

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MOTRICIDADE HUMANA

**APTIDÃO MUSCULAR E COMPOSIÇÃO CORPORAL
ABDOMINAL E DO TRONCO, EM JOVENS DOS 10 AOS 17
ANOS**

Dissertação elaborada com vista à obtenção do grau de Mestre em Exercício e Saúde

Orientadora: Professora Doutora Maria de Fátima Marcelina Baptista

Júri

Presidente: Professora Doutora Júlia Maria Vitorino Teles

Vogais: Professora Doutora Maria de Fátima Marcelina Baptista

Professora Doutora Maria João de Oliveira Valamatos

Professora Doutora Vera Zymbal

Bruna Daniela Marques Dinis

2019

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MOTRICIDADE HUMANA

**APTIDÃO MUSCULAR E COMPOSIÇÃO CORPORAL
ABDOMINAL E DO TRONCO, EM JOVENS DOS 10 AOS 17
ANOS**

Dissertação elaborada com vista à obtenção do grau de Mestre em Exercício e Saúde

Orientadora: Professora Doutora Maria de Fátima Marcelina Baptista

Júri

Presidente: Professora Doutora Júlia Maria Vitorino Teles

Vogais: Professora Doutora Maria de Fátima Marcelina Baptista

Professora Doutora Maria João de Oliveira Valamatos

Professora Doutora Vera Zymbal

Bruna Daniela Marques Dinis

2019

Resumo

Este estudo teve como objetivo analisar associações entre um teste isométrico da força abdominal e a composição corporal abdominal e do tronco, em rapazes e raparigas dos 10 aos 17 anos.

Metodologia: A amostra incluiu 534 participantes, de ambos os géneros (247 raparigas e 277 rapazes). A força abdominal foi avaliada através do teste de prancha. A composição corporal abdominal e do tronco foi avaliada através da DXA.

Resultados: Observou-se que as associações da força abdominal são maiores com a razão massa magra/massa gorda do que com a massa magra, e em especial, ao nível do tronco. O aumento de 1 desvio padrão no teste de prancha representa uma diminuição da probabilidade de massa magra/massa gorda do tronco desfavorável em 55,4% nas raparigas e 63,2% nos rapazes. Adicionalmente, definiram-se valores do teste de prancha considerados de risco para a composição corporal do tronco de acordo com a idade e sexo.

Conclusão: O teste de prancha demonstrou uma predição razoável na identificação de composição corporal desfavorável ao nível do tronco em rapazes, e raparigas dos 10-17 anos, revelando ser um teste útil na deteção de aptidão muscular insuficiente

Palavras-Chaves: Massa Magra, Massa Gorda, Tronco, Abdominal, Prancha, Crianças, Massa Muscular, DXA, Força, Composição Corporal

Abstract

This study aimed to analyze associations between an isometric abdominal strength test and abdominal and trunk body composition, in boys and girls aged 10 to 17 years.

Methodology: The sample included 534 participants, of both genders (247 girls and 277 boys). Abdominal strength was assessed through the plank test. The abdominal and trunk composition was evaluated through DXA.

Results: It was observed that the associations of abdominal strength are greater with the lean mass/ fat mass ratio than with lean mass, and specially at the trunk level. The increase of 1 standard deviation in the plank test represents a decrease of 55.4% in girls and 63.2% in boys in the trunk lean mass/ fat mass probably. Additionally, were defined values to the plank test considered to pose a risk to body composition of the trunk, according to the age and sex.

Conclusion: The plank test demonstrated a reasonable prediction in the identification of unfavourable body composition at trunk level in boys and girls aged 10-17 years, proving to be a useful test in the detection of insufficient muscle fitness.

Key-words: Lean Mass, Fat Mass, Trunk, Abdominal, Plank, Children, Muscle Mass, DXA, Force, Body composition

Índice

Resumo.....	1
Abstract	2
Índice de Figuras.....	4
Índice de Tabelas.....	4
INTRODUÇÃO	6
ENQUADRAMENTO TEÓRICO	6
Importância da Força Abdominal	6
Avaliação da Força Abdominal	10
Teste de Prancha	15
Massa Magra, Adiposidade e Saúde	18
METODOLOGIA.....	21
Amostra	21
Avaliação da Composição Corporal.....	21
Avaliação da Força Muscular Abdominal	21
Avaliação do Estado de Saúde.....	21
ANÁLISE ESTATÍSTICA	22
RESULTADOS	23
DISCUSSÃO	31
Conclusão	33
REFERÊNCIAS	34
Anexos	39
Anexo 1 – Acordo e consentimento informado	40

Índice de Figuras

Figura 1 - Avaliação da força abdominal através do teste “sit-up”.....	13
Figura 2 - Posição correta da prancha	16
Figura 3 - Massa magra abdominal e do tronco, de acordo com a idade e sexo.	25
Figura 4 - Massa Gorda abdominal e do tronco, de acordo com a idade e sexo.	26
Figura 5 - Razão entre massa magra e gorda abdominal e do tronco, de acordo com as idades e sexo.	27

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Número de participantes (10-17 anos) em cada intervalo de idade.....	23
Tabela 2 - Caracterização da amostra expressa através da média \pm desvio padrão.....	23
Tabela 3 - Aptidão muscular e composição corporal abdominal e do tronco, expressa através da média \pm desvio padrão.	24
Tabela 4 - Associações entre a aptidão muscular e a massa magra abdominal (normalizadas para a idade) e do tronco, com e sem ajustamento para a respetiva massa gorda.....	28
Tabela 5 - Poder preditor da aptidão muscular para a identificação de participantes com composição corporal de risco do tronco.....	29
Tabela 6 - Sensibilidade e especificidade do teste de prancha (ajustado para a idade) para a identificação de composição corporal desfavorável ao nível do tronco (MM/MG).	29
Tabela 7 - Valores médios e valores do teste de prancha considerados de risco para a composição corporal do tronco de acordo com a idade e sexo.	30

Abreviaturas

DXA – Densitometria radiológica de dupla energia

IMC – Índice de Massa Corporal

MG- Massa Gorda

MM- Massa Magra

EMG – Eletromiografia

INTRODUÇÃO

Os abdominais são músculos fundamentais para manter o equilíbrio osteo-muscular, assim como estrutura fundamental de diversas funções fisiológicas do organismo. Além de mais permitem minimizar as lombalgias associadas a este grupo muscular (Ribeiro, 2005). Os músculos abdominais estão envolvidos em quase todas as tarefas que realizamos, quer seja estabilizar o movimento do tronco ou segmentos do tronco, durante perturbações externas ou gerar movimentos. Anatomicamente, a parede abdominal é formada por vários músculos, que foram moldados para servir diferentes funções (Crommert, et al. 2018).

A avaliação da força muscular abdominal, pode ser realizada através de diversos testes e nas diferentes faixas etárias, mas é nas crianças e jovens que é mais frequente ser avaliada. Alguns dos exercícios usualmente usados na avaliação da força abdominal, provocam lesões graves na coluna. Neste estudo iremos abordar as diferentes formas de avaliação do abdominal, nas diferentes idades, focando mais no teste da prancha.

A avaliação da aptidão muscular abdominal em crianças e jovens, tem sido conduzida através de testes de *sit-up*, integrado em diversas baterias utilizadas comumente a nível internacional e nacional (*FitnessGram* e *EuroFit*). Sendo assim, este estudo tem o objetivo de avaliar a aptidão muscular e composição corporal do abdominal e do tronco, através do teste de prancha, em crianças e jovens dos 10 aos 17 anos.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Importância da Força Abdominal

Força é um termo muito utilizado no vocabulário relacionado com a Atividade Física, exercício e desporto em inúmeros contextos, sendo definida como a capacidade de um músculo exercer ou resistir a uma carga externa (Faries & Greenwood, 2007). Existem vários tipos de força, nomeadamente a força máxima, a força rápida, a força reativa e a força de resistência (Mil-Homens, Correia, Mendonça, 2015).

A força muscular é mais “visível” ao longo do vetor de força principal de um músculo, parte muscular ou grupo muscular. Esses vetores são definidos como as principais direções de força e são descritas em relação à perspectiva do corpo. Para a maioria dos músculos, as principais direções de força, são definidas anatomicamente pela direção das fibras, localização anatómica e pontos de inserção dos respetivos músculos. Os grandes músculos do tronco são ativados de forma menos previsível em termos de direção principal, dependendo do nível de carga e ângulo (Anders, 2018).

As fibras do tipo I, do sistema de estabilização local do abdominal, que é ativado através de baixas resistências e movimentos lentos, tende a enfraquecer com o passar da idade. Um exemplo deste tipo de sistema de estabilização local são os exercícios isométricos (ex. prancha isométrica).

O sistema global de estabilização, que é constituído predominantemente por fibras do tipo II que realizam o movimento da coluna, pode ser enfatizado através da realização de exercícios dinâmicos concêntricos e excêntricos, em toda a sua amplitude de movimento (Faries & Greenwood, 2007).

Segundo vários investigadores, exercícios de fortalecimento dos músculos abdominais, são frequentemente utilizados, como parte integrante de um programa de exercício físico (Shoenell et al, 2013; Lee et al, 2016), para a promoção da saúde e prevenção de doenças osteo-musculares, bem como, para a diminuição da dor lombar. Fortalecer os músculos abdominais ajuda a estabilizar o tronco e a diminuir a tensão na coluna lombar, prevenindo doenças degenerativas nos discos (Moura, Tessutti e Moraes, 2011; Shoenell et al. 2013; Lee et al, 2016; Lima, 2013). O exercício *curl-up* demonstrou produzir níveis razoáveis de atividade no músculo reto abdominal, minimizando a carga resultante na coluna (Lee et al, 2016). A contribuição de cada músculo para o controlo do tronco, varia dependendo da tarefa a ser executada e do contexto em que é realizado. No entanto, os três músculos mais superficiais, o oblíquo externo, o reto abdominal e o oblíquo interno, geram certa quantidade de flexão do tronco, que está de acordo com a orientação anatómica das fibras. A mecânica da ativação do músculo abdominal mais interno, o abdominal transverso, não é tão direta (Crommert, et al. 2018).

O equilíbrio postural e alinhamento de segmentos corporais, têm influência significativa na musculatura abdominal e o seu fortalecimento pode prevenir possíveis lesões na coluna lombar ou possíveis hérnias abdominais, logo essa musculatura forte permite a estabilização dessa região. O fortalecimento do abdominal pode dar firmeza ao corpo por ser a parte central do mesmo. Essa região deve ter músculos fortes e resistentes, pois tem um papel indispensável na segurança de órgãos internos e tem influência no controlo postural e equilíbrio do corpo humano (Delfino & Huber, 2013; Lima, 2013).

Os músculos do core contribuem para o mecanismo da estabilização do tronco e incluem os músculos oblíquo interno e oblíquo externo, transverso e multífido. Um dos músculos centrais é o oblíquo interno, preso às vertebrae lombares e que contribui para a estabilização do tronco, por meio do controlo da rigidez intervertebral. O músculo oblíquo externo, atua como um “fio-guia” para controlar a orientação da coluna vertebral e o equilíbrio das cargas externas, transferindo a carga do tronco superior para a pélvis. Assim, o exercício que aumenta a atividade dos músculos oblíquo interno e oblíquo externo, é necessário para controlar a posição neutra da coluna durante atividades funcionais dinâmicas (Kim et al., 2016). O termo estabilidade do core pode ser definido como a capacidade de estabilizar a coluna vertebral, como resultado da atividade muscular. A força muscular e especialmente a resistência muscular e o controlo sensório-motor, são aspetos relevantes para fornecer estabilidade suficiente no core (Calatayud et al., 2018).

É importante trabalhar o core, não apenas no desempenho desportivo, mas nas atividades de vida diária, uma vez que com o aumento da força muscular do core reduz-se, significativamente, a incidência de lesões na lombar, aumenta o desempenho atlético do tronco, o que torna os exercícios adequados para a parede abdominal ideais para a reabilitação, bem como, para programas de exercício físico (Snarr & Esco, 2014). O core é a base pela qual todo o movimento apendicular se baseia, incluindo a capacidade de estabilizar dinamicamente a coluna, as coxas, a pélvis, o membro inferior proximal e os abdominais (Faries & Greenwood, 2007; Strand, 2014). Além destes músculos, o grande dorsal, grande peitoral, isquiotibiais, quadricípites, ilio-pesoas, trapézio superior e inferior, rotadores da coxa e glúteos, formam os restantes músculos do core (Moraes et al., 2009; Strand, 2014).

Faries & Greenwood (2007), confirmam que o controlo da estabilidade da coluna é conseguido através da regulação da força nos músculos circundantes. Quando a instabilidade está presente, há uma falha em manter o alinhamento vertebral correto, ou uma falha na musculatura em aplicar força suficiente para estabilizar a coluna. Assim, a estabilidade descreve a capacidade do corpo controlar toda a amplitude de movimento de uma articulação, para que não haja deformidade importante, défice neurológico ou dos incapacitantes.

Durante a gravidez, a prática de exercício físico é aconselhável, visto que tem como resultado excelentes vantagens para a saúde da mãe e do feto (Montenegro, 2014). Se a mulher, antes de engravidar tiver um abdominal forte e praticar regularmente exercício físico, no parto será mais fácil expulsar o bebé. A recuperação à forma física, no pós-parto, será mais fácil. Os exercícios que beneficiam o fortalecimento abdominal auxiliam na segunda fase do trabalho de parto, facilitando o processo de parto e não sendo preciso optar por uma cesariana (Silveira & Segre, 2012).

A grávida deve evitar exercícios nas posições supina e pronada, após o 1º trimestre de gravidez, uma vez que pode resultar numa redução do retorno venoso através do útero que comprime a veia cava e, por isso, resulta na diminuição do débito cardíaco e hipotensão ortostática. Exercícios isométricos e manobra de Valsalva prolongados, devem ser evitados, pois podem resultar em diminuição do fluxo sanguíneo e perfusão uterina. Atletas grávidas de alta competição, têm as mesmas limitações fisiológicas durante a gravidez que as grávidas não atletas. As atletas tendem a manter o treino mais extenuante durante a gravidez e retomam, no pós-parto, o treino de alta intensidade mais cedo (Clinical Obstetrics and Gynecology, 2003).

Muitas das alterações fisiológicas e morfológicas da gravidez persistem 4 a 6 semanas após o parto. Assim, as rotinas de exercício pré-gestacional, podem ser retomadas gradualmente assim que estiverem fisicamente e clinicamente seguras. Tendo sofrido um destreino, as atividades devem ser feitas gradualmente. Atletas de exercício recreativo e de competição com uma gravidez não complicada, podem permanecer ativas durante a gravidez modificando as rotinas de exercícios

usuais, conforme indicado clinicamente. As mulheres que praticam exercícios extenuantes, têm de ter uma supervisão médica rigorosa (Clinical Obstetrics and Gynecology, 2003).

Para os atletas, neste caso futebolistas, é importante ter a musculatura do abdominal fortalecida, uma vez que estes músculos são utilizados em quase todos os movimentos, como contração na hora do chute, rotação na execução dos dribles, estabilização no cabeceamento, movimentos pendulares e para o agachamento (Falk & Pereira 2010). Para Barboza (2009), a obtenção de uma forte parede abdominal, permite uma ligação entre a força dos membros superiores e inferiores. O centro da gravidade do corpo humano situa-se sensivelmente na zona do abdominal (Falk & Pereira, 2010).

Para fortalecer ainda mais o conceito de se desenvolver a resistência muscular localizado do abdominal, especificamente para o futebol, podemos citar um problema grave e frequente, a pubalgia. De todas as modalidades desportivas, o maior índice percentual de casos com pubalgia, são em jogadores de futebol. A pubalgia é definida como um problema da solicitação excessiva da musculatura abdominal, necessária para estabilizar o tronco no momento do chute ou drible (Marques, 2008).

O método de treino de força recomendado para as crianças é o treino de resistência de força e cada vez mais crianças se estão a preparar para competições desportivas com o treino da força (Monteiro, 2003). Segundo Carvalho (1996), no treino de força em crianças, teremos que ter em linha de conta o cuidado a fazer um delineamento apropriado do programa, ensinar corretamente os exercícios técnicos de força, estabelecer e ajustar a magnitude da carga.

Estudos têm evidenciado, que o treino de resistência pode ser feito com segurança nas crianças desde que assistido pela supervisão de um adulto competente e aliado a um programa apropriado de treino de força e resistência, assim sendo, poderão apresentar ganhos, efetivos de força (Monteiro, 2003).

A *National Strength and Condition Association* (1996), num documento sobre treino de resistência para jovens, defende que os programas de treino da resistência e de força bem estruturados, com uma supervisão apropriada, são seguros para crianças e adolescentes fisiológica e psicologicamente preparadas. A *American Academy of Pediatrics* (2000) recomenda que se evite o exercício com força máxima antes dos adolescentes atingirem o estágio 5 da maturação sexual de Tanner, ou o desenvolvimento da maturidade esquelética. Dado não haver um consenso na determinação da idade apropriada para o treino da força, os treinadores deverão ser extremamente cautelosos com as crianças e adolescentes ao delinarem estes programas (Monteiro, 2003).

A preocupação pelo aumento do risco de lesões esqueléticas e pelos possíveis efeitos sobre o crescimento do sistema músculo-esquelético, suscitou determinadas interrogações sobre os eventuais benefícios do treino de força em crianças. Além disso, a metodologia utilizada no treino

de resistência, ou treino com pesos, não seria recomendada devido à possibilidade de ocorrência de lesões e à constante dubiedade destes tipos de treino em relação ao aumento da força, particularmente à condição das crianças pré-púberes. Contudo, o exercício de resistência pode ser um método seguro e eficaz de treino para crianças. Sendo também considerado um componente importante na condição dos programas de fitness juvenil e na prevenção estratégica de lesões (Monteiro, 2003).

Avaliação da Força Abdominal

A força abdominal, embora possa ser avaliada em diversos grupos etários, nomeadamente em crianças, jovens e em pessoas adultas, é geralmente nas crianças e jovens que a sua avaliação é efetuada de forma regular em contexto escolar. A avaliação da força abdominal, neste contexto, é conduzida através de um teste geralmente incluído em baterias de avaliação da aptidão física. São exemplos destas baterias o *Fitnessgram* e o *Eurofit Physical Teste Battery*.

O exercício de *sit-up* é o exercício mais comumente usado e prescritos para melhorar a força e avaliar o desempenho de acordo com a especificidade. Eles também se tornaram as principais formas de avaliar a resistência abdominal. O *sit-up* pode ser realizado com as pernas esticadas ou fletidas a 90°, sendo o movimento começado com uma elevação da cabeça e flexão da coluna dorsal, seguidamente da coluna lombar. Ao contrário do *sit-up*, o *curl-up* apenas eleva a cabeça e a coluna cervical (Correia, 2012). No entanto, os *sit-up* e até mesmo os *curl-up*, são menos indicados para a resistência e mais indicados para a força muscular ou potência muscular (Strand, 2014). Abdominais com os pés apoiados no chão, em particular, requerem a ativação dos flexores da coxa, o que ajuda muito no movimento de *sit-up*. Este exercício levantou a hipótese de aumentar o risco de lesão por causa do movimento. Existem várias preocupações com o *sit-up*, como a ativação dos flexores da coxa, alternando padrões de flexão lombar combinados com hiperlordose, têm sido associados com o aumento de pressão nos discos lombares (Strand, 2014). O *curl-up* ao elevar a carga de compressão na região lombar pode causar, ou agravar, dor lombar (Peterson, 2013).

Um método alternativo proposto para os *sit-up* e os *curl-up*, foi o teste de prancha horizontal que tem sido sugerido como promissor numa avaliação mais precisa. O mecanismo para essa eficácia é porque o teste é mais simples de observar se existem erros de execução e o avaliador dá uma instrução mais objetiva (ex: estica as pernas, sobe a bacia). Um exemplo disso é a diferença entre testes isométricos e dinâmicos. Os testes de *curl-up* e *sit-up* são dinâmicos, exigindo um movimento e uma determinação subjetiva de adequação de cada repetição. Enquanto o teste da prancha, é iniciado numa posição e o término do teste é determinado, em parte, quando a técnica se desvia o suficiente da posição inicial correta. Conclui-se que, menos determinações subjetivas precisam de ser feitas no teste de prancha, o que promove maior validade (Strand, 2014).

As duas categorias mais comuns de avaliação muscular, incluem a força e testes de resistência, em que a resistência muscular é definida como a capacidade de sustentar um determinado nível de produção de força ao longo do tempo, enquanto a força muscular é definida como a força máxima exercida pelo músculo ou grupo muscular. Além disso, algumas pesquisas sugeriram que a resistência muscular, é funcionalmente mais importante para a musculatura de suporte do core do que a força muscular, por isso os testes devem-se concentrar mais na resistência (Strand, 2014).

A força de resistência isométrica da musculatura abdominal tem um papel importante na estabilização da coluna, sendo responsável pelo controle pélvico e lombar e, desta forma, contribui para o potencial controle de problemas lombares e posturais. Além disso, a força da musculatura abdominal assume a importância tanto no desempenho atlético como no apelo estético de um abdominal tonificado (Bird et al., 2006). Segundo Hildenbrand e Noble (2004), o público em geral está interessado no trabalho de força abdominal não só pelos seus benefícios a nível da coluna lombar, mas principalmente pela imagem corporal que este grupo abdominal transmite. Isto sucede devido a uma sociedade com percentis de massa gorda cada vez mais elevados, destacando-se desta forma a parede abdominal.

Segundo McGill (2001), o método de treino mais seguro e justificável mecanicamente para melhorar a estabilidade lombar e prevenção de lombalgia, deve enfatizar a resistência e não a força, mantendo a postura neutra da coluna e incentivando a contração abdominal, de uma forma funcional. O exercício da prancha tem sido comumente usado para melhorar a estabilidade do tronco no contexto de programas de reabilitação, uma vez que é realizado sem flexão lombar excessiva, o que evita maiores forças de compressão na região lombar e coluna vertebral. Assim os exercícios de prancha têm sido sugeridos como um exercício de estabilidade de tronco útil e seguro (Kang et al, 2016).

Um exercício que não é realizado frequentemente, mas que parece ser eficaz, é a prancha lateral, pois desafia os oblíquos laterais, sem sobrecarga compressiva lombar alta (Monfort-Pañego et al. 2009). Além disso, este exercício produz altos níveis de ativação nos músculos oblíquos interno e externo, no abdominal transversal, reto abdominal, glúteo médio, longissimus thoracis, multifídio lombar e no quadrado dos lombos (estabilizador da coluna vertebral), sem gerar grandes forças compressivas na coluna lombar (Monfort-Pañego et al., 2009; Liu et al., 2018).

Os músculos abdominais também podem ser treinados com o uso de superfícies instáveis, com o objetivo de treinar a estabilidade da região lombar, o equilíbrio e a propriocepção (Kim & Oh, 2014; Calatayud, 2017). As bolas suíças foram usadas em treinos de força e podem ser usadas para treinar de forma mais eficaz o sistema musculoesquelético. A realização de exercícios de força em bolas suíças, tem sido defendido com base na crença de que as superfícies instáveis trazem um maior desafio à musculatura do tronco, aumentará o equilíbrio dinâmico do indivíduo e possivelmente,

treinará o indivíduo a estabilizar a coluna, para prevenir e tratar lesões (Kim & Oh, 2014). Marshall & Murphy (2006), demonstraram ativação significativamente maior do músculo reto abdominal durante flexões realizadas numa bola suíça, quando comparado com uma superfície estável.

Segundo Correia (2012), a progressão da carga neste tipo de exercícios pode ser gerida através do aumento da duração do exercício ou através da redução da superfície de contacto com o solo. Por exemplo numa prancha ventral, retirar os pés do solo aumenta a instabilidade e obriga a um maior nível de tensão da musculatura estabilizadora. A execução de uma prancha ventral, por exemplo, com os pés apoiados numa bola suíça, obriga a um acréscimo considerável da intensidade de contração dos músculos estabilizadores, de forma a evitar tendência para a deslocação da bola.

O teste de resistência cronometrado é definitivamente interessante para os profissionais que estão envolvidos em programas de treino do core, como forma de avaliar a resistência muscular e como orientação para a tomada de decisão para a progressão de exercícios e treino funcional. Isto reforça a conduta de que para um condicionamento específico, este tipo de treino desempenha um papel importante na prevenção de lesões (Snarr & Esco, 2014).

As conclusões sobre os efeitos benéficos do treino de resistência para crianças, têm sido consistentemente positivas. Este tipo de treino, melhora a força e a resistência muscular, diminui a incidência e gravidade de lesões desportivas, aumenta a densidade mineral óssea, melhora a capacidade cardiorrespiratória, a pressão arterial de repouso e a composição corporal. Leva também, a uma melhoria das habilidades motoras e no desempenho das mesmas. Este tipo de treino, quando realizado em criança, está associado à diminuição do risco de fraturas osteoporóticas mais tarde (Behm et al., 2008).

O estágio do crescimento encontra-se nas fases da infância e da adolescência, esses períodos são fundamentais na prevenção de problemas posturais. A diminuição dos riscos de doenças e/ou condições crónico-degenerativas é devido ao melhor desempenho das variáveis da aptidão física, como por exemplo, a resistência abdominal. Pode influenciar na prevenção de alterações posturais e de dor lombar, relacionando-se ainda, a um menor risco de lesões ligamentares (Lemos et al, 2012; Lima, 2013).

Tanto nos jovens como nas crianças, a força abdominal é avaliada nas escolas através do exercício dos abdominais, do programa Fitescola (a nível nacional), e a nível internacional através das baterias de testes *Fitnessgram* e Eurofit. Estes testes consistem na execução do maior número de abdominais a uma cadência predefinida, tendo como objetivo avaliar a força de resistência dos músculos da região abdominal (Fitescola, 2017).

O exercício dos abdominais, melhora a aptidão muscular na transição da infância para a adolescência, onde estão associadas as alterações positivas na densidade mineral óssea,

fortalecimento da zona abdominal, promovendo uma postura correta e um alinhamento eficaz da cintura pélvica, promovendo a redução de dores na região lombar. Adicionalmente, e de uma forma mais geral, a aptidão muscular relaciona-se inversamente com fatores de risco de doenças cardiometabólicas (Fitescola, 2017).

O exercício dos abdominais, segundo o Fitescola (2017), é efetuado com o aluno na posição de decúbito dorsal no colchão e com a cabeça sobre o mesmo; joelhos fletidos aproximadamente a 140°; pés apoiados no colchão/chão e as pernas ligeiramente afastadas. Os braços deverão estar em extensão com as palmas das mãos em cima das coxas e os dedos estendidos. Os pés do aluno não podem ser seguros pelo colega, nem por qualquer superfície. O aluno deve fletir o tronco de forma lenta e controlada, sem levantar os pés do colchão/chão, ao mesmo tempo que desliza as mãos ao longo das coxas até as palmas das mãos estarem sobre os joelhos. Após chegar à posição, o aluno deve descer o tronco lentamente, de forma controlada, voltando à posição inicial.

A bateria de testes *FitnessGram*, também avalia a força e resistência abdominal, igualmente, segundo o exercício dos abdominais. Este exercício tem como procedimento: o aluno avaliado assume a posição de decúbito dorsal, joelhos fletidos a um ângulo aproximado de 140°, pés totalmente apoiados no chão, pernas ligeiramente afastadas, braços estendidos e paralelos ao tronco com as palmas das mãos viradas para baixo e apoiadas no colchão. Os dedos devem estar estendidos e a cabeça em contacto com o colchão. O avaliador coloca a faixa de medida em cima do colchão e por baixo dos joelhos do aluno executante, de forma a que apenas as pontas dos seus dedos toquem na extremidade da faixa de medida. Mantendo sempre os calcanhares em contacto com o solo, o aluno deve executar o movimento de flexão do tronco, fazendo deslizar lentamente os seus dedos pela faixa de medida até que a ponta dos dedos alcance a extremidade mais distante (Figura 1) (NES, 2002).



Figura 1 - Avaliação da força abdominal através do teste “sit-up”

Para além dos protocolos de testes de força e resistência abdominal do *Fitnessgram* e do Fitescola, existe também o do EuroFit. Este teste é realizado com o aluno deitado no tapete com os

joelhos fletidos num ângulo de 90°, com os pés apoiados no chão, as mãos devem estar com os dedos interligados atrás da cabeça. O avaliador segura os pés do aluno e o aluno flexiona o tronco, para que a parte superior do corpo fique na vertical.

Atualmente, milhares de pessoas praticam o exercício abdominal de maneira inadequada, podendo assim, causar danos à coluna vertebral (Ribeiro et al, 2002). É difícil o indivíduo ter a consciência corporal de isolar a musculatura abdominal, durante a execução deste exercício. Os exercícios para fortalecimento da musculatura abdominal sofreram, nos últimos anos, modificações na sua forma de execução. A força dos músculos abdominais tem mostrado uma associação significativa com a dor lombar em adultos. Melhorias na força muscular abdominal tem mostrado não apenas reduzir a dor lombar, mas também prevenir a recorrência de lesões em atletas e jovens adultos (Trainor & Trainor, 2004).

A avaliação da musculatura abdominal em adultos, pode ser avaliada através de diversos testes de abdominais, nomeadamente o teste de Pollock. Este teste é um exercício para os flexores da coxa, podendo levar ao encurtamento destes músculos e ao aumento da lordose (Ribeiro et al, 2002). A pressão intradiscal nas vértebras lombares no exercício de Pollock, é maior do que a pressão intradiscal na posição em pé (Ribeiro et al, 2002). O teste de avaliação abdominal segundo Pollock (2003), tem como procedimento: o avaliado deita-se de costas, sobre o colchão colocado numa superfície plana, com os dedos das mãos entrelaçados na nuca, joelhos fletidos, pés em contacto com o solo e abertos à largura dos ombros. O avaliador deve manter os pés do avaliado em contacto com o solo e presos para não escorregarem. O avaliado retira as costas do chão, flexiona o tronco e a coxa até os cotovelos tocarem nos joelhos, voltando à posição inicial com os cotovelos tocando o solo. (Pollock & Wilmore, 2003).

Como nos adultos, o fortalecimento dos músculos abdominais nos idosos, pode ajudar a prevenir dores na região da coluna lombar, uma vez que, de acordo com Pícoli et al. (2011), o desequilíbrio entre a função dos músculos extensores e flexores do tronco, é um forte indicador para o desenvolvimento de distúrbios da coluna lombar. O treino de força muscular em idosos, mostrou ser capaz de proporcionar benefícios, de forma a que conseguiram autonomia necessária para desempenhar funções do quotidiano de forma segura. Um bom nível de força dos músculos abdominais, pode reduzir a pressão nos discos intervertebrais lombares, e por consequência, prevenir doenças degenerativas nos discos (Brett 2009; Queiroz, 2016).

As atividades de vida diária, integradas numa bateria de testes para idosos, podem ser classificadas como atividades básicas, instrumentais e avançadas. Cada uma destas atividades do quotidiano, são compostas por diferentes tarefas. As atividades básicas de vida diária são compostas por atividades relacionadas com o funcionamento pessoal, cuidados pessoais e de higiene (lavar-se, vestir-se, arranjar-se, alimentar-se, deslocar-se em casa, transferir-se da cama para a cadeira e vice-

versa e, utilizar o sanitário). As atividades instrumentais de vida diária, relacionam-se com o funcionamento em comunidade (trabalho doméstico e preparação de refeições, compras e pagamentos). As atividades de vida diária avançadas, são atividades relacionadas com o carácter voluntário e social, relacionadas com o “enriquecimento” da vida pessoal (trabalhar, viajar e fazer desporto) (Spector & Fleishman, 1998).

Com o envelhecimento há uma redução da massa muscular, tendo como consequências a perda de força muscular, o aumento significativo do tecido adiposo, principalmente na cavidade abdominal. Esta redução da massa muscular na composição corporal associada ao envelhecimento, é denominada como sarcopenia (Queiroz, 2016).

A sarcopenia, trata-se da diminuição severa da massa muscular, causando atrofia muscular progressiva, sendo a principal causa da redução da força muscular em pessoas idosas. Neste contexto, Mazo et al (2007) entendem que a inatividade física é um dos principais fatores contributivos para a sarcopenia, relacionada ao envelhecimento. Esta patologia leva a uma maior deterioração física contribuindo para a perda da independência e influenciando a autonomia e bem-estar do idoso, acarretando também quadros de depressão, bem como um aumento significativo nos riscos de quedas e fraturas (Mazo et al. 2007; Queiroz, 2016). Diante deste problema, vários estudos mostram que o treino de força pode minimizar ou retardar o processo de sarcopenia. Isto, deve-se a respostas neuromusculares (hipertrofia muscular e força muscular) relacionadas ao aumento da capacidade da contratilidade dos tecidos musculares (Queiroz, 2016).

Os exercícios abdominais têm sido o foco de diversas pesquisas, porém escassas na literatura. A força de resistência isométrica da musculatura abdominal, tem um papel importante na estabilização da coluna, sendo hipoteticamente responsável pelo controlo pélvico e lombar e, desta forma, contribui para o potencial controlo de problemas lombares (Queiroz, 2016).

O fortalecimento abdominal com exercícios que fortaleçam principalmente os músculos pélvicos, estabilizadores da coluna e os músculos abdominais, são os mais utilizados, sendo extremamente eficaz em pessoas que sentem dor crónicas na região da coluna lombar (Queiroz, 2016).

Teste de Prancha

A prancha é um exercício tradicional de peso corporal (Snarr & Esco, 2014), isométrico, que se baseia na manutenção do alinhamento do corpo, com apoio em superfícies reduzidas dos membros superiores e inferiores. Esse alinhamento, e especificamente a estabilização do conjunto bacia – coluna vertebral – tórax, é garantido pela contração isométrica da musculatura do tronco, principalmente, dos grupos musculares que têm ação fixadora naqueles segmentos corporais. Devido à natureza estática dessa contração e à sua duração prolongada, os músculos mais profundos apresentam características adaptadas a contrações de natureza tónica. Assim, a prancha solicita

predominantemente músculos como, a massa comum e os músculos mais profundos da parede ântero-lateral do abdómen, como o pequeno oblíquo e o transverso (Correia, 2012).

A prancha pode apresentar variantes, no que respeita à posição do corpo, o exercício pode ser executado na posição ventral e na posição lateral. Nestas posições, os músculos do tronco como, o transverso e o grande reto do abdominal, assumem um papel essencial. A sua contração isométrica é importante para a estabilidade das origens dos músculos intervenientes na fixação dos membros inferiores e dos membros superiores, como o grande glúteo, o reto femoral, o grande dorsal e o grande peitoral (Correia, 2012).

O exercício de prancha, é um exercício isométrico que trabalha os músculos da parede abdominal como o abdominal transverso, oblíquo interno e externo, reto abdominal, deltoide; e músculos da bacia como o quadricípite crural e o psoas ilíaco.

O exercício é efetuado com o aluno mantendo uma posição propensa em que o peso corporal é suportado pelos dedos dos pés e antebraços. Os cotovelos debaixo dos ombros, fazendo um L com os braços, empurra o chão e ergue-se sobre os dedos dos pés, mantendo as mãos e os cotovelos no chão e as costas direitas, como se fosse uma tábua. Têm de manter uma posição neutra da coluna vertebral e da bacia e respirar normalmente durante o teste. A força deve estar concentrada no abdominal e nas pernas, com estas completamente esticadas. O teste é interrompido quando o aluno sobe ou desce a bacia 5cm ou mais, tendo como duração máxima de 3 minutos. O teste é interrompido quando o aluno não consegue manter a posição correta ou a sua bacia sobe ou desce 5cm ou mais. O aluno pode também, conseguir aguentar o tempo de teste na posição correta de prancha (Figura 2) (NHANES, 2012).

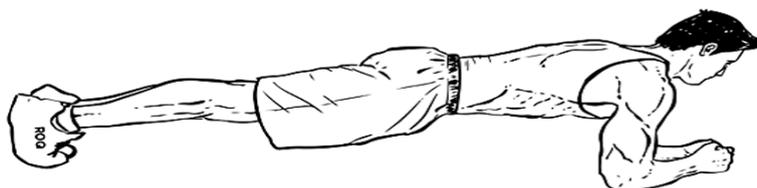


Figura 2 - Posição correta da prancha

Os músculos abdominais, o reto abdominal e o oblíquo externo, podem ser considerados como mobilizadores primários do tronco, enquanto os oblíquos internos e os transversos abdominais são

os principais estabilizadores do movimento do tronco. Esses músculos são os únicos que passam do tronco anterior para a coluna lombar e estão envolvidos na estabilização (Norris, 2001).

A prancha tem várias características favoráveis, por exemplo, são de fácil execução (Calatayued et al., 2018), exigem pouco ou nenhum equipamento, raramente resultam em dores musculares no pós- exercício (Chen et al, 2013; Peterson, 2013). Este exercício tem sido o mais usado e investigado para melhorar a estabilidade do core. O exercício de prancha, proporciona cargas na coluna mais seguras, uma vez que a região lombo-pélvica está em posição neutra. Traz, também, melhorias na rigidez superior do tronco, comparativamente aos exercícios dinâmicos correspondentes (Kim et al., 2016; Calatayud et al., 2018).

Contreras & Schoenfeld (2003), referem que a coluna lombar tem um número finito de ciclos de flexão e, exceder esse limite, acelera o início da degeneração do disco intervertebral. Cada indivíduo tem uma tolerância de carga que, quando excedida, causará dor e, em última instância, dano no tecido (McGill, 2010). Admite-se que a resistência abdominal isométrica é uma habilidade motora relacionada à lombar e controlo pélvico e, possíveis futuros problemas nas costas. Gonçalves & Barbosa (2005), relatam que a incidência de dor lombar é menor em indivíduos ativos. Numa população de atletas, a incidência de dor lombar é maior em atletas de elite. Em termos biomecânicos, dependendo do tipo de desporto, atletas tendem a absorver carga repetitiva de baixa magnitude ou impactos únicos de alta magnitude com maior frequência do que indivíduos ativos não atletas. Contudo, tem sido demonstrado que a força e a resistência isométrica de músculos da coluna vertebral de atletas, não difere na comparação com não atletas. Esses resultados demonstram que, possivelmente, o tipo de desporto, bem como a frequência e intensidade, podem ser determinantes para o desenvolvimento da dor lombar. Alguns estudos demonstraram que após um episódio de dor lombar ocorre um atrofio muscular nos eretores da espinha lombar, que persiste mesmo após a regressão dos sintomas. Com exercícios de força e resistência isométrica direcionados a esses músculos, o atrofio é reversível e a recorrência da dor lombar é reduzida.

McGill (2010), refere que o mecanismo prejudicial que leva à hérnia, é a flexão lombar repetida, mesmo com cargas compressivas baixas. Esse trauma acumula-se com pouca indicação para o futuro paciente. Com ciclos de flexão repetidos, o anel rompe camada por camada, com eliminação progressiva das mesmas. Portanto mais programas de reabilitação, fortalecimento e condicionamento, estão a optar por aumentar a força e resistência da musculatura do core através do exercício da prancha.

A justificação para a relação entre a força abdominal e a probabilidade de desenvolver dor lombar está relacionada com a anatomia dos músculos flexores do abdómen e da coxa. Como o reto abdominal está ligado ao tórax e à zona pélvica, o desenvolvimento de tensão no músculo, tende a puxar a pélvis para a posição de inclinação posterior, acompanhada por um achatamento do tronco.

Quando os músculos psoas e íliaco desenvolvem tensão, o psoas tem tendência de hiperextensão da coluna lombar e o íliaco faz com que a pélvis se incline para a frente. Portanto, um equilíbrio de força entre os grupos musculares, deve facilitar a manutenção de uma faixa normal de inclinação pélvica e curvatura lombar. Músculos abdominais fortes, em particular, devem ajudar a prevenir a inclinação frontal pélvica e a hiperextensão da região lombar (Hesson, 1986). Uma curvatura lombar acentuada (lordose), pode colocar uma carga adicional nos músculos lombares, causando um deslocamento anterior na localização do centro da massa do tronco.

Uma limitação para a execução correta dos exercícios para os abdominais, é a fadiga muscular. Esta pode ser definida como a redução da capacidade neuromuscular em produzir força ou realizar algum tipo de trabalho. Com isto, pode-se relacionar força e resistência isométrica muscular. Com a fadiga muscular, ocorre a sobrecarga sobre os elementos passivos (cápsulas, ligamentos e discos intervertebrais) que são responsáveis pela estabilidade da coluna vertebral durante a execução de movimentos específicos de determinado desporto, resultando em danos nas estruturas sensíveis à distensão e produção de dor (Gonçalves e Barbosa, 2005; Lima, 2013).

Massa Magra, Adiposidade e Saúde

O corpo pode ser considerado como dois compartimentos distintos: a massa gorda, e a massa isenta de gordura. A massa isenta de gordura, representa toda a massa livre de gordura que encontramos em qualquer tecido (muscular, sanguíneo e visceral). A partir daqui é extraída a massa não óssea isenta de gordura ou massa magra, maioritariamente constituída por tecido muscular, e a massa mineral óssea (Lobo, 2012). A massa gorda inclui todos os lípidos extraíveis do tecido adiposo e dos outros tecidos (Vieira & Fragoso, 2006). O excesso de gordura localizada na região abdominal, possui um risco acrescido de doenças cardiometabólicas (Lobo, 2012).

Indivíduos com maior massa gorda, geralmente têm maior massa magra apendicular. Além disso, indivíduos com maior massa gorda, apresentam pior funcionamento físico, apesar de maior massa magra apendicular. Um maior IMC em associações com maior índice de massa gorda não se traduz em ganhos proporcionais de força, sugerindo menor qualidade muscular. Assim, a adiposidade é um importante fator de confusão que pode dissimular relações verdadeiras entre o funcionamento físico e o índice de massa magra apendicular. (Weber, 2016; Baker, 2018) Têm sido propostos métodos de estudo para ajustar a massa magra apendicular para a massa gorda ou tamanho corporal (Baker, 2018). A sarcopenia ou baixa massa muscular, como consequência do envelhecimento ou doença crónica, está associada à função física prejudicada. Estudos definem a sarcopenia como um baixo índice de massa magra apendicular (Weber, 2016).

Doenças não transmissíveis (por exemplo: cancro), têm fortes ligações com a composição corporal, especialmente o excesso de gordura corporal, a obesidade e a distribuição de gordura corporal. Em meados dos anos 90, reconhecia-se que a adiposidade abdominal e a gordura visceral

estavam relacionadas com o risco de doença cardiometabólica, em crianças e jovens. Menor peso à nascença juntamente com um rápido crescimento pós-natal, promove o acumular de excesso de tecido adiposo visceral e o risco de morbidade relacionada à obesidade (McCarthy, 2014).

Durante a segunda infância nota-se um emagrecimento fisiológico, devido não só à diminuição do valor absoluto das pregas adiposas, como também à dispersão do tecido adiposo, que deixa de estar concentrado no tronco e passa a estar disperso por todas as estruturas corporais. O tecido adiposo vai decrescer desde o primeiro ano de vida até aos 6 ou 8 anos de idade, momento em que volta a aumentar. Desta forma, a morfologia da criança altera-se passando a ser alongada e fina. No entanto, convém ter sempre presente que as pregas adiposas são medidas muito dependentes do género e que têm grandes variações individuais (Fragoso & Vieira, 2006).

Crianças com sobrepeso ou obesidade tendem a ter um maior comprimento do tronco, sugerindo, portanto, um maior potencial para maior acumulação de gordura no tronco. Assim, proporções alteradas de membros e de tronco parecem estar ligadas a medidas de sobrepeso e obesidade, novamente ilustrando que o sobrepeso/obesidade, pelo menos em parte, pode ser uma consequência de padrões alterados de crescimento. Crianças com sobrepeso e obesidade tendem a ser mais altas para a idade em comparação com as crianças com peso normal, sendo observada na primeira infância. É possível que o excesso de peso e o ganho de gordura na infância estejam gerando ganhos adicionais em altura, o que significa que se a ingestão de energia for mais que suficiente para promover um crescimento linear rápido, o excesso pode ser armazenado como gordura, resultando numa relação positiva entre altura e adiposidade (McCarthy, 2014). A obesidade influencia a relação entre massa magra apendicular e força muscular (Weber, 2016).

A acumulação de gordura visceral e a correlação com a circunferência da cintura em crianças, tem sido demonstrada em vários estudos. Esses estudos demonstraram, que a circunferência da cintura era um marcador sensível para várias componentes da doença cardiometabólica. Verificou-se que a circunferência da cintura está independentemente relacionada a um perfil de lipoproteínas adversas em crianças dos 12 aos 14 anos de idade e a uma concentração de insulina em jejum adversa (elevada), entre os 5 e os 17 anos. Estudos mais recentes relacionam a circunferência da cintura e os componentes da doença cardiometabólica em crianças, por incluir pressão arterial elevada, marcadores de inflamação e um agrupamento de componentes da síndrome metabólica (McCarthy, 2014).

Durante a primeira fase da adolescência verifica-se um ligeiro aumento muscular e um aumento esquelético notável, em ambos os géneros. Nesta fase existe um aumento proporcionalmente maior do tecido adiposo do tronco em relação aos membros. Nestes, o tecido adiposo pode diminuir devido ao aumento substancial do seu comprimento. Esta diminuição da área transversal de gordura não implica, necessariamente, diminuição da quantidade absoluta de tecido adiposo. É importante

referir, que mais do que qualquer outra estrutura morfológica, a gordura subcutânea é altamente suscetível a fatores exógenos, tais com a nutrição e a hipocinesia (Fragoso e Vieira, 2006).

METODOLOGIA

Este estudo teve como objetivo analisar associações entre um teste isométrico da força abdominal (teste de prancha) e a composição corporal abdominal e do tronco em rapazes e raparigas dos 10 aos 17 anos.

Amostra

A amostra foi composta por 524 participantes (247 do sexo feminino e 277 do sexo masculino) dos 10 anos aos 17 anos do 4º ao 12º ano de escolaridade, recrutados no Agrupamento de Escolas Professor Noronha Feio, do concelho de Oeiras, nomeadamente na Escola Básica João Gonçalves Zarco e nas Escolas Secundárias Professor José Augusto Lucas, Noronha Feio e Santa Catarina. Foi obtido consentimento informado de todos os encarregados de educação, para que os seus educandos participassem no estudo (Anexo 1).

Avaliação da Composição Corporal

A composição corporal da região abdominal e do tronco, nomeadamente a massa magra, a massa gorda e a razão entre a massa magra e a massa gorda destas regiões, foi determinada através de um exame de corpo inteiro efetuado com densitometria radiológica de dupla energia (DXA, Explorer, Hologic, Waltham, USA, software versão 7.1). Para este fim, foi delimitada uma região de interesse abdominal e outra região mais ampla ao nível do tronco. A região abdominal foi delimitada entre a 2ª e a 4ª vertebra lombares (L2-L4) (Taylor et al. 2012), correspondendo à região androide definida pelo software APEX da Hologic. O tronco compreendeu a região corporal situada entre a 2ª vertebra lombar e a 7ª vértebra cervical.

Todos os procedimentos foram implementados de acordo com as instruções do fabricante relativamente à calibração do equipamento, ao posicionamento da mesa de avaliação, à ausência de objetos metálicos, às horas de jejum e ao posicionamento e imobilização do participante durante a avaliação.

Avaliação da Força Muscular Abdominal

A força abdominal foi avaliada através do teste de prancha. Neste teste, é avaliada a duração da manutenção da posição requerida até ao tempo máximos de 3 minutos, sem que o tronco se desloque mais de 5 centímetros para baixo ou para cima, do ponto de referência estabelecido. Antes de iniciar o teste, houve familiarização sobre a posição correta a manter e os respetivos procedimentos.

Avaliação do Estado de Saúde

O estado geral de saúde foi avaliado através de um questionário entregue aos encarregados de educação, relativo à informação sobre doenças e uso de medicação.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados referentes à descrição da amostra foram apresentados sobre a forma de média e desvio padrão, calculados através do programa SPSS (Versão 24 para Windows; SPSS, Chicago, IL, USA).

A composição corporal (massa magra e razão massa magra/massa gorda abdominal e do tronco) e a força abdominal, foram transformadas em Z-scores de modo a testar a relevância da força abdominal para identificar o risco de uma composição corporal desfavorável (valores abaixo da média). Este processo de normalização foi conduzido separadamente por sexo e grupo etário.

Foram realizadas análises entre as variáveis (composição corporal e força abdominal) através do coeficiente de correlação de Pearson, para identificar as variáveis de composição corporal e respectivas regiões corporais (massa magra vs. razão massa magra/massa gorda; abdominal vs. tronco) com maior associação com a força abdominal.

Para avaliar a relevância do teste de prancha na identificação do risco de composição corporal desfavorável, procedeu-se à análise por regressão logística e da curva ROC. Para o efeito, os participantes foram divididos em dois grupos: com composição corporal desfavorável (\leq percentil 20, Z-score ≤ -1 DP) e sem composição corporal desfavorável (> -1 DP). Para todas as análises foi estabelecido um nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A amostra foi constituída por 524 participantes, dos quais 247 raparigas e 277 rapazes, dos 10 aos 17 anos de acordo com o agrupamento etário apresentado na tabela 1.

Tabela 1- Número de participantes (10-17 anos) em cada intervalo de idade.

Idade	Total	Raparigas	Rapazes
10 anos	77	39	38
11 anos	72	32	40
12 anos	66	30	36
13 anos	61	27	34
14 anos	83	45	38
15 anos	68	37	31
16 anos	54	21	33
17 anos	43	16	27
TOTAL	524	247	277

No entanto, nem todos os participantes avaliados na aptidão muscular do tronco (teste de prancha) foram avaliados na composição corporal, através da DXA. A avaliação da composição corporal foi conduzida em 429 participantes, nomeadamente o IMC, a massa magra e massa gorda abdominal e do tronco (tabela 2).

Tabela 2- Caracterização da amostra expressa através da média \pm desvio padrão.

	Raparigas (n=203)	Rapazes (n=224)	Total (n=427)
Idade (anos)	13,4 \pm 2,0	13,4 \pm 2,0	13,4 \pm 2,0
Massa Corporal (kg)	49,6 \pm 9,7	49,8 \pm 13,2	49,2 \pm 11,6
Altura Corporal (cm)	154,8 \pm 9,4	158,0 \pm 12,9	156,4 \pm 11,4
IMC (kg/m ²)	20,1 \pm 2,9	19,6 \pm 2,9	19,8 \pm 2,9
MM Abdominal (kg)	2,0 \pm 0,4	2,2 \pm 7,0	2,1 \pm 0,6
MM Tronco (kg)	15,6 \pm 3,1	16,8 \pm 5,0	16,2 \pm 4,2
MM/MG Tronco	2,8 \pm 0,8	3,9 \pm 1,2	3,4 \pm 1,2
MM/MG Abdominal	2,6 \pm 0,8	3,6 \pm 1,3	3,2 \pm 1,2

A aptidão muscular e a composição corporal abdominal e do tronco, encontram-se descritas na tabela 3 e nas figuras 3-4.

Tabela 3- Aptidão muscular e composição corporal abdominal e do tronco, expressa através da média \pm desvio padrão.

Idade	Teste de Prancha (s)	MM/MG Abdominal	MM/MG Tronco
Raparigas			
10	85,6 \pm 49,0	2,1 \pm 0,7	2,2 \pm 0,6
11	103,4 \pm 55,5	2,4 \pm 0,7	2,7 \pm 0,7
12	96,7 \pm 53,6	2,8 \pm 1,0	3,1 \pm 0,9
13	96,8 \pm 42,3	2,6 \pm 0,7	2,8 \pm 0,7
14	118,6 \pm 55,7	3,0 \pm 0,8	3,1 \pm 0,8
15	112,7 \pm 43,3	2,7 \pm 0,8	2,7 \pm 0,7
16	112,7 \pm 41,2	2,8 \pm 0,8	2,8 \pm 0,7
17	107,1 \pm 46,4	2,5 \pm 0,9	2,6 \pm 1,0
Rapazes			
10	106,2 \pm 56,9	3,1 \pm 0,9	3,4 \pm 0,9
11	92,9 \pm 54,8	2,8 \pm 1,1	3,1 \pm 1,1
12	116,5 \pm 61,0	3,6 \pm 0,9	3,8 \pm 0,8
13	121,0 \pm 54,1	3,4 \pm 1,3	3,5 \pm 1,2
14	145,3 \pm 44,6	3,7 \pm 1,2	4,0 \pm 1,1
15	147,8 \pm 51,5	4,3 \pm 1,3	4,6 \pm 1,3
16	138,8 \pm 44,3	4,0 \pm 1,2	4,3 \pm 1,2
17	157,8 \pm 33,6	4,4 \pm 1,2	4,6 \pm 1,1

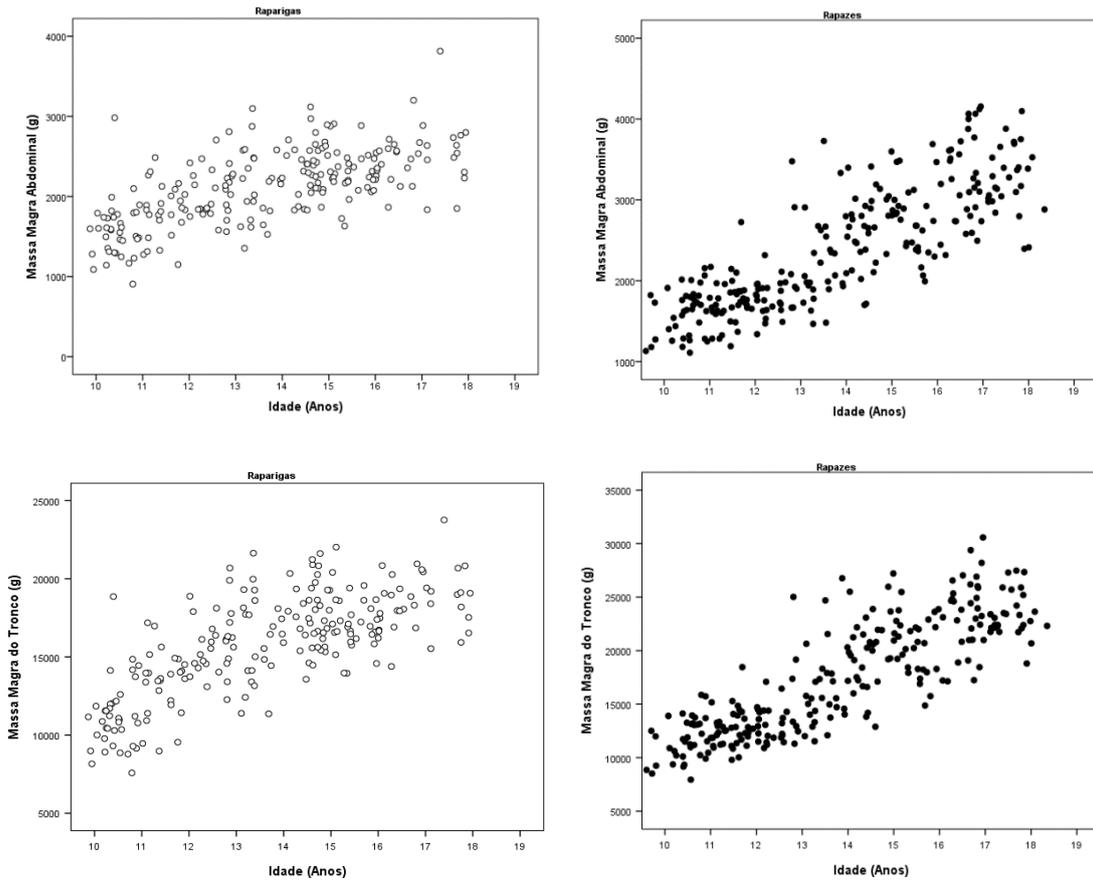


Figura 3 - Massa magra abdominal e do tronco, de acordo com a idade e sexo.

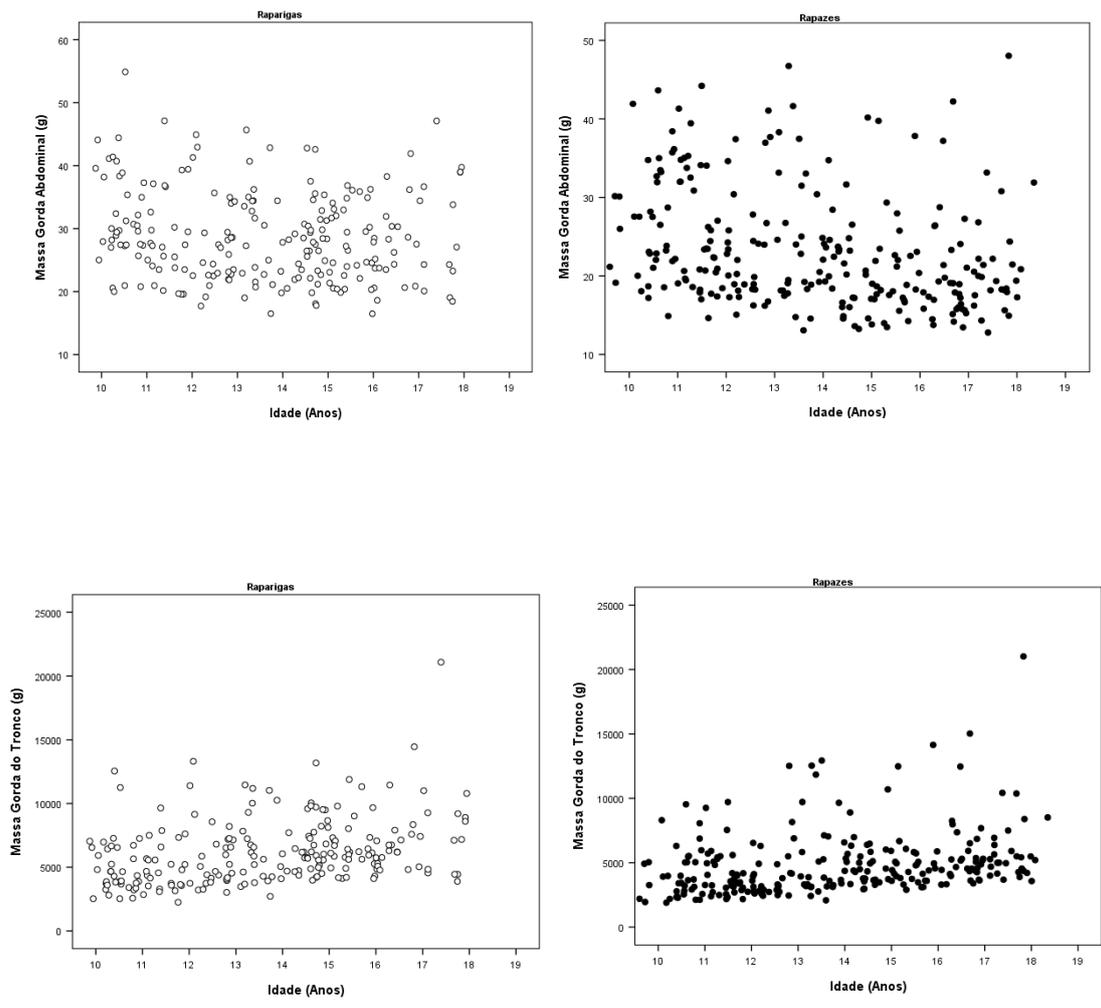


Figura 4- Massa Gorda abdominal e do tronco, de acordo com a idade e sexo.

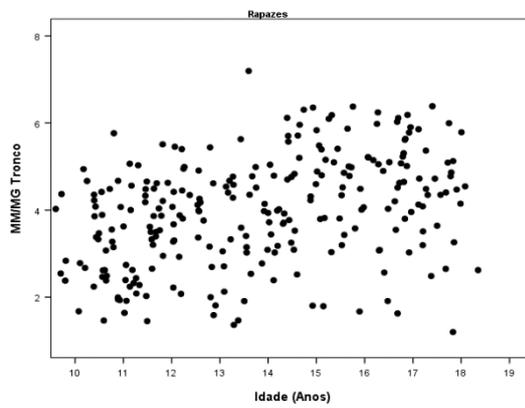
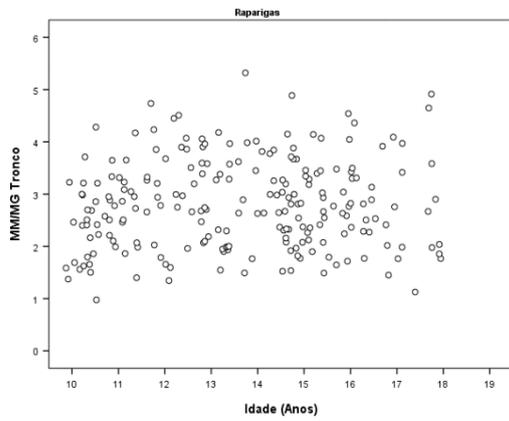
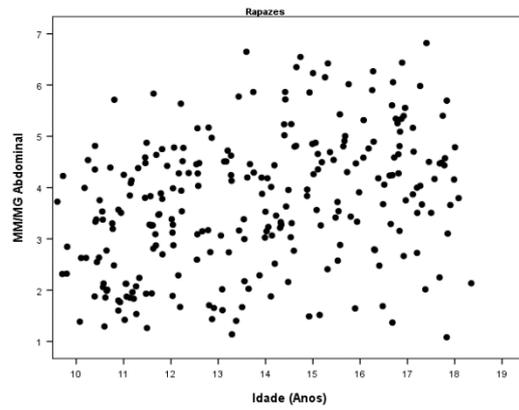
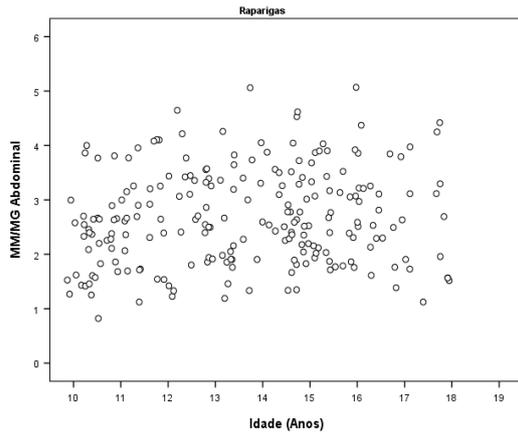


Figura 5- Razão entre massa magra e gorda abdominal e do tronco, de acordo com as idades e sexo.

A comparação da aptidão muscular dos participantes do estudo com dados internacionais disponíveis (Ervin, 2014), pode ser visualizada na figura 6. De um modo geral, observa-se um melhor desempenho muscular dos jovens portugueses, comparativamente aos jovens americanos, em ambos

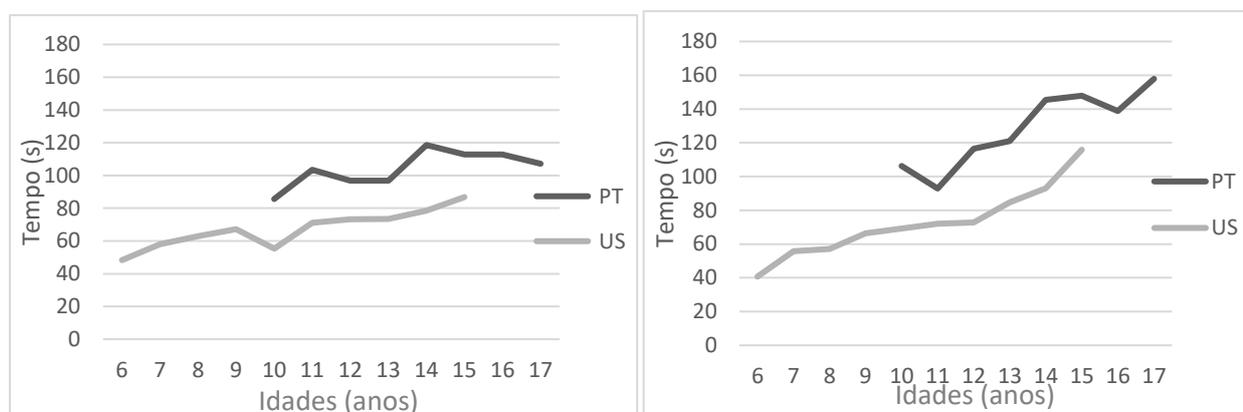


Figura 6 - Comparação do tempo em prancha com dados internacionais, nas raparigas e nos rapazes, respetivamente.

Na tabela 4, mostra-se as associações entre a aptidão muscular e a massa magra abdominal e do tronco. Os resultados evidenciam associações entre estas variáveis, tanto nos rapazes como nas raparigas. As associações da força abdominal são, todavia, superiores com a razão entre a massa magra e a massa gorda do que apenas com a massa magra, e em especial, ao nível do tronco.

Tabela 4- Associações entre a aptidão muscular e a massa magra abdominal (normalizadas para a idade) e do tronco, com e sem ajustamento para a respetiva massa gorda.

	Força Abdominal	
	Raparigas	Rapazes
MM Abdominal	-0,195**	-0,233**
MM/MG Abdominal	0,303**	0,456**
MM Tronco	-0,134*	-0,210**
MM/MG Tronco	0,326**	0,461**

*p<0,05; **p<0,001

Procedeu-se igualmente à análise do poder preditor da aptidão muscular (teste de prancha) para a composição corporal do tronco expressa através da razão entre a massa magra e a massa gorda (tabela 5). Para o efeito os participantes foram divididos em 2 grupos de acordo com a MM/MG: um grupo com a MM/MG do tronco diminuída (\leq percentil 20, Z-score \leq - 1DP) e outro grupo sem MM/MG diminuída.

Constatou-se que o aumento de 1DP no teste de prancha representa uma diminuição da probabilidade de composição corporal do tronco desfavorável em 55,4% nas raparigas e 63,2% nos rapazes.

Tabela 5- Poder preditor da aptidão muscular para a identificação de participantes com composição corporal de risco do tronco.

	Coefficiente	Erro Padrão	P value	Odds Ratio	IC 95%
Raparigas	-0,807	0,221	<0,0001	0,446	0,289 - 0,688
Rapazes	-1,000	0,190	<0,0001	0,368	0,254 – 0,534

A regressão logística revela que, nas raparigas, o OR evidencia que a razão Massa Magra/ Massa Gorda a nível abdominal <-1DP, diminui 55,4% por cada 1 DP de aumento no teste de prancha. Nos rapazes, o OR evidencia que a razão Massa Magra/Massa Gorda a nível abdominal <-1DP, diminui 63,2% por cada 1 DP de aumento, no teste de prancha.

Através da análise da sensibilidade-especificidade das variáveis referidas, constatou-se que o valor de identificação de uma composição corporal de risco ao nível do tronco através do teste de prancha corresponde a -0,59 DP para as raparigas e a -0,15 DP para rapazes (tabela 6).

Tabela 6- Sensibilidade e especificidade do teste de prancha (ajustado para a idade) para a identificação de composição corporal desfavorável ao nível do tronco (MM/MG).

	Área	IC 95%		P value	Sensibilidade	Especificidade
		Inferior	Superior			
Raparigas	0,726	0,639	0,812	<0,0001	0,683	0,687
Rapazes	0,719	0,636	0,801	<0,0001	0,674	0,687

- 0,588 DP para as raparigas e -0,149 DP para os rapazes: valor de corte para a identificação da composição corporal desfavorável do tronco; IC 95%: Intervalo de Confiança; MM: massa magra; MG: massa gorda.

Os modelos apresentam uma capacidade preditiva razoável (50-80%), uma vez que a sensibilidade e especificidade são superiores a 50%. A operacionalização deste resultado é expressa na tabela 7, onde se apresenta separadamente para cada sexo e idade, os valores considerados de risco para o teste de prancha.

Tabela 7- Valores médios e valores do teste de prancha considerados de risco para a composição corporal do tronco de acordo com a idade e sexo.

Idades (anos)	Raparigas		Rapazes	
	Valor médio (s)	Valor de corte (s)#	Valor médio (s)	Valor de corte (s)§
10	85,6	56,6	106,2	20,7
11	103,4	70,6	92,9	10,6
12	96,7	65,1	116,5	24,9
13	96,8	71,9	121,0	39,8
14	118,6	85,7	145,3	78,3
15	112,7	87,1	147,8	70,4
16	112,7	88,4	138,8	72,2
17	107,1	79,7	157,8	107,3

-0,59 DP § - 1,5 DP

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar associações entre um teste isométrico da força abdominal (teste de prancha) e a composição corporal abdominal e do tronco, em rapazes e raparigas dos 10 aos 17 anos. Observou-se que as associações da força abdominal, são maiores com a razão massa magra/massa gorda do que com a massa magra, e em especial, ao nível do tronco. O aumento de 1 desvio padrão no teste de prancha representa uma diminuição da probabilidade de massa magra/massa gorda do tronco desfavorável em 55,4% nas raparigas e 63,2% nos rapazes. Adicionalmente, definiram-se valores do teste de prancha considerados de risco para a composição corporal do tronco de acordo com a idade e sexo, que parecem apresentar uma capacidade preditiva razoável.

Num estudo realizado por Ervin et al (2014), sobre a força e a composição corporal em crianças e adolescentes dos EUA, com idades compreendidas entre os 6 e os 15 anos, verificou-se que no teste da prancha houve uma tendência linear positiva significativa, com o aumento da idade pelo período de tempo que uma criança conseguiu manter a posição de prancha correta, tanto nos rapazes como nas raparigas. O tempo em que a prancha foi mantida, diminuiu com o aumento do peso, em ambos os sexos. Raparigas com peso normal, mantiveram a prancha por 76,3 segundos, enquanto raparigas com sobrepeso e obesidade mantiveram a prancha por 59,6 segundos e 37,8 segundos, respetivamente. Rapazes com peso normal mantiveram a prancha por 83 segundos, mas rapazes com sobrepeso e obesidade mantiveram a prancha por 69,6 segundos e 43,9 segundos, respetivamente. As crianças e adolescentes tinham mais dificuldades em realizar o teste que envolvia mover-se ou manter uma posição isométrica, quando eram mais pesadas.

Comparativamente com o nosso estudo, ambos os sexos dos participantes portugueses, tiveram melhores resultados no teste de prancha, do que os participantes do estudo anterior.

Outros investigadores relataram que o sexo, idade, altura e peso são preditores importantes de desempenho em medidas de força muscular. Há pouca diferença na força entre os rapazes e raparigas, com idades <12 anos. Depois dessa idade, os rapazes parecem ser mais fortes do que as raparigas (Ervin, 2014). As diferenças de género e idade, dão provavelmente o resultado de mudanças físicas que ocorrem durante a puberdade. Investigadores atribuem essas diferenças de força a mudanças na altura e no peso e à quantidade de massa muscular na puberdade (Lundgren et al, 2011; Ervin, 2014). Diferenças de género na força, também podem, em parte, refletir diferenças nas preferências de atividade de rapazes e raparigas (Ervin, 2014).

Boyer et al. (2013), referem que a aptidão das crianças nos países desenvolvidos diminuiu nas últimas décadas, aumentando o risco para questões de saúde. A resistência muscular do tronco, uma componente da aptidão física, tem uma importante contribuição para o bom uso dos membros

superiores e inferiores, prevenção de lesões e estabilidade da coluna vertebral, contribuem para as atividades de vida diária, juntamente com um estilo de vida saudável. Por isso, os autores fizeram um estudo com o objetivo de avaliar a viabilidade, validade e confiabilidade da prancha como uma medida da resistência muscular do tronco em crianças de 8 a 12 anos de idade. Este estudo demonstrou que a sustentação isométrica da prancha ilimitada é uma validação alternativa viável, válida e confiável de resistência muscular do tronco. Todos os protocolos de prancha demonstram um efetivo significado de idade, com crianças mais velhas, apresentando melhor desempenho. Esses padrões de idade eram esperados, mostrando que crianças mais velhas apresentam melhor desempenho em testes de resistência muscular, o que apoia a validade do exercício de prancha isométrica, como uma avaliação da resistência muscular do tronco.

Czaprowski et al. (2013), realizaram um estudo em que o objetivo principal foi determinar a atividade dos músculos abdominais em relação ao tipo de exercício (prancha, prancha lateral e ponte de glúteos) e o tipo de superfície de apoio (BOSU, bola suíça e superfície estável). As pranchas realizadas na bola suíça, levaram a uma atividade significativamente maior do reto abdominal, oblíquo externo, oblíquo interno e abdominal transversal, do que durante todos os exercícios realizados nas outras superfícies (com exceção da atividade do oblíquo externo durante a ponte lateral no BOSU). Investigadores concordam e confirmam que a introdução de uma bola suíça na prancha, pode levar ao aumento da atividade do reto abdominal e do oblíquo externo (Lehman et al., 2005). A introdução do BOSU na ponte lateral, levou a um aumento significativo na atividade do reto abdominal e do oblíquo externo. Segundo Imai et al., (2010), a superfície instável, durante a ponte lateral gera maior flexão lateral, extensão e rotação do tronco e, em consequência, o aumento da atividade muscular está associado ao controle desses movimentos. Os exercícios de ponte de glúteos, induziram menor ativação dos músculos examinados. No entanto, o uso da bola suíça durante este exercício envolveu um aumento significativo na atividade do reto abdominal, oblíquo interno e externo e o abdominal transversal, em comparação com os exercícios realizados numa superfície estável ou no BOSU. Também é importante notar, que a atividade dos músculos abdominais obtida durante a ponte lateral numa superfície estável e no BOSU foi significativamente maior, do que a atividade obtida durante a ponte de glúteos. Em suma, houve maior atividade do reto abdominal, oblíquo externo, oblíquo interno e abdominal transversal durante a prancha realizada numa bola suíça. No entanto, este exercício proporcionou menos nível de atividade no oblíquo externo e oblíquo interno-abdominal transversal, em relação ao músculo abdominal. Os exercícios com altas relações entre o oblíquo externo/reto abdominal e oblíquo interno-abdominal transversal/reto abdominal, e simultaneamente com alta atividade muscular, foi na prancha horizontal e na prancha lateral, realizadas em superfícies estáveis e no BOSU.

Conclusão

O teste de prancha demonstrou uma predição razoável na identificação de composição corporal desfavorável ao nível do tronco em rapazes e raparigas dos 10 aos 17 anos, revelando ser um teste útil na deteção de aptidão muscular diminuída. Salienta-se a necessidade de outros estudos para confirmação dos resultados.

REFERÊNCIAS

- Anders, C., Steiniger, B. (2018). Main force directions of trunk muscles: A pilot study in healthy male subjects. *Human Movement Science*. 60: 214-224
- American Academy of Pediatrics. Committee on Child Health Financing (2000). Guiding principles for managed care arrangements for the health care of newborns, infants, children, adolescents, and young adults. *Pediatrics*. 105:132-5
- Baker, J., Long, J., Leonard, M., Harris, T., Delminico, M., Santanasto, A., Satterfield, S., Zemel, B., Weber, D. (2018). Estimation of skeletal muscle mass relative to adiposity improves prediction of physical performance and incident disability. *Journals of Gerontological Society of America*. 73(7): 946-952
- Behm, D., Leonard, A., Young, W., Bonsey, W., MacKinnon, S. (2005). Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *Journal Strength and Conditioning* 19: 193-201
- Behm, D., Faigenbaum, A., Falk, B., Klentrou, P. (2008). Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. 33: 547-561
- Bird., M., Fletcher, M, Koch, J. (2006). Electromyographic comparison of the ab-slide and crunch exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Colorado Springs. 20(2): 436-440.
- Boyer C., Saunders, M., McFarlane, A., Borghese, M., Lloyd, M., Longmuir, P. (2013). Feasibility, validity, and reliability of plank isometric hold as a field-based assessment of torso muscular endurance for children 8-12 years of age. *Pediatric Exercise Science*. 25: 407-422
- Brett, L., Kaplanek, B., Jaffe, W. (2009). Pilates training for use in rehabilitations after total hip and knee arthroplasty: a preliminary report. *Clinical Orthopedics and Related research*. 467(6): 1468-1475
- Calatayud, J., Casaña, J., Martín, F., Jakobsen, M., Colado, J., Andersen, L. (2017). Progression of core stability exercises based on the extent of muscle activity. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 96: 694-699
- Calatayud, J., Casaña, J., Matín, J., Jokobsen, M., Andersen, L., Colado, J. (2018). Electromyographic effect of using different attention foci during the front plank exercise. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*.
- Clinical Obstetrics and Gynecology (2003). Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period. 46(2): 496-499

Contreras, B., Schoenfeld, B. (2003). To crunch or not to crunch: An evidence-based examination of spinal flexion exercises, their potential risks, and their applicability to program design. *Strength and Conditioning Journal*. 33: 8-18

Correia, P. (2012). *Aparelho Locomotor – Função neuromuscular e adaptações à atividade física*. Lisboa. Faculdade Motricidade Humana. 2ªed

Chen, L., Nelson, D., Zhao, Y., Cui, Z., Johnston, J. (2013). Relationship between muscle mass and muscle strength, and the impact of comorbidities: a population-based, cross sectional study of older adults in the United States. *BioMed Central Geriatrics*. 13:74

Crommert, M., Bjerkefors, A., Tarassova, O., Ekblom, M. (2018). Abdominal muscle activation during common modifications of the trunk curl-up exercise. *Journal of Strength and Conditioning Association*.

Czaprowski, D., Afeltowicz, A., Gebicka, A., Pawlowska, P., Kedra, A., Barrios, C., Hedala, M. (2013). Abdominal muscle EMG- activity during bridge exercises on stable and unstable surfaces. *Physical Therapy in Sports*.

Delfino, T., Huber, P. (2013). Níveis de força/resistência abdominal e índice de massa corporal em alunos de 12 a 15 anos do município de Armazém, SC, Brasil. *EFDesportes.com, Revista Digital*. 17(178)

Ervin, R., Fryar, C., Wang, C., Miller, I., Ogden, C. (2014). Strength and body weight in is children and adolescents. *Pediatrics – Official Journal of the American Academy of Pediatrics*

Falk, P., Pereira, D. (2010). Teste de resistência muscular localizada abdominal em futebolistas iniciantes. *Efdeportes*. 140(14)

Faries, M., Greenwood, M. (2007). Core Training: Stabilizing the Confusion. *Strength and Conditioning Journal*. 29(2): 10-25

Fitescola (2017). <http://fitescola.dge.mec.pt/detalhesTeste.aspx?id=7> acessado em 6 de janeiro 2018

Gonçalves, M., Barbosa, F. (2005). Análise de parâmetros de força e resistência dos músculos eretores da espinha lombar durante a realização de exercício isométrico em diferentes níveis de esforço. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 11(2):109-114

Hesson, J. (1986). How strong is your stomach? *Internations Gymnast*. 28(48)

Hildenbrand, K., Noble. (2004). Abdominal Muscle activity while performing trunk-flexion exerciser using the ab roller, ABslide, FitBall and conventionally performed trunk curls. *Journal of Athletic Training*

- Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., Shiina, I., Tatsmura, M., Izumi, S., Shiraki, H. (2010). Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface. *Journal Orthopedic & Sports Physical Therapy*. 40(6):369-375
- Kang, M., Kim, S., Kang, M., Yoon, S., Oh, J. (2016). Effects of isometric hip movements on eletromyographic activities of the trunk muscles during plank exercises. *The Society of Physical Science*. 28: 2373-2375
- Kim, M., Oh, J. (2014). Effects of performing an abdominal hollowing exercise on trunk muscle activity during curl-up exercise on an unstable surface. *Journal Society of Physical Therapy Science*. 27: 501-503
- Kim, S., Kang, M., Kim, E., Jung, I., Seo, E., Oh, J. (2016). Comparison of EMG activity on abdominal muscles during plank exercise with unilateral and bilateral additional isometric hip adduction. *Journal of Electromyography and Kinesiology*.
- Lee, D., Moon, D., Hong, K. (2016). Effect of neck flexion restriction on sternocleidomastoid and abdominal muscle activity during curl-up exercises. *The journal of Physical Therapy Science*. 28: 90-92
- Lehman, G., Hoda, W., Oliver, S. (2005). Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a swissball. *Chiropractic & Osteopathy*. 13:14
- Liu, F., Jones, A., Evans, K., Tsang, R., Ao, L. (2018). Trunk muscle endurance in Chinese adults. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. 1: 1-10
- Lima, R. (2013). Análise do nível de resistência muscular localizada em escolares do ensino fundamental de 9 a 11 anos. *Centro Universitário de Brasília – Faculdade de Ciências da Educação e Saúde*.
- Lobo, J. (2012). Estudo da massa magra nos obesos e seu impacto nas comorbilidades. Trabalho de Mestrado em Medicina - Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.
- Lundgren, S., Nilsson, J., Ringsberg, K., Karlsson, M. (2011). Normative data for testes of neuromuscular performance and DXA-derived lean body mass and fat in pre-pubertal children. *Acta Paediatr*. 100(10): 1359-1367
- Marques, R. (2008). Ortopedia, Traumatologia e Esporte.
- Marshall, R., Murphy, B. (2006). Changes in muscle activity and perceived exertion during exercises performed on a swissball. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. 31: 376-383
- Mazo, G., Liposcki, D., Ananda, C., Prevê, D. (2007). Condições de saúde, incidência de quedas e nível de atividade física dos idosos. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 11(6):437-442

- McCarthy, H. (2014). Measuring growth and obesity across childhood and adolescence. *Proceedings of the nutrition society*. 73: 210-217
- McGill, M. (2001). Low back stability from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and sport sciences reviews*. 29(1): 26-31
- McGill, M. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength and Conditioning Journal*. 32: 33-46
- Mil-Homens, P., Correia, P., Mendonça, G. (2015). *Treino de Força*. Lisboa. Faculdade de Motricidade Humana, 1ª ed.
- Monfort-Pañego, M., Vera-Garcia, F., Sánchez-Zuriaga, D., Santi-Martínez, M. (2009). Electromyographic studies in abdominal a literayure synthesis. *Journal of Manupulative and Physiological Therapeutics*. 32(3)
- Montenegro, L. (2014). Musculação: Abordagem teórica para a prescrição e recomendação para gestantes. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 8(47): 494-498
- Moura, L., Tessutti, S., Moraes, C. (2011). Análise do exercício abdominal “crunch” realizado com cargas máximas e submáximas: Respostas eletromiográficas da musculatura abdominal. *Motricidade*. 7(1):85-93
- National Strength and Conditioning Association (1996). Youth resistance training: position statement paper and literature review. *Strenght and Conditioning*. 18(6):62-75
- NES (2002). *FITNESSGRAM® Manual de aplicação de testes*. Núcleo de Exercício e Saúde da Faculdade de Motricidade Humana, Impriluz, Lisboa.
- Norris, C., (2001). Functional load abdominal training: part 1. *Physical Therapy in sport*. 2: 29-39
- NHANES (2012). National Youth Fitness Survey (NYFS) Plank Exercise Procedures Manual
- Peterson, D. (2013). Proposed performance standards for the plank inclusion consideration into the Navy’s physical readiness test. *Strength and Conditioning Journal*. 35 (5):22-26
- Pícoli, T., Figueiredo, L., Patrizzi, L. (2011). Sacopenia e envelhecimento. *Fisioterapia e Movimento*. 24(3):455-462
- Pollock, M., Wilmore, J. (1993). *Exercício na Saúde e na Doença*. 2ª edição. Rio de Janeiro: Medsi
- Ribeiro, A., Filho, J., Novaes, J., (2002). A eficácia de três exercícios abdominais para teste de resistência muscular localizada. *Fitness & Performance Journal*. 1(1):37-43

- Ribeiro, E. (2005). Comparação da eficácia de dois testes de abdominais através da análise eletromiográfica. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física – Universidade de Coimbra
- Silveira, L., Segre C. (2012). Exercício físico durante a gestação e a sua influência no tipo de parto. *Einstein*. 10(4)
- Snarr, L., Esco, R. (2014). Electromyographical comparison of plank variations performed with and without instability devices. *Journal of Strength and Conditioning research*. 28(11): 3298-3305
- Shoenell, M., Tiggemann, C., Cadore, E., Tartaruga, M., Krueel, L. (2013). Correlação e reprodutibilidade de testes abdominais em mulheres jovens. *Revista Brasileira de Ciências e Esporte*, Florianópolis. 35(3): 561-574
- Spector, W., Fleishman, J., (1998). Combining activities of daily living with instrumental activities of daily living to measure functional disability. *The Journals of Gerontology series B Psychological Sciences and Social Sciences*. 53(1):46-57
- Strand, S., Hjelm, J., Shoepe, T., Fajardo, M., (2014). Norms for an Isometric Muscle Endurance Test. *Journal of Human Kinetics*. 40: 93-102
- Taylor, A., Kuper, H., Varma, R., Wells, J., Bell, J., Radhakrishna, K., Kulkarni, B., Kinra, S., Trainor, T., Trainor, M. (2004). Etiology of low back pain in athletes. *Current Sports Medicine Reports*. 3:41-46
- Vieira, F., Fragoso, I. (2006). *Morfologia e Crescimento*. Lisboa. Faculdade de Motricidade Humana edições. 2ªedição
- Weber, D., Long, J., Leonard, M., Zemel, B., Baker, J. (2016). Development of Novel Methods to define deficits in appendicular lean mass relative to fat mass. *PLOS ONE*. 11(10):1-16

Anexos

Anexo 1 – Acordo e consentimento informado

Exmo. Encarregado de Educação,

A bateria FITNESSGRAM consiste num conjunto de testes de aptidão física desenvolvido pelo Instituto de Cooper de Dallas (EUA) há mais de 30 anos para auxiliar o Professor de Educação Física na avaliação e educação da aptidão física relacionada com a saúde. A bateria FITNESSGRAM foi adotada em Portugal pelo Ministério da Educação sendo atualmente designada por FITEscola.

Decorrente de novas evidências científicas, o Instituto de Cooper em cooperação com a Faculdade de Motricidade Humana (FMH) da Universidade de Lisboa pretende introduzir e/ou modificar alguns testes desta bateria. Para o efeito é fundamental definir valores de referência para estes testes e o estudo descrito em seguida vem no seguimento dessa pretensão.

O estudo tem como objetivo a **avaliação da aptidão músculo-esquelética da população escolar dos 10-17 anos** tendo em vista a obtenção de valores de referência para identificar jovens de risco nesta dimensão da saúde. A avaliação da **aptidão muscular** é efetuada em contexto escolar (aula de educação física, duração 15 min) e a avaliação da composição corporal (**massa muscular, massa óssea** e complementarmente massa gorda) é efetuada no Laboratório de Exercício e Saúde da FMH (Cruz-Quebrada, duração 10 min).

A **aptidão muscular** será avaliada através de um salto de impulsão vertical e de um salto de impulsão horizontal ao nível dos membros inferiores, através da força de preensão ao nível dos membros superiores e através de um teste de prancha abdominal ao nível do tronco. A **composição corporal** será avaliada através de absorciometria de raio x de dupla energia. A dose efetiva de radiação por cada exame é de 1-3 μSv (micro Sievert), ou seja, muito pequena quando comparada com a do envolvimento natural que é de 5-8 μSv por dia, ou com a de um raio-x ao tórax que é de 50-150 μSv . Serão realizados 2 exames através de DXA.

Serão ainda obtidas informações sobre o **estado geral de saúde** através de questionário e do **estado maturacional** através do peso, altura total e altura sentada. A partir destes parâmetros é possível estimar a **altura corporal na idade adulta**.

Após o processo de avaliação, será disponibilizado a cada participante o respetivo **relatório** individual (exemplo em anexo). Será assegurada a confidencialidade dos dados. Os procedimentos de avaliação serão efetuados por técnicos especializados e experientes e não se espera qualquer dificuldade ou desconforto durante ou após as avaliações.

As avaliações da turma do seu educando decorrem de 2/11 a 11/11/2017. Para que o seu educando possa participar neste estudo, solicita-se o preenchimento e entrega deste acordo e consentimento informado ao Professor de Educação Física com **marcação do dia/hora para a avaliação na FMH (dias uteis: das 15 às 19H00, sábado: das 9H30 às 12H00)**. Para mais informações contactar a coordenadora FMH do projeto (email: fbaptista@fmh.ulisboa.pt | tel: 936911800).

Acordo e Consentimento Informado

Declaro que recebi a informação necessária a este consentimento informado e entendi o que se pretende da minha participação.

Nome do aluno: _____ Ano: _____ Turma: ____

Nome do Encarregado de Educação: _____ Data: ____ / ____ / ____

Assinatura: _____ **Marcação de avaliação na FMH:** dia: ____ / ____ / ____;

hora: ____ Telefone para confirmação da marcação: _____