analisados neste estudo, o resultado não está de acordo com os estudos de Hildebrand; Nobble (2004), que apesar de exercícios com bola de ginástica proporcionar uma atividade elétrica similar ao tradicional, ele produz uma maior ativação eletromiográfica do músculo reto femoral.

5 **Discussão:** análise crítica da metodologia dos diferentes estudos.

Os estudos que compararam o desempenho e a atividade eletromiográfica de diferentes exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco apresentam diversos pontos em comum a serem questionados e aspectos a serem relacionados. O aspecto metodológico dos estudos é um ponto que deve ser analisado com calma para que não haja interferências e interpretações precipitadas.

Assim, vários são os questionamentos e comparações possíveis de serem realizados. Os estudos divergem muito em relação às metodologias utilizadas, muitas vezes não sendo claros suficientes nem justificando a escolha do uso de alguns processos metodológicos

No estudo de Piering *et al.* (1993), o propósito foi determinar a atividade mioelétrica de quatro quadrantes do reto do abdome, durante quatro diferentes exercícios abdominais. A justificativa dos autores para este estudo foi a necessidade de testar a hipótese proposta por treinadores e alguns estudos científicos, de que exercícios abdominais específicos, desenvolvem quadrantes específicos do músculo reto do abdome. O estudo mostrou que não houve diferenças significativas para os quatro quadrantes. Podemos discutir a metodologia aplicada, a amostra, que contou com apenas 4 voluntários homens, sendo este *n* amostral inferior a todos os outros artigos da presente revisão bibliográfica. Além disso, não descreve qual foi a cadência utilizada, somente relata no estudo o tempo de duração da contração de 3 segundos. Os voluntários da amostra eram fisicamente ativos, porém os autores não especificam o tempo de experiência em treinamento de força dos voluntários nem por quanto tempo vinham praticando treinamento dos músculos anteriores e laterais do tronco. Os voluntários foram familiarizados com os exercícios, no entanto, não se envolveram nas sessões de treino desses abdominais de forma regular.

O estudo de Ribeiro; Filho e Novaes (2002) é importante ressaltar que o objetivo principal dos autores foi de investigar qual seria o melhor exercício para o teste de resistência muscular localizada do abdome, contudo, foi possível a utilização deste estudo, pois os autores analisaram os sinais eletromiográficos para os músculos reto do abdome inferior e superior, oblíquo externo do abdome, oblíquo interno do abdome e reto femoral. Podemos analisar a amostra de 14 homens fisicamente ativos, que praticavam atividade física regularmente 3 vezes por semana e com boa habilidade de execução dos exercícios abdominais. Nos exercícios

propostos a metodologia utilizada foi executar o número máximo de repetições em 1 minuto, porém, os autores não descrevem o real número de repetições realizados em cada exercício. Os procedimentos adotados em cada exercício foram bem criteriosos, caso a execução não estivesse correta, o exercício seria interrompido.

Já no artigo de Rita et al. (2005) foram utilizados 4 exercícios de flexão de tronco sendo 1 tradicional e 3 com uso de implementos como (aparelho de abdominal, caneleiras presas aos braços e prancha inclinada) exercícios que fazem parte das prescrições nas academias de ginástica. A amplitude de flexão de tronco foi monitorada por um eletrogoniômetro de aproximadamente 20 graus, levando 2 segundos para a concêntrica e 2 segundos para excêntrica, até completo retorno ao apoio das costas seja no colchão horizontal ou no banco inclinado. Foram respeitados 5 minutos de intervalo entre os exercícios para evitar a fadiga muscular e consequente interferência nos resultados. Foram 14 voluntários do sexo masculino, todos praticantes de atividade física regularmente e que possuíam em seu planejamento exercícios de reforço dos músculos anteriores e laterais do tronco. Neste estudo os sujeitos realizaram 8 repetições de cada exercício abdominal, sendo um número de repetições menor podendo ter interferido nos resultados do estudo que concluíram que não houve diferenças significativas. Seria interessante um protocolo com número de repetições maiores para que os resultados sejam comparados.

