

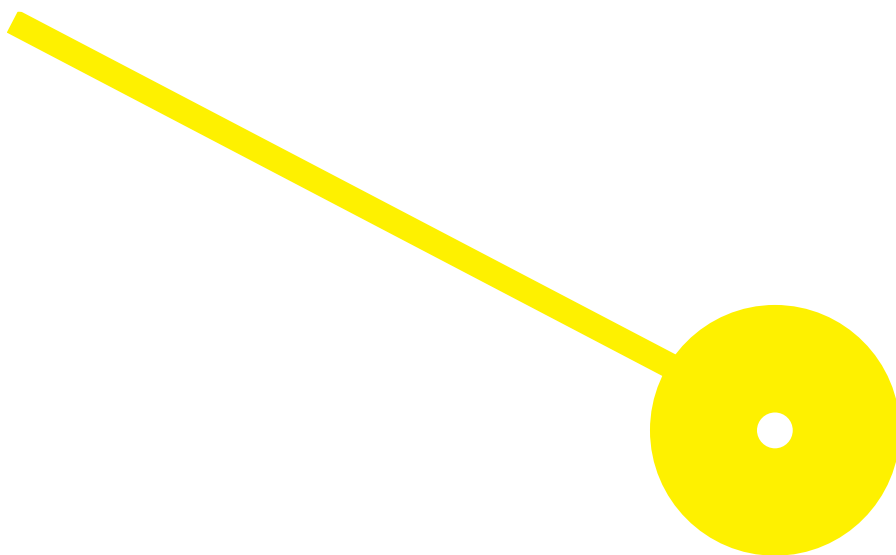
M

MESTRADO
Fisioterapia no Desporto

A eficácia de elevadas cargas de treino na redução do risco de lesão em atletas: a *Scoping Review* de revisões sistemáticas

Carina Sofia Teixeira Melo

2019/2020





**ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE**

**A eficácia de elevadas cargas de treino na redução do risco de lesão em atletas: a *Scoping*
Review de revisões sistemáticas**

Autor

Carina Sofia Teixeira Melo

Orientadora

Especialista em Fisioterapia Dra. Elisa Rodrigues, Escola Superior de Saúde do Instituto
Politécnico do Porto

Dissertação de Mestrado apresentada para cumprimento
dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em
Fisioterapia –Área de Especialização em **Desporto** pela
Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto

Resumo

Introdução: O estímulo ideal de treino é aquele que maximiza o potencial de desempenho. Contudo, treinos com elevadas cargas levam a um maior risco de lesão de tecidos moles. A busca da relação ideal entre carga, fadiga e performance não é tarefa fácil, pois trata-se de um processo individual influenciado por múltiplos fatores.

Objetivo: Determinar se elevadas cargas de treino serão mais eficazes na redução do risco de lesão em atletas.

Métodos: Foram pesquisadas revisões sistemáticas em 4 bases de dados eletrónicas. Procedeu-se à aplicação de filtros, eliminação de artigos duplicados e, posteriormente, seleção por título, resumo e texto integral.

Resultados: Foram incluídas 5 revisões sistemáticas, cobrindo 14 desportos. 3 integraram métodos de avaliação de carga externa, interna e relações entre ambas, enquanto apenas 2 integraram métodos de avaliação externa. Todos os estudos encontraram uma relação entre carga elevada e aumento do risco de lesão.

Conclusões: A heterogeneidade de metodologias e desportos limita a formação de conclusões rigorosas. Todos os estudos mostraram que elevadas cargas de treino estão altamente associadas a um aumento no risco de lesão, contudo, dependendo da preparação física do atleta as mesmas cargas elevadas podem proteger o atleta contra lesões e melhorar a sua performance. Também se concluiu que baixa preparação física, ou *undertraining*, aumenta o risco de lesão.

Palavras-chave: risco de lesão, performance, carga de treino, ratio de carga aguda: crónica.

Abstract

Background: The ideal training stimulus maximizes the performance potential. However, there is a consequence of training with heavy loads leading to an increased risk of soft tissue injury. The search for the ideal relationship between load, fatigue and performance is not an easy task, as it is an individual process influenced by multiple factors.

Objective: To synthesize the available knowledge on the effect of high training loads on the risk of injury of athletes.

Methods: a search was conducted in 4 electronic databases. Filters were applied, elimination of duplicate articles and later selection by title, abstract and full text.

Results: Were included 5 systematic reviews, covering 14 sports. 3 of them integrated external and internal load assessment methods and relations between them, while only 2 integrated external assessment methods. All studies have found a relationship between high load and increased injury risk.

Conclusions: The heterogeneity of methodological approaches and sports limits the formation of rigorous hypotheses. All studies showed that high training loads are highly associated with an increased risk of injury, however, due to the athlete's physical preparation, large loads can protect the athlete from injury and improve his performance. It was also concluded that undertraining increases the risk of injury.

Keywords: risk of injury, performance, training load, acute: chronic workload ratio.

1. Introdução

O treino desportivo trata-se de um processo de realização sistemática de exercícios que visam melhorar a aptidão física e adquirir certas habilidades desportivas específicas, com o objetivo de estimular e otimizar o desempenho do atleta, de modo a minimizar consequências negativas tais como a fadiga, *overtraining* e lesões (Impellizzeri et al., 2019). Gabbett, 2020 acrescenta que o desempenho de um atleta em resposta ao treino pode ser estimado a partir da diferença entre uma função negativa (fadiga) e uma função positiva (*fitness*). O estímulo ideal de treino – ‘*sweet spot*’ – ou carga ótima, é aquela que maximiza o potencial de desempenho. Vários estudos investigaram a influência de alto volume, intensidade e frequência de treino no desempenho atlético de um jogador, observando-se uma melhoria da performance (Gabbett, 2020; Lazarus et al., 2017; Soligard et al., 2016). Contudo, existe a consequência de treinos com grandes cargas levarem a um maior risco de lesão de tecidos moles (Rosen et al., 2017). Para lidar com esse risco, os treinadores reduzem a carga para diminuir a incidência de lesões. No entanto, baixas cargas (na forma de volume, frequência e intensidade) também estão associadas ao aumento do risco de lesões (Lazarus et al., 2017).

A busca de uma relação ideal entre carga, fadiga e desempenho não é tarefa fácil, pois trata-se de um processo individual influenciado por fatores internos e externos.

Carga externa consiste no trabalho físico prescrito no plano de treino do atleta, ou seja, organização, qualidade e quantidade do movimento. Consequentemente, as unidades de medida da carga externa são específicas a cada treino realizado. Por exemplo, num treino de resistência é geralmente considerado o peso levantado (kg), no entanto, também podem ser consideradas outras medidas, como a velocidade do movimento, número de repetições, entre outros (Impellizzeri et al., 2019).

Global positioning systems (GPS) é o sistema mais comumente utilizado por atletas durante treinos e jogos. O GPS fornece informações sobre velocidade e distâncias percorridas, enquanto sensores inerciais (acelerómetros e giroscópios embutidos em dispositivos móveis) também fornecem informações sobre atividades específicas, por exemplo, saltos no voleibol, braçadas por minuto na natação, *sprints* no futsal, entre outros (Gabbett, 2016).

Independentemente da unidade utilizada para quantificar a carga, os treinadores prescrevem uma determinada carga externa de treino para obter a resposta fisiológica desejada. A essa resposta dá-se o nome de carga interna, que incorpora todas as respostas fisiológicas e psicológicas que ocorrem durante a execução do exercício (Impellizzeri et al., 2019). Uma revisão

sistemática sobre o controlo de carga interna concluiu que medidas de avaliação subjetiva são mais sensíveis e consistentes na monitorização das mudanças psicofisiológicas do atleta em resposta ao treino, quando comparadas com medidas objetivas (Saw et al., 2016). Algumas das escalas a seguir podem ser particularmente úteis: *stress*, fadiga, recuperação física, saúde/bem-estar geral, motivação e sintomas físicos. Estas variáveis oferecem informações essenciais sobre a prontidão do atleta para treinar ou competir e podem, assim, proporcionar ajustes individuais necessários (Saw et al., 2016), o que enfatiza a importância de controlar as cargas externas e internas de cada atleta individualmente, ao invés da média da equipa.

A escala subjetiva de percepção de esforço (PSE) é frequentemente a mais utilizada para quantificar as cargas internas do treino, seguida da classificação da sessão de treino através da percepção subjetiva do esforço (sPSE), em que, no fim de cada treino, os atletas classificam de 1 a 10 a intensidade da sessão, que depois é multiplicada pela duração em minutos (Gabbett, 2016). É particularmente comum em desportos coletivos e tem a vantagem de combinar a carga externa (duração) e interna (PSE), o que pode ajudar a revelar a fadiga do atleta. Apresenta grande evidência de correlação com marcadores de esforço fisiológico, como a frequência cardíaca e concentração de lactato no sangue (Rabelo et al., 2015). Em futebol, geralmente variam entre 300 e 500 unidades para sessões de baixa intensidade e entre 700 e 1000 unidades para sessões de alta intensidade (Gabbett, 2016).

Os conceitos de carga externa e interna não possuem uma medida única ou um padrão de ouro mas podem ser quantificados por um amplo conjunto de variáveis (Quadro 1). Com o avanço da tecnologia, treinadores e investigadores caem no erro de prestarem mais atenção à carga externa do que à resposta fisiológica real (Gabbett, 2016). Os responsáveis pela prescrição de exercício têm de ter em conta que a carga interna determina o *outcome* do treino. Isso ocorre porque os processos internos originados a partir de determinada carga externa podem variar, dependendo de fatores contextuais específicos de cada atleta (Impellizzeri et al., 2019). Por exemplo, componentes modificáveis e não modificáveis, como o seu *fitness*, nutrição, saúde, estado psicológico e a própria componente genética, podem fazer com que, dentro de uma equipa, atletas submetidos à mesma carga experimentem uma carga interna diferente. Como algumas dessas características são modificáveis, a carga interna de um determinado atleta pode variar quando esses fatores são modificados (Impellizzeri et al., 2019). Outro fator que condiciona a carga interna, mas que é externo ao atleta, é o ambiente circundante, por exemplo, condições de temperatura durante o treino afetam a resposta fisiológica do corpo (Impellizzeri et al., 2019).

É realmente um desafio estimar com precisão a carga interna de um atleta. Toda a equipa envolvida na prescrição de exercício, desde o treinador, preparador físico e também o fisioterapeuta, têm de ter em consideração o elevado número de fatores envolvidos na resposta fisiológica do corpo mas também o facto de alguns desses aspetos estarem em constante mudança.

Deve-se ter em atenção o tipo de carga (interna ou externa) e que medida específica será a mais apropriada, dado o contexto desportivo, objetivos de monitorização de carga, restrições logísticas e financeiras e as propriedades psicométricas (validade/confiabilidade) da medida específica (Windt & Gabbett, 2017). Por exemplo, a frequência cardíaca é uma medida válida de carga interna para treino de resistência aeróbia mas não para treino de força. Além disso, dentro do mesmo contexto, uma única medida de carga pode não ter o mesmo nível de validade. Por exemplo, a frequência cardíaca é um indicador menos válido para treino aeróbio de curta duração e esforços intermitentes de alta intensidade (por exemplo, *sprints*) em comparação com treino de longa duração ou longas distâncias (Impellizzeri et al., 2019).

Em diferentes contextos desportivos, também se deve atender à melhor medida, isto é, para um halterofilista será pertinente avaliar o peso levantado e volume enquanto para um maratonista será mais relevante a distância, velocidade, duração, entre outros. Então como distinguimos o que é “carga elevada” para atletas de desportos diferentes? Ou mesmo para atletas da mesma equipa de futebol? A única maneira de perceber se o atleta está perante uma carga elevada é comparando com cargas anteriores e calcular a proporção entre ambas.

Quadro 1: Medidas de avaliação de carga externa e interna (Impellizzeri et al., 2019; Schwellnus et al., 2016; Windt & Gabbett, 2017)

Carga Externa	Tempo de treino ou competição (segundos, minutos, horas ou dias)
	Frequência de treinos ou competições (sessões por dia, semana ou mês)
	Peso levantado (kg)
	Análise de movimento/tempo (GPS)
	Potência, velocidade e aceleração
	Função neuromuscular (<i>jump test</i> , dinamómetro isocinético)
	Número de repetições (remates, saltos, <i>sprints</i> , etc)
	Distância (km em corrida, bicicleta, natação)
	Ratio de carga aguda: crónica (ACWR)

Carga Interna	Percepção do esforço subjetivo (PSE)
	sPSE (PSE x minutos da sessão)
	Frequência cardíaca (FC)
	Relação FC e PSE
	Relação de lactato no sangue e PSE
	Impulso de treino baseado na FC (TRIMP)
	Concentrações de lactato sanguíneo
	Ratio de carga aguda: crónica (ACWR)
	Sono (quantidade e qualidade)
	Avaliações bioquímicas/hormonais/imunológicas
	Questionários psicológicos (estado de humor, stress, personalidade, ansiedade, motivação, bem estar geral, entre outros)

Recentemente, Hulin et al., 2016 introduziu o conceito de ratio carga aguda: crónica (ACWR) para clarificar a relação entre alterações de carga e risco de lesão. Esta proporção descreve a carga de treino aguda (a carga da última semana) e a carga crónica (a média das últimas 4 semanas). Se a carga crónica se mantiver superior e a carga aguda com valores inferiores à crónica então o atleta está com um bom condicionamento físico e os níveis de fadiga no mínimo. Por outro lado, se a carga aguda exceder a carga crónica, o aumento repentino de carga resultará em fadiga e o treino das últimas 4 semanas será inadequado para desenvolver a sua condição física, aumentando o risco de ocorrer lesão.

Este modelo tem em consideração as consequências positivas e negativas do treino desportivo. Mais importante, considera a carga a que submetem o atleta em relação à carga para a qual ele está efetivamente preparado.

O objetivo desta revisão é determinar se elevadas cargas de treino serão mais eficazes na redução do risco de lesão em atletas.

2. Metodologia

Metodologia de pesquisa e bases de dados

Foi realizada uma *Scoping Review* de modo a obter uma avaliação preliminar do potencial tamanho da literatura, identificando a natureza da pesquisa disponível. Esta revisão seguiu as estruturas metodológicas descritas por Peters et al., 2015.

A estrutura envolveu quatro etapas: definição da questão de pesquisa, identificação de estudos relevantes, seleção de estudos para inclusão e resumo dos achados relevantes para recomendações de futuras pesquisas.

A pesquisa computadorizada de estudos publicados entre janeiro de 2016 e julho de 2020 foi realizada em diferentes bases de dados e motores de busca: *Pubmed, Science Direct, Google Scholar* e *Cochrane*. A estratégia PICO (*patient, intervention, comparison, outcome*) permitiu definir as quatro componentes: *patient* – atletas adultos (profissionais e de alta competição), *intervention* – elevadas cargas de treino, *comparison* – baixas cargas de treino e *outcome* – prevenir lesões, resultando na seguinte questão de pesquisa: será que elevadas cargas de treino serão mais eficazes na redução do risco de lesões desportivas em atletas?

Foram identificadas e selecionadas as palavras-chave, combinadas com os operadores booleanos, representados pelos termos AND e OR. A pesquisa foi realizada com as palavras chave: *workload or training load AND injury; acute: chronic workload ratio and injury risk*. As estratégias de busca detalhada encontram-se no Apêndice 1.

Critérios de Elegibilidade

Na elegibilidade dos estudos, os artigos atendem aos seguintes parâmetros: critérios de inclusão: revisões sistemáticas publicadas entre janeiro de 2016 e julho de 2020, de texto integral, em língua inglesa ou portuguesa, populações com idade superior a 18 anos, desporto profissional e de alta competição, que estudassem pelo menos um fator de carga externa ou interna. Os critérios de exclusão contemplam: estudos randomizados controlados, editoriais, artigos de revisão, outros estudos originais, populações juniores e desportos de formação e estudos que não fizessem associação com risco de lesão.

Seleção de estudos

Foi realizado um processo de seleção em duas fases: na primeira, dois revisores, de forma independente de maneira padronizada e não combinada procederam à eleição de estudos por título e resumo. Na segunda fase, os textos completos potencialmente elegíveis foram revistos por ambos os revisores. Quando necessário, quaisquer discrepâncias foram resolvidas por um terceiro revisor independente.

Extração de dados

Numa folha Excel foram registados todos os dados relevantes e disponíveis extraídos das revisões. Nenhuma informação adicional foi solicitada aos autores. Foram extraídos dados como: autor, ano, país e revista de publicação; objetivo ou questão; bases de dados pesquisadas e número de estudos primários incluídos; ferramentas de avaliação de risco de viés; principais resultados e conclusões (Tabela 1).

3. Resultados

A busca inicial resultou em 2180 revisões sistemáticas, em que 1940 permaneceram após remoção de duplicados. Após a análise de títulos e resumos, 360 resultados chegaram à fase final de análise. Após leitura do texto integral, foram incluídas cinco revisões sistemáticas (Figura 1).

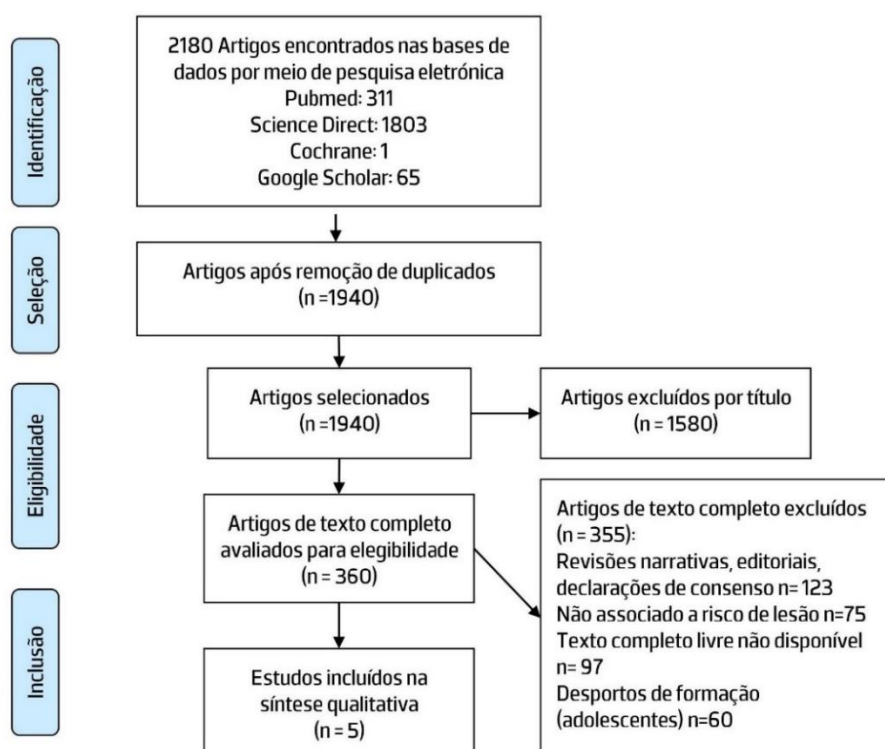


Figura 1: Diagrama de fluxo PRISMA da pesquisa, seleção da literatura e seus critérios.

As cinco revisões sistemáticas totalizam 131 estudos originais focando 14 desportos: futebol americano (Maupin et al., 2020), futebol australiano (Andrade et al., 2020; Jones et al., 2017; Maupin et al., 2020), futebol (Andrade et al., 2020; Jones et al., 2017; Maupin et al., 2020), rãguebi (Andrade et al., 2020; Jones et al., 2017; Maupin et al., 2020), críquete (Andrade et al., 2020; Jones et al., 2017; Maupin et al., 2020), futebol gaélico (Andrade et al., 2020; Maupin et al., 2020), basquetebol (Jones et al., 2017; Maupin et al., 2020), *crossfit* (Maupin et al., 2020), hóquei (Maupin

et al., 2020), corrida (Damsted et al., 2018; Johnston et al., 2018; Jones et al., 2017), natação (Johnston et al., 2018), triatlo (Johnston et al., 2018; Jones et al., 2017), remo (Johnston et al., 2018) e ciclismo (Johnston et al., 2018; Jones et al., 2017). Na tabela 1 encontram-se as características individuais de cada revisão sistemática.

No que toca à idade dos participantes dos estudos individuais, todos estão acima dos 18 anos. No estudo de Andrade et al., 2020 só integraram atletas do sexo masculino, com uma média de idade de 24 anos. Jones et al., 2017 não especificou a idade média dos atletas, contudo, elucidou que a maioria dos estudos reuniu apenas atletas masculinos (76%), 4% apenas atletas femininos e os restantes mistos. Damsted et al., 2018; Johnston et al., 2018 continham artigos em que eram estudados atletas de ambos os sexos.

Todos os estudos analisaram a relação entre risco de lesão e carga de treino, que foi o parâmetro avaliado de maneira mais diferenciada ao longo dos estudos. Três revisões integraram o ratio de carga aguda: crónica e ambos métodos de avaliação de carga externa e interna (Andrade et al., 2020; Jones et al., 2017; Maupin et al., 2020). Duas revisões abordaram cargas externas de treