ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE
POLITÉCNICO
DO PORTO

P.PORTO

M

MESTRADO
EM FISIOTERAPIA– opção Cardiorrespiratória

Será que a modalidade de *step* poderá ter uma resposta cardiorrespiratória máxima em adultos saudáveis? Uma revisão sistemática

Francisco José de Bessa Neto

2019/**2020**

ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE

Será que a modalidade de *step* poderá ter uma resposta cardiorrespiratória máxima em adultos saudáveis? Uma revisão sistemática

Autor

Francisco José de Bessa Neto

Orientadores

Professor Doutor António Mesquita Montes, Escola Superior de Saúde- Instituto Politécnico do Porto

Mestre Rui Vilarinho, Escola Superior de Saúde-Instituto Politécnico do Porto

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em **Fisioterapia** – Opção **Cardiorrespiratória** pela Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto.

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a Deus que diariamente nos presenteia com a Vida, em Segundo lugar à minha família e namorada pelo apoio incondicional, ainda aos meus amigos pelos incentivos nas horas mais dificeis.

Agradeço também aos meus orientadores pelos desafios propostos e ensinamentos partilhados.

Será que a modalidade de step poderá ter uma resposta cardiorrespiratória máxima em adultos saudáveis? Uma revisão sistemática

Francisco Neto, António Mesquita Montes, Rui Vilarinho

Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto[ESS-P.Porto]Porto,Portugal

Resumo

Introdução: Os protocolos *step test* demonstram boas propriedades métricas na estimativa do volume de oxigénio máximo (VO_2máx), podendo ser úteis para a avaliação da capacidade e prescrição de exercício. Contudo, não se conhece a totalidade dos protocolos *step test* existentes na literatura e se estes podem apresentar respostas máximas fisiológicas em adultos saudáveis. **Objetivos:** Identificar e analisar na literatura os diferentes protocolos *step test* no que diz respeito à sua resposta cardiorrespiratória e verificar se estes podem apresentar características de resposta máxima fisiológica em adultos saudáveis. **Métodos:** Esta revisão sistemática foi realizada tendo em consideração as recomendações da *PRISMA.* A pesquisa bibliográfica foi obtida nas bases de dados *PubMed/Medline, Web of Science e Cochrane Library* usando os seguintes termos de pesquisa "step test" OR "stepping test" OR "step mode". A avaliação da qualidade dos estudos foi realizada com o sistema GRADE. Foram incluídos os artigos científicos que cumprissem os seguintes critérios: indivíduos saudáveis, idade igual ou superior a 18 anos, apresentar pelo menos duas características de atingimento de esforço máximo ou, no estudo, estar descrito que o plateau de consumo de VO_2 foi reportado. **Resultados:** Foram incluídos 6 artigos científicos nesta revisão. Os protocolos identificados foram o 3-min st*ep test, Chester step test, o fixed-rate step test, short and fast step test, fast-paced step test, self-paced step test* e o *Harvard's step test.* Nenhum estudo apresentou uma resposta cardiorrespiratória máxima, de acordo com a nossa metodologia. Os estudos apresentam limitações metodológicas, segundo o sistema GRADE com uma qualidade "muito baixa" e "baixa" para a maioria dos estudos. **Conclusão:** A resposta cardiorrespiratória dos protocolos *step tests* identificados nesta revisão não apresentaram características de resposta máxima fisiológica em adultos saudáveis.

Palavras-chave: Aptidão cardiorrespiratória; VO_2máx; *Testes de campo.*

Abstract

Introduction: Regarding the VO_2max estimate, the *step test* protocols have shown beneficial metric properties. These protocols can be useful for the evaluation of capability and exercise prescription. However, the totality of step test protocols in the literature is not known and it is undetermined whether they can present maximum physiological responses in healthy adults. **Objective:** To identify and analyse in the literature, the different *step test* protocols with regard to their cardiorespiratory response, and verify whether they can present characteristics of maximum physiological response, in healthy adults. **Review Methods:** This systematic review was carried out taking into account the recommendations from *PRISMA*. The bibliographic search was obtained from the databases, *PubMed / Medline*, *Web of Science and Cochrane Library*, using the following terms of search: "step test" OR "stepping test" OR "step mode". The quality of the studies was assessed using the GRADE system. The articles included in these studies, met the following criteria: healthy individuals, aged 18 or over, presented at least two characteristics of achieving maximum effort, or had the description of the VO_2 plateau consumption reported in the studies. **Results:** Throughout this review, six studies were included. The protocols that were identified were, the 3-min step test, Chester step test, fixed-rate Step test, short and fast step test, fast-paced step test, self-paced step test, and Harvard's step test. None of the previously mentioned protocols presented a maximum response, according to our methodology. In line with the GRADE system, the studies have shown methodological limitations, with a "very low" and "low" quality, for most studies. **Conclusion:** The cardiorespiratory response of the step test protocols identified in this review, does not have a characteristic of maximum physiological response, in healthy adults.

Keywords: Cardiorespiratory capacity; VO_2max; Field tests.

Índice

1. Introdução 1
2. Métodos 3
2.1. Critérios de elegibilidade 3
2.2. Fontes de informação e estratégia de pesquisa 4
2.3. Seleção das fontes de evidência 5
2.4. Avaliação da qualidade dos estudos e extração de dados 5
3. Resultados 6
3.1. Seleção das fontes de evidência 6
3.2. Síntese de resultados 6
3.2.1. Tipos de estudo 6
3.2.2. Protocolos *step* utilizados 8
3.2.3. Características da amostra 8
3.2.4. Parâmetros fisiológicos avaliados e a sua resposta cardiorrespiratória 8
3.3. Nível de qualidade dos artigos incluídos 8
4. Discussão 12
4.1. Características cardiorrespiratórias 12
4.2. Características da amostra e protocolos 12
4.3. Nível de evidência e avaliação pelo GRADE 13
4.4. Limitações e sugestões futuras 13
5. Conclusão 14
6. Financiamento 14
7. Referências Bibliográficas 15
8. Apêndice 19

1. Introdução

A aptidão cardiorrespiratória é uma componente da aptidão física relacionado com a saúde que depende do estado fisiológico e funcional dos sistemas cardiovascular, respiratório e musculoesquelético (Martin-Smith et al., 2020). Atualmente, para os profissionais de saúde, a avaliação da aptidão cardiorrespiratória é uma componente de elevada importância no diagnóstico e prognóstico de doenças cardiometabólicas (Henriksson et al., 2020), sendo considerado um preditor de morbilidade e mortalidade (Williams et al., 2017). Esta avaliação também pode fornecer a estes profissionais, informações importantes para a prescrição e prática de exercício físico (cardiorrespiratório), com o intuito de prevenir o declínio da capacidade aeróbica da população e, consequentemente, o aumento da mortalidade (Henriksson et al., 2020; Martin-Smith et al., 2020).

O volume de oxigénio máximo (VO_2máx) é considerada a medida de ouro para a avaliação da aptidão cardiorrespiratória em indivíduos saudáveis ou portadores de uma condição clínica. Este indicador pode ser definido como a capacidade individual máxima de captar, transportar e utilizar oxigénio (O_2) com o objetivo de promover energia nos músculos ativos durante o exercício físico intenso (Qin et al., 2020). Existem vários métodos para determinar o VO_2máx, sendo as provas de esforço cardiopulmonares (em cicloergómetro ou passadeira) as mais recomendadas (Bjørke et al., 2020).

Para determinar o VO_2máx é necessária a utilização de instrumentos dispendiosos, utilizados em laboratórios, exigindo um elevado nível de prática clínica e supervisão técnica (Beltz et al., 2016). Contudo, na tentativa de mitigar os custos e a praticabilidade clínica das provas de esforço cardiopulmonar, a literatura reporta que as provas de campo (exs.: testes de caminhada, *step tests*, entre outros) demostram boas propriedades métricas na estimativa do VO_2máx (Cowie et al., 2019). Nas provas de campo, os protocolos *step tests*, por serem práticos, portáteis e por virem a ser cada vez mais promovidos em ambientes com poucos recursos (exs.: comunidade e domicílio), possibilitam colocar em prática a estratégia dos cuidados integrados de saúde, que tem vindo a ser implementada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (Bennett et al., 2015).

Existe uma grande diversidade de protocolos *step test*. Estes divergem no ritmo implementado (autocontrolado, ou controlado por um sinal sonoro), no número de níveis e duração e no modo (incremental, carga constante ou individualizado) (Eston & Reilly., 2009). Os protocolos *step test* são, segundo a *American College of Sports Medicine,* um método vantajoso e prático para avaliação da aptidão cardiorrespiratória em condições de esforço submáximo. Contudo, não se conhece na literatura a

totalidade dos protocolos *step test* aplicados, bem como a avaliação e a análise das suas respostas cardiorrespiratórias e os seus possíveis atingimentos máximos de esforço.

O principal critério para considerar uma prova máxima é a verificação do plateau do VO_2máx, mesmo com o aumento da taxa de trabalho (Beltz et al, 2016). Porém, caso não se verifique este plateau, uma prova pode ainda ser considerada máxima através do cumprimento de pelo menos 3 dos seguintes critérios: uma concentração sanguínea de lactato superior a 8 mmoles/L, uma frequência cardíaca (FC) no último estágio igual ou superior a 90% da FC máxima prevista pela idade, um quociente respiratório (QR) igual ou superior a 1,15 e um nível de perceção do esforço superior a 17 na escala de Borg (6-20) ou superior a 8 na escala de Borg modificada (0-10) (Mezzani., 2017; Poole et al., 2008).

Neste sentido, torna-se importante perceber se existem protocolos *step tests* que permitam avaliar a aptidão cardiorrespiratória máxima através dos indicadores fisiológicos referidos anteriormente. Tal informação permitirá oferecer estratégias que visem a melhoria da prestação dos cuidados de saúde e a eficiência dos mesmos, na avaliação da aptidão física (nomeadamente a cardiorrespiratória) e na prescrição de exercício físico (reabilitação na comunidade e domiciliária)(Grosbois et al., 2019).

Assim, o objetivo desta revisão foi identificar e analisar na literatura, os diferentes protocolos *step test* no que diz respeito à sua resposta cardiorrespiratória, e verificar se estes testes podem apresentar características de resposta máxima fisiológica, em adultos saudáveis.

2. Métodos

Em geral, a revisão sistemática procura reunir evidência que se enquadre em critérios de elegibilidade pré-determinados para responder a uma questão de investigação específica. O objetivo deste tipo de estudo é limitar o risco de viés (Donato & Donato., 2019). A presente revisão foi realizada tendo em consideração as recomendações da *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)*, como orientação para o relato dos protocolos analisados (Moher et al., 2015).

2.1. Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade para esta revisão foram determinados pela equipa de investigação. Para melhorar a efetividade utilizou-se a estratégia PICOS (Yensen., 2013), o que permitiu limitar o número de artigos de forma a incluir apenas estudos relevantes.

Para esta revisão, um teste de *step* foi definido como um teste onde as pessoas são instruídas a subir e descer uma plataforma com uma altura específica, com um ritmo individual ou então ritmado por um comando externo.

Os critérios de seleção da literatura foram a publicação de artigos no idioma inglês e português e que tenham sido publicados entre o ano 2000 a fevereiro de 2020. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados e estudos observacionais. Não foram incluídos estudos não publicados e foi definido que entrassem no estudo indivíduos saudáveis com idade igual ou superior a 18 anos. Relativamente aos protocolos utilizados, só as provas de campo com a modalidade de step foram incluídas no estudo. Para as medidas de *outcome* foram incluídos apenas os artigos que apresentassem pelo menos duas das quatro caraterísticas de atingimento de esforço máximo: (concentração sanguínea de lactato superior a 8 mmoles/L, frequência cardíaca (FC) no último estágio igual ou superior a 90% da FC máxima prevista pela idade, um quociente respiratório (QR) igual ou superior a 1,15 e um nível de perceção do esforço superior a 17 na escala de Borg (6-20) ou superior a 8 na escala de Borg modificada (0-10)) ou estar descrito que o plateau de consumo de VO_2 foi reportado (Mezzani., 2017; Poole et al., 2008). As informações anteriores podem ser consultadas na tabela 1.

Tabela 1: Critérios de elegibilidade (estratégia PICOS).

Caraterísticas	Inclusão	Exclusão
Participantes	Adultos saudáveis com 18 anos ou mais.	NA
Intervenção	Provas de campo na modalidade em *step.*	NA
Controlo	NA	NA
Medidas de *Outcome*	Plateau do VO_2; FCmáx; Concentração Sanguínea de Lactato; QR; Nível de perceção do esforço (Borg).	VO_2máx caso no artigo não esteja explícito que foi visível o plateau de consumo de VO_2.
Publicações	Artigos em Inglês e Português; Entre janeiro de 2000 até fevereiro de 2020.	Artigos que não se enquadrem na estrutura conceptual do estudo; Texto completo indisponível.

Legenda: Não aplicável (NA)

2.2. Fontes de informação e estratégia de pesquisa

De 2 março a 10 março de 2020 deu-se início a uma pesquisa bibliográfica na PubMed/Medline, Web of Science e Cochrane Library usando os seguintes termos de pesquisa "step test" OR "stepping test" OR "step mode". Estes conceitos foram unidos através do operador boleano "OR". Os únicos filtros aplicados estão relacionados com os limites temporais e com o tipo de estudo. Para além destas, foram utilizadas ainda algumas literaturas cinzentas como fonte de referência ao estudo através do Repositório Cientifico de Acesso Aberto em Portugal (RCAAP). Ainda nesta fase, foi realizada uma pesquisa manual das listas de referência nos artigos selecionados.

Os três autores desta revisão (RV, AMM e FJBN) avaliaram independentemente os títulos e resumos de artigos potencialmente relevantes. O total de artigos foi compilado para cada combinação de termos-chave e, portanto, os duplicados foram removidos usando um gestor de referências, o Mendeley. Os artigos selecionados foram lidos na íntegra e analisados individualmente quanto ao objetivo deste estudo.

2.3. Seleção das fontes de evidência

Após a pesquisa realizada nas várias bases de dados, um revisor (FJBN) verificou todos os títulos dos artigos encontrados e aplicou os critérios de elegibilidade nos mesmos. Os títulos que não cumpriram os critérios pré-definidos foram excluídos. Este processo pode ser consultado no diagrama de fluxo das fases da pesquisa, presente nos resultados (figura 1).

Em caso de dúvidas ou divergência, os processos foram debatidos entre os três membros da equipa até que existisse consenso.

2.4. Avaliação da qualidade dos estudos e extração de dados

Cada um dos estudos incluídos foi sujeito a uma avaliação de risco de viés, segundo o sistema *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE). Esta ferramenta determina o nível da evidência através de 9 fatores, sendo que no fim o nível da evidência representa a confiança na informação utilizada, podendo ser classificados como "Alto" , "Moderado", "Baixo" ou "Muito baixo" (Gordon et al., 2011). A aplicação do sistema GRADE foi efetuada apenas por um avaliador (FJBN) (Informação complementar no apêndice 1).

Relativamente à extração de dados, a mesma foi realizada apenas por um dos autores, que retirou dos artigos as seguintes variáveis: nomes dos autores; ano de publicação; protocolo *step* utilizado; tipo de população; tamanho amostral; VO_2máx; FCmáx; concentração sanguínea de lactato; QR; nível de perceção subjetiva de esforço (Borg).

3. Resultados

3.1. Seleção das fontes de evidência

Foram identificados 1708 artigos no conjunto das 3 bases de dados e 3 artigos em literatura cinzenta, conforme mostrado na figura 1. Destes, 759 artigos estavam duplicados. Quando necessário foram consultados os artigos de forma integral, pelo facto de os resumos não possuírem toda a informação necessária, no que diz respeito ao tipo de estudo, características da população e/ou outcomes avaliados. Após a leitura e análise dos títulos e resumo dos artigos científicos, foram selecionados 952 artigos e 915 destes foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Os 37 estudos restantes foram selecionados para leitura completa. Desses artigos, 6 não tinham como amostra adultos saudáveis, 24 não tinham pelo menos 2 características de prova máxima e um dos artigos não apresentou estatística descritiva dos resultados. Por fim, 6 estudos (Buckley et al., 2004; Gondane et al., 2019; Hansen et al., 2011; Laroche et al., 2018; Petrella et al., 2001; Tanaka et al., 2012) foram incluídos nesta revisão sistemática.

3.2. Síntese de resultados

3.2.1. Tipos de estudo

Foram incluídos 6 artigos, 1 ensaio clínico randomizado e 5 estudos observacionais analíticos transversais.

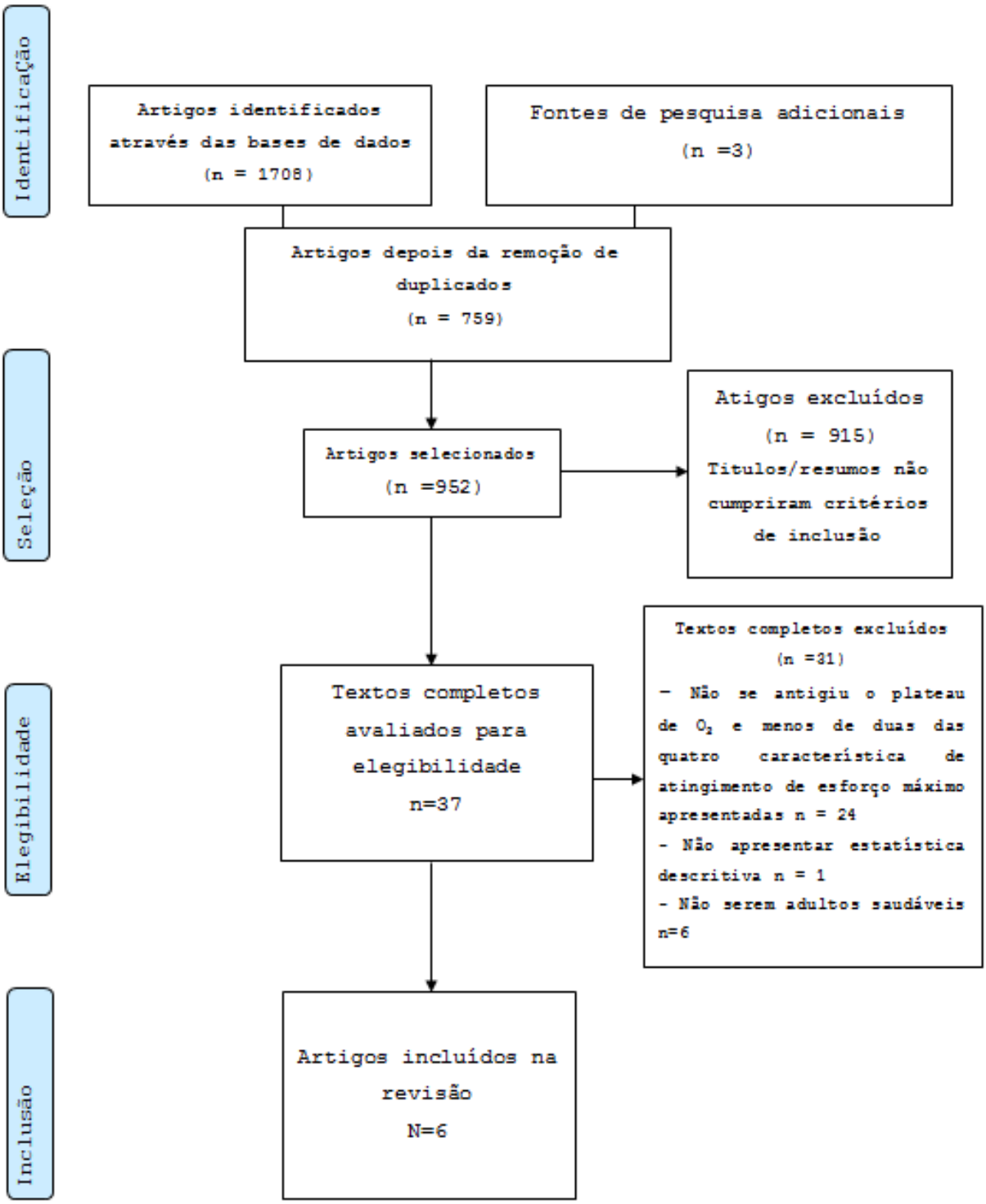

Figura 1: Diagrama de fluxo das fases da pesquisa.

3.2.2. Protocolos *step* utilizados

Nos artigos incluídos nesta revisão, foram usados os seguintes protocolos *step test*: *3-min step test (n=1); Chester step test (CST) (n=1); fixed-rate step test (FRST) (n=1); short and fast step test (SFST) (n=1); fast-paced step test (FPST) (n=1); self-paced step test (SPST) (n=1); Harvard's step test (HST) (n=1);* sendo que um dos artigos apresentou dois *step tests SFST* e *SPST* (Laroche et al., 2018).

3.2.3. Características da amostra

Nos 6 estudos participaram um total de 469 indivíduos. O tamanho amostral variou entre 12 e 200 indivíduos. Relativamente à idade, as médias das idades para cada estudo estiveram compreendidas entre os 21 e 72 anos, sendo que apenas um estudo avaliou indivíduos com mais de 65 anos (Petrella et al., 2001). Além disto, no que respeita ao sexo, 60,34% dos participantes foram do sexo masculino e 39,66% foram do sexo feminino, sendo que em dois estudos (Gondane et al., 2019; Tanaka et al., 2012) só participaram indivíduos do sexo masculino.

3.2.4. Parâmetros fisiológicos avaliados e a sua resposta cardiorrespiratória

Nos artigos elegíveis para esta revisão podemos observar que nenhum avaliou o mínimo de três outcomes. Apenas a FCmáx e perceção subjetiva de esforço foram incluídas nos estudos. No que respeita à FCmáx, os valores variaram entre 72,2% e 88,2% da Fcmáx prevista pela idade. Em 3 artigos (Gondane et al., 2019; Hansen et al., 2011; Tanaka et al., 2012) apenas as médias da FC são apresentadas, visto que não calcularam a % da FCmáx. Um estudo aplicou a avaliação da concentração sanguínea de lactato (Laroche et al., 2018), contudo apenas apresentaram valores ao longo do protocolo *step test*, sem a avaliação do mesmo no final da prova.

Relativamente à Borg, os valores, variaram entre 8,9 e 17,51 na Borg original. De registar que um dos valores apresentados aparece na escala de Borg modificada (Petrella et al., 2001).

3.3. Nível de qualidade dos artigos incluídos

A avaliação da qualidade dos protocolos *step* test incluídos foi realizada por um avaliador (FJBN). A Tabela 2 mostra uma qualidade "muito baixa" e "baixa" para a maioria dos estudos segundo o sistema GRADE (Buckley et al., 2004; Gondane et al., 2019; Hansen et al., 2011; Laroche et al., 2018; Tanaka et al., 2012). Apenas um artigo apresentou o máximo da classificação "Alta" (Petrella et al., 2001).

Tabela 2: Avaliação segundo o sistema GRADE

Nome do *Step test*	n	Tipo de estudo	Nível de viês	Inconsistência	Imprecisão	Evidência indireta	Qualidade da evidência
Harvard's step test;	1	Observacional analítico transversal	Não grave	Não grave	Não grave	Não grave	**Baixa**
Fast-paced step test;	1	Ensaio clínico Randonizado	Não grave	Não grave	Não grave	Não grave	**Alta**
3 min step test;	1	Observacional analítico transversal	Grave	Não grave	Não grave	Grave	**Muito Baixa**
Chester step test;	1	Observacional analítico transversal	Não Grave	Não Grave	Não Grave	Não Grave	**Baixa**
Fixed –rate Step test;	1	Observacional analítico transversal	Não grave	Não grave	Não Grave	Não Grave	**Baixa**
Self-paced step test;	1	Observacional analítico transversal	Não grave	Não Grave	Grave	Não grave	**Muito Baixa**
Short and Fast step test;	1	Observacional analítico transversal	Não grave	Não Grave	Grave	Não grave	**Muito Baixa**

Níveis da qualidade da evidência ("Muito Baixo", "Baixo", "Moderado" ou "Alto").

Tabela 3 – Caraterísticas e principais resultados dos estudos incluídos na revisão.

Autor (ano)	Tipo de estudo	Protocolo (descrição do protocolo)	População (tamanho amostral)	Resultados
Gondane et al., (2019)	Observacionalanalíticos transversal	*Harvard's step test;* (altura do step: 18cm)	n=100 Sexo masculino n=100 Idade 20,5±4,6	**Variáveis estudadas** **FCmáx(%)**78,2* **Borg** 17,51 (desvio padrão não fornecido)
Petrella et al., (2001)	Ensaio clínico randonizado	*Fast-paced step test;* (altura do step: 20cm)	n=200 Sexo masculino n=92 Idade 72±4 Sexo feminino n=108 Idade 72±3	**Variáveis estudadas** Sexo masculino **FCmáx(%)**72,4±3,0 **Borg(modificada) 5,3**±1,3 Sexo feminino **FCmáx(%)73,5**±1,7 **Borg(modificada) 5,1**±1,0
Tanaka et al., (2012)	Observacional analítico transversal	*3 min step test;* (altura do *step*: 40cm)	n=12 Sexo masculino n=12 Idade entre os 21 e 25 anos (média de idade não fornecida)	**Variáveis estudadas** **FCmáx(%)** 75* **Borg** 12 (desvio padrão não fornecido)
Buckley et al., (2004)	Observacional analítico transversal	*Chester step test;* (altura do step: 30cm)	n=13 Sexo masculino n=7 Sexo feminino n=6 Idade 22,4±4,6	**Variáveis estudadas** **FCmáx(%)** 81,1±11,2 **Borg** 14,2±2,0

Hansen et al., (2011)	Observacional analítico transversal	*Fixed –rate Step test;* (o step foi ajustado segundo a altura do indivíduo, se o indivíduo tivesse até 170cm a altura do step seria 33 cm, se o indivíduo tivesse mais de 170cm a altura do *step* seria 40cm;	n=113 Sexo masculino n=60 Sexo feminino n=53 Idade 45±13	**Variáveis estudadas** **FCmáx(%)** 86* **Borg** 13±2,0
Laroche et al., (2018)	Observacional analítico transversal	*Self-paced step test;* *Short and Fast step test;* (altura do step: 17,5cm)	n=31 Sexo masculino n=12 Sexo feminino n=19 Idade 32,4±10,2	**Variáveis estudadas** ***Self-paced step test*** **FCmáx(%)** 62,4±10,9 **Borg** 8,9±1,8 **Variáveis estudadas** ***Short and Fast step test*** **FCmáx (%)** 88,2±9,7 **Borg** 14,0±2,4

Legenda: * o valor não se apresentava no artigo, sendo convertido por meio de cálculos indiretos para que se ajustasse ao formato desta revisão.

4. Discussão

Esta revisão identificou um total de 7 protocolos *step tests* que permitem avaliar as respostas cardiorrespiratórias e a presença de carateristísticas de resposta máximas fisiológica no adulto saudável. De um modo geral, esta revisão sistemática demonstrou que os protocolos *step tests* identificados não apresentaram uma resposta máxima cardiorrespitatória de acordo com os indicadores fisiológicos utilizados, referidos pela literatura (Mezzani., 2017; Poole et al., 2008). Adicionalmente, os artigos identificados mostraram uma qualidade de evidência "muito baixa" e "baixa".

4.1. Características cardiorrespiratórias

A resposta cardiorrespiratória máxima é avaliada, normalmente, através de testes incrementais e progressivos, contudo, os protocolos *step tests* identificados neste estudo apresentavam apenas um objetivo submáximo. Neste sentido, nenhum dos estudos avaliou o plateau do VO_2 pelo que se seguiu à avaliação dos restantes critérios para considerar que se atingiram respostas máximas. Por sua vez, os resultados demonstraram um predomínio da avaliação da FC e do nível de perceção do esforço, segundo a escala de Borg original ou modificada. As restantes caraterísticas (QR, concentração sanguínea de lactato) não foram mensuradas nos artigos incluídos nesta revisão. Este achado pode justificar-se pelo facto de a FC e o nível de perceção de esforço serem caraterísticas fisiológicas em que a avaliação é realizada por instrumentos fáceis de aplicar e de baixo custo, quando comparadas ao QR e à concentração sanguínea de lactato (Beltz et al., 2016). É também importante referir que, dos 6 artigos em estudo, nenhum avaliou o mínimo de 3 caraterísticas, para que pudessem avaliar a resposta máxima fisiológica nos protocolos *step tests*.

Estes achados revelam que, para esta revisão, apesar de os protocolos não terem observado respostas máximas, o estudo das caraterísticas cardiorrespiratórias em protocolos *step* também se mostorou escasso.

4.2. Características da amostra e protocolos

No que diz respeito à amostra dos estudos, três estudos têm média de idade abaixo dos 25 anos (característica de uma população de jovens adultos), e apenas 1 estudo apresentou indivíduos com média de idade superior a 65 anos. O facto de os intervalos de idade curtos se repetirem e de três dos sete estudos apresentrarem média de idades abaixo dos 25 anos, é justificado pelo tipo de amostragem (por conveniência) e pelo objetivo de cada estudo, como são exemplos o SPST e o SFST na qual os

indivíduos foram recrutados entre professores e estudantes de um hospital universitário (Laroche et al., 2018). Para além disso, é importante referir que apesar do tamanho amostral no seu global ser de 469 indíviduos, de forma individual, 2 dos artigos apresentaram tamanho amostral inferior a 30 (Buckley et al., 2004; Tanaka et al., 2012). Estes achados revelam ameaças à validade interna e externa dos estudos. Desta forma, as conclusões obtidas, podem não ser adequadas à amostra e além disso, implica que as mesmas possam ser consideradas válidas apenas para as populações específicas de cada estudo.

Tendo em consideração os 7 protocolos utilizados nesta revisão, com exceção ao *SPST,* os valores da FCmáx(%) e do nível de perceção do esforço não parecem variar entre os protocolos, mesmo quando a altura do *step* e o tipo de protocolo mudam. *D*e facto, no SPST os valores da FCmáx(%) e nível de perceção do esforço foram mais baixos visto ser o único protocolo com tempo de teste reduzido, apenas 1 min. (Laroche et al., 2018).

4.3. Nível de evidência e avaliação pelo GRADE

Dos 7 protocolos incluídos nesta revisão, 3 foram classificados face à confiança na informação como "baixa" e outros 3 como "muito baixa", sendo estas classificações explicadas pelo baixo tamanho amostral. O facto da maioria dos estudos (n=6) serem estudos do tipo observacional analítico transversal, fez com que a avaliação segundo o GRADE fosse mais baixa, pois não apresentaram grande "magnitude de efeito" e "gradiente dose-resposta", fatores que permitiriam melhorar a confiança na evidência encontrada (Gordon et al., 2011).

Desta forma, esta avaliação demonstra que estudos futuros poderão eventualmente modificar as interpretações do efeito que os protocolos *step tests* podem ter nas respostas cardiorrespiratórias.

4.4. Limitações e sugestões futuras

Esta revisão possui algumas limitações metodológicas, nomeadamente o facto de apenas um revisor verificar todos os títulos e artigos encontrados. Um reduzido número de estudos elegíveis para a inclusão neste estudo, ao que se somou o facto de nenhum dos artigos ter o mínimo de 3 caraterísticas avaliadas para a resposta máxima fisiológica. Importa ainda realçar que alguns dos valores da percentagem da FCmáx foram calculados a partir da média da FC presente no artigo, pelo que não podemos considerar em absoluto o seu valor.

Assim, sugere-se que futuros estudos apliquem os protocolos *step tests* com uma amostra maior. Além disso, desenhar novos protocolos com perfil máximo deve ser tido em conta em futuros estudos, com a análise da resposta máxima fisiológica.

5. Conclusão

Esta revisão identificou 7 protocolos step tests, nomeadamente, 3-*min step test, CST, FRST, SFST, FPST, SPST, HST.* De acordo com a resposta cardiorrespiratória analisada, os protocolos de *step tests* identificados não apresentaram caraterísticas de resposta máxima em adultos saudáveis.

6. Financiamento

Os investigadores não receberam qualquer financiamento para esta revisão.

7. Referências Bibliográficas

Beltz, N. M., Gibson, A. L., Janot, J. M., Kravitz, L., Mermier, C. M. & Dalleck L. C. (2016). Graded Exercise Testing Protocols for the Determination of VO_2max: Historical Perspectives, Progress, and Future Considerations. Journal of Sports Medicine, 2016(1), 1–12. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28116349/

Bennett, H., Parfitt, G., Davison, K, & Eston, R. (2015). Validity of Submaximal Step Tests to Estimate Maximal Oxygen Uptake in Healthy Adults. Sports Medicine, 46(5), 737–750. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26670455/

Bjorke, A. C. H., Raastad, T. & Berntsen, S. (2020). Criteria for the determination of maximal oxygen uptake in patients newly diagnosed with cancer: Baseline data from the randomized controlled trial of physical training and cancer (Phys-Can). PLOS ONE, 15(6), 1–18. https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0234507

Buckley, J. P., Sim, J., Eston, R. G. & Fox, R. (2004). Reliability and validity of measures taken during the Chester step test to predict aerobic power and to prescribe aerobic exercise. British Journal of Sports Medicine, 38, 197–205. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15039259/

Cowie, A. et al (2019). Standards and core components for cardiovascular disease prevention and rehabilitation. Heart, 2019, 1–6. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30700518/

Donato, H. & Donato, M. (2019). Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. Acta Médica Portuguesa, 32(3), 227–235.

Eston, Roger, & Reilly, Thomas. (2009). Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual – Tests, Procedures and Data (Routledge Ed. Vol. 1).

Gondane, S., Retharekar, A. S. & Kudalkar, V. S. (2019). Comparison between incremental shuttle run test and Harvard's step test on peak exercise performance in healthy males: a cross-sectional study. International Journal of Research in Medical Sciences, 8, 3111–3115. https://www.msjonline.org/index.php/ijrms/article/view/6361

Gordon, D., Hopkins, S., King, C., Keiller, D. & Barnes, R. J. (2011). Incidence of the Plateau at V ˙O 2max is Dependent on the Anaerobic Capacity. International Journal of Sports Medicine, 32, 1–6.

https://www.researchgate.net/figure/Maximal-Physiological-and-Anaerobic-Responses-of-Plateau-and-Nonplateau-Groups-on_tbl1_282676394

Gordon, G. et al (2011). GRADE guidelines: 1. Introduction - GRADE evidence profiles and summary of findings tables. Journal of Clinical Epidemiology, 64, 383-394. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21195583/

Griffiths, L. A. & McConnell, A. K. (2007). The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance. European Journal of Applied Physiology, 99, 457- 466. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17186299/

Grosbois, J. et al (2019). Influence of socioeconomic deprivation on short- and long–term outcomes of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 14, 2441–2449. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6827503/

Hansen, D., Jacobs, N., Bex, S., D'Haene, G., Dendale, P. & Claes, N. (2011). Are fixed-rate step tests medically safe for assessing physical fitness? European Journal of Applied Physiology, 111, 2593-2599. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21373866/

Henriksson, H. et al (2020). Cardiorespiratory fitness, muscular strength, and obesity in adolescence and later chronic disability due to cardiovascular disease: a cohort study of 1 million men. European Heart Journal, 41(15), 1503–1510. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31710669/

Higgins J. P. T. et al (2020). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.

Hong, S. H., Yang, H. I., Kim, D., Gonzales, T. I., Brage, S. & Jeon, J. Y. (2019). Validation of Submaximal Step Tests and the 6-Min Walk Test for Predicting Maximal Oxygen Consumption in Young and Healthy Participants. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(23), 1-10. https://www.mdpi.com/1660-4601/16/23/4858/htm

Laroche, D., Mangin, M., Besson, D., Naaim, A., Gouteron, A. & Casillas, J. M. (2018). Number of raised steps: A tool to assess brief and intense effort involving anaerobic metabolism. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 61(3), 156-163. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29471056/

Lee, O., Lee, S., Kang, M., Mun, J. & Chung, J. (2019). Prediction of maximal oxygen consumption using the Young Men's Christian Association-step test in Korean adults. European Journal of Applied Physiology, 119, 1245–1252. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30850877/

Martin-Smith, R. et al (2020). High intensity interval training(HIIT) improves cardiorespiratory Fitness (CRF) in Healthy, Overweight and Obese Adolescents: A systematic Review and Meta-Analysis of Controlled studies. International Journal of Environmental research and Public Health, 17, 2955. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7215828/

Mezzani, A. (2017). Cardiopulmonary Exercise Testing: Basics of Methodology and Measurements. American Thoracic Society, Supplement 1, S3–S11. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28510504/

Moher, D., et al (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. Systematic Reviews Journal, 4:1. https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/2046-4053-4-1

Petrella, R. J., Koval, J. J., Cunningham, D. A. & Paterson, D. H. (2001). A self-paced step test to predict aerobic fitness in older adults in the primary care clinic. Journal of the American Geriatrics Society, 49(5), 632-638. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11380757/

Poole, C. D., Wilkerson, P. D. & Jones, M. A. (2008). Validity of criteria for establishing maximal O2 uptake during ramp exercise tests. European Journal of Applied Physiology 102, 403–410. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17968581/

Qin, F. et al (2020). Maximum oxygen consumption and quantifcation of exercise intensity in untrained male Wistar rats. Scientific Reports,10.https://www.researchgate.net/publication/342897938_Maximum_oxygen_consumption_and_quantification_of_exercise_intensity_in_untrained_male_Wistar_rats

Santo, A. S. & Golding, L. A. (2003). Predicting Maximum Oxygen Uptake from a Modified 3- Minute Step Test. Research Quarterly for Exercise and Sport, 74(1), 110-115. https://www.researchgate.net/publication/10835207_Predicting_Maximum_Oxygen_Uptake_from_a_Modified_3-Minute_Step_Test

Scheer, V., Ramme, K., Reinsberger, C. & Heitkamp, H. (2018). VO2max Testing in Trail Runners: Is There a Specific Exercise Test Protocol?. International Journal of Sports Medicine, 39(6), 456-461. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29665614/

Stangier, C. et al (2016). Effects of cycling vs. running training on endurance performance in preparation for inline speed skating. Journal of Strength and Conditioning Research, 30(6), 1597-1606. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26479024/

Tanaka, H., Shimoda, M. & Ishijima, T. (2012). Influences of raised ambiente temperature on cardiorespiratory performance in a 3-minute Step Test. Journal of Human Ergology, 41, 65-75. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25665199/

Williams, C. J. et al (2017). Genes to predict VO_2max trainability: a systematic review. BMC Genomics, 18(831), 81-131. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29143670/

Yensen, J. (2013). PICO Search Strategies. Online Journal of Nursing Informatics(OJNI),17 (3). http://ojni.org/issues/?p=2860

8. Apêndice

Apêndice 1 – Protocolo

Francisco Neto, António Mesquita Montes, Rui Vilarinho

Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto [ESS-P.Porto]Porto,Portugal

Título

Será que a modalidade de step poderá ter uma resposta cardiorrespiratória máxima em adultos saudáveis? Uma revisão sistemática

Objetivos

O principal objetivo desta revisão sistemática é identificar e analisar na literatura, os diferentes protocolos *step test* no que diz respeito à sua resposta cardiorrespiratória e verificar se podem apresentar caraterísticas de resposta máxima fisiológica, em adultos saudáveis.

PICOS:

- Participantes
  - Inclusão: Adultos saudáveis ≥ 18 anos
- Intervenção
  - Inclusão: Provas de campo- modalidade *step*
- Controlo
  - Inclusão: Não se aplica
- Medidas de Outcome
  - Inclusão: Plateau de VO_2; FCmáx; Concentração Sanguínea de Lactato; QR; Nível de perceção de esforço (Borg e Borg modificada)
  - Exclusão: VO_2máx caso no artigo não esteja explicito que foi visível o plateau de consumo de VO2
- Desenho de estudo
  - Inclusão: Estudos observacionais analíticos transversais observacionais e ensaios clínicos randomizáveis.

Questão de investigação

A questão de investigação definida foi: A modalidade de *step* pode ter uma resposta cardiorrespiratória máxima em adultos saudáveis?

Estratégia de pesquisa

A identificação de artigos será realizada com recurso ás seguintes bases de dados: *PubMed/(Medline)* e *Web of Science*. Os termos de pesquisa são "step test" or "stepping test" or "step mode".

Processo gráfico de dados

- Autor
- Protocolo de estudo
- Tipo de estudo
- Tamanho de amostra
- Média de idade
- Descrição do protocolo

Um revisor recolherá e registará os resultados e discutirá informação com a equipa de investigação.

Análise critica de fontes de evidência

O *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* ou GRADE é um sistema desenvolvido para graduar a qualidade das evidências e a força das recomendações.

O sistema GRADE é classificado em 4 níveis e depende de 9 fatores.

4 níveis do sistema GRADE

- Alto: há forte confiança de que o verdadeiro efeito esteja próximo daquele estimado;
- Moderado: há confiança moderadano efeito estimado;
- Baixo: A confiança no efeito é limitada;
- Muito Baixo: A confiança na estimativa de efeito é muito limitada. Há importante grau de incerteza nos achados.

9 fatores que fazem variar a classficação do sistema GRADE

- Tipo de estudo;

- Limitações metodológicas (risco de viés);
- Inconsistência;
- Nível de evidência indireta;
- Imprecisão;
- Viés de publicação.
- Magnitude de efeito;
- Gradiente dose-resposta;
- Fatores de confusão residuais.