Moura; Tessutti e Moraes (2010) em relação a amostra foram 13 voluntários fisicamente ativos, sendo 8 do sexo masculino e 5 do sexo feminino. Algumas semelhanças ao estudo de Rita et al. (2005), no tempo de execução do movimento sendo 2 segundos para ação concêntrica 2 segundos para ação excêntrica e o intervalo de recuperação de 5 minutos para permitir a máxima recuperação possível das vias energéticas e sistema nervoso central (MATUSZAK, FRY, WEISS, IRELANO e MCKHIGHT, 2003; apud MOURA; TESSUTTI e MORAES 2010). O presente estudo controlou a amplitude da flexão do tronco que foi de 30 graus. Neste estudo os voluntários realizaram um aquecimento de seis repetições sem carga em seguida realizaram o teste de CVM (contração voluntária máxima). Já para o teste da atividade eletromiográfica cada participante executou o número máximo de repetições com cada carga. A ordem de execução dos exercícios foi sorteada, sendo a sequência da seguinte forma: 60%, 80%, 20% e 40%. Seria interessante

utilizar o mesmo protocolo mudando a ordem de execução dos exercícios (ex: 80%, 40%, 60% e 20%) para que os resultados fossem corroborados ou refutados.

As características do estudo de Baldissera (2003) são: controle para não fadigar os músculos e controle do ritmo e da amplitude do movimento. O presente estudo apresenta resultados significativos dos sinais eletromiográficos para os músculos analisados. Participaram da amostra 5 homens, todos com experiência no mínimo de 6 meses de treinamento de força com exercícios abdominais em academias, todos os sujeitos treinaram o ritmo um mês antes de realizar o teste, o ritmo para cada sujeito mantendo a mesma velocidade linear. Devido ao reduzido número da amostra, sugere-se que mais estudos sobre esta temática sejam realizados com um número amostral mais significativo para que os resultados sejam corroborados ou refutados.

A partir dos próximos estudos, a mensuração dos exercícios abdominais incluíram superfícies instáveis como a bola suíça. No estudo de Garcia; Grenier e McGill (2000) foram encontradas diferenças significativas de um maior aumento do sinal eletromiográfico em superfícies instáveis, a explicação do autor a esse aumento principalmente para o músculo oblíquo externo do abdome, com superfícies instáveis a uma maior ativação dos músculos estabilizadores da coluna para que o sujeito avaliado não venha a cair da bola. A amostra deste estudo contava com sujeitos fisicamente ativos, mas sem experiência com exercícios na bola suíça, no entanto, os voluntários foram familiarizados com os exercícios antes do teste. Para futuros estudos sugere-se que tenha voluntários em diferentes condições físicas. O estudo relata que houve alterações na postura no decorrer dos testes. O método utilizado foi isometria, seria interessante para os futuros estudos utilizar fases concêntricas e excêntricas e um número maior de repetições, respeitando também um intervalo de descanso maior entre as séries, observando assim se teria mudanças no resultados.

Quanto ao estudo de Hilbebrand e Noble (2004), esses autores utilizaram de outros dispositivos que causam instabilidade como rodinhas de exercícios, além da bola suíça. O resultado mostrou que não houve diferenças significativas. Contrariando os resultados do estudo de Garcia; Grenier e McGill (2000) que encontraram diferenças no resultado de seus estudos. O presente estudo se aproxima bastante das prescrições de exercícios nas salas de musculação no que

diz respeito a número de repetições, intervalo entre as séries e tipos de aparelhos utilizados para realizar os abdominais. O número da amostra foram 10 voluntários fisicamente ativos do sexo masculino, sugere-se que para os próximos estudos mulheres sejam incluídas na amostra. Neste estudo os voluntários tiveram uma dificuldade maior para realizar os exercícios na bola suíça, nos próximos estudos os voluntários poderiam ser selecionados com critérios de uma experiência maior em realizar flexões de tronco usando a bola suíça.

Marshall e Murphy (2005) compararam o desempenho em 4 exercícios na bola suíça e os sinais da atividade eletromiográfica dos músculos reto do abdome, oblíquo externo do abdome, oblíquo interno do abdome e transversos do abdome, houve diferenças significativas de desempenho e dos sinais eletromiográficos entre os exercícios. A amostra foram 8 universitários (4 homens e 4 mulheres) utilizaram isometria de 4 segundos com 1 minuto de intervalo entre as séries. Contudo, os autores poderiam ter comparado um abdominal tradicional no solo com os demais exercícios analisados, além de realizar os exercícios com um tempo de isometria maior, aumentando também o tempo de descanso entre as séries, para analisar possíveis alterações nos resultados.

O estudo de Escamilla et al. (2010) difere dos demais artigos dessa revisão literária pelo fato de ter uma amostra de 18 voluntários sendo 9 do sexo masculino e 9 do sexo feminino, a maior amostra dos artigos analisados deste estudo de revisão literária. Foram analisados o desempenho de 8 exercícios na bola suíça e 2 no solo, apresentando resultados diferentes entre os exercícios analisados. Chama-se a atenção para o número de repetições que foram 12 consecutivas e a cadência utilizada de 1 segundo da posição inicial para final, 1 segundo de isometria e 1 segundo de descanso. Sugere-se que futuros estudos analisem os mesmos exercícios, porém uma metodologia com maior número de repetições e cadência, descanso entre as séries, além de um menor número de exercícios na bola suíça.

Lehman; Oliver e Honda (2005) realizaram uma pesquisa com exercícios vivenciados nas academias de ginástica. O estudo analisou a atividade eletromiográfica dos exercícios ponte no solo e ponte utilizando a bola suíça. A amostra contou com 11 homens universitários e fisicamente ativos, a metodologia foi de 5 segundos de isometria. Seria interessante se os autores tivessem utilizado intensidades maiores, e uma amostra com mulheres.

Lizardo et al. (2007) compararam dois exercícios clássicos nas academias de ginástica, o abdominal tradicional no solo e a flexão de tronco na bola suíça, porém não encontraram diferenças significativas entre os dois exercícios. As características deste estudo foram as seguintes: 9 voluntários do sexo masculino e feminino, todos com experiência em treinamento de força a mais de 6 meses. Realizaram 3 séries de 4 repetições sendo duas fases distintas de contração muscular 2 segundos para concêntrica e 2 segundos para excêntrica. Sugere-se que os autores utilizassem intensidades maiores e uma amostra mais significativa.

Dois aspectos importantes devem ter contribuído para esta falta de concordância entre os trabalhos. O primeiro é a dificuldade de se comparar os resultados em razão dos diferentes protocolos empregados, e o segundo relaciona-se com a metodologia utilizada para análise dos registros eletromiográficos, além de dependerem de voluntários com um mesmo perfil desejado, dependem de outros fatores que as vezes nem sempre estão no controle dos pesquisadores.

5 Considerações Finais

As comparações entre diferentes exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco são válidas (cientificamente interessantes; como forma de estudo; de verificação), mas as inferências em relação a essas comparações devem ser cuidadosas, pois as diferenças entre os exercícios e entre os estudos podem ser fatores limitantes no entendimento desse processo.

A interpretação e a inter-relação dos resultados devem levar em conta possíveis diferenças metodológicas entre estudos.

A partir das análises e argumentações feitas podemos inferir que a comparação de diferentes exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco seja ainda limitada, especialmente devido a grande variedade metodológico e variáveis de controle dos experimentos.

Recomendo o implemento Bola Suíça para pessoas com experiência em treinamento de força, especialmente em exercícios abdominais; como forma de diversificar o treinamento. Sendo que exercícios utilizando o implemento Bola Suíça, não pode ser considerado uma única alternativa viável para diversificar um programa de treinamento ou reabilitação física.

Diferenças entre os exercícios podem ser contra indicados em determinadas populações como : patologias no disco lombar ou osteoporose. Para os profissionais da saúde é de extrema importância o entendimento dos princípios biomecânicos .

Entende-se que ainda é necessário um volume maior de estudos que investiguem os diferentes exercícios para os músculos anteriores e laterais do tronco em superfícies instáveis e estáveis.

REFERÊNCIAS

- ALISSON, G; MORRIS, S; LAY, B. Feedforward responses of transversus abdominis are directionally specific and act asymmetrically: implications for core stability theories. **Journal of Orthopedic e Sports Physical Therapy**, 2008, 38 (5), p. 228-237
- ANDREW W. PIERING, *et al.* Electromyographic Analysis of four popular abdominal exercises. 1993 **Summer**; 28(2): 120, 122, 124, 126.
- BALDISSERA *et al.* Comparação dos exercícios abdominais através da eletromiografia no domínio do tempo. 2003, p.1-6
- CHRISTOPHER M. NORRIS. **Treinamento abdominal** . São Paulo: Manole, 1998.
- CRAIG, COLLEN. **Pilates com Bola**. São Paulo: Phorte, 2005.
- CRAIG, COLLEN. **Abdominais com bola**. São Paulo: Phorte, 2ª ed., 2006.
- CRAIG, COLLEN. **Treinamento de força com bola**. São Paulo: Phorte, 2007.
- CB RITA *et al.* Comparação eletromiográfica entre quatro exercícios abdominais de flexão de tronco. 2005
- ESCAMILLA, R. *et al.* Core Muscle Activation during Swiss Ball and traditional abdominal exercises. **Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy**, 2010, 40, p. 265-276.
- FILHO, R. F. N. **Estudos eletromiográficos das porções do músculo rectus abdominis**. 1995. 94f. Tese (Mestrado em Fisiologia e Biofísica do sistema estomatognático) Faculdade de Odontologia, Universidade estadual de Campinas, faculdade de Odontologia de Piracicaba, Piracicaba. 1995.
- FRY, A.C. The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. **Sports medicine**, 2004, 34 (10), 663-679.
- GARCIA, F; GRENIER, S; MCGILL, S. Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. **Physical Teraphy**, 2000, 80 (6), p. 564-569
- KASEE HILDENBRAND; LARRY NOBLE. Abdominal Muscle Activity While Performing Trunk-Flexion Exercises Using the Ab Roller, ABslide, FitBall, and Conventionally Performed Trunk Curls. **Journal of Athletic Training**, 2004;39(1):37-43
- LEHMAN GJ, HODA W, OLIVER S: Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a Swissball. **Chiropr Osteopat**, 2005, 13:14.

LEHMAN, G. *et al.* Shoulder muscle EMG activity during push up variations on and off a Swiss Ball. **Dynamic Medicine**, 2006, 5:7, p. 1-7.

LOPES CHC, CHIROTTO FMS, MATSUDO SM, ALMEIDA VS. Efeitos de um programa de 6 semanas de exercícios na Bola Suíça sobre a percepção da dor lombar em estudantes de educação física. **Revista brasileira ciências e movimento**, 2006;14(4): 15-21

LIZARDO, F.B, *et al.* Análise eletromiográfica da atividade elétrica dos músculos reto do abdome e reto femoral em exercícios abdominais com e sem bola de ginástica. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, Vol.06 Ano 01, Pag.87-94,2007.

MARSHALL, P; MURPHY, B. Increased deltoid and abdominal muscle activity during Swiss Ball bench press. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2006, 20 (4), p. 745-750.

MARSHALL,P;MURPHY,B. Core stability exercises on and off a Swiss Ball. **Arch Phys Med Rehabil**, 2005, 86, p. 242-249.

MARTINS, DANIELA; CRUZ, TICIANE. **Exercícios com a bola um guia prático**. São Paulo: Phorte, 2009.

M.L. MOURA; L.S. TESSUTTI; A.C. MORAES. **Análise do exercício abdominal "crunch" realizado com cargas máximas e submáximas: respostas eletromiográficas da musculatura abdominal**. **Motricidade**, 2011, vol. 7, n. 1, pp. 85-93.

RIBEIRO, A.H.M.; FERNANDES FILHO, J.; NOVAES,J.S. A eficácia de três exercícios abdominais para teste de resistência muscular localizada. **Fitness & Performance Journal**, v.1, n.1, p.37-43, 2002.

STANTION, R; REABURN, P; MUMPRHRIES, B. The effect of short-term Swiss Ball training on core stability and running economy. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2004, 18 (3), p. 522-528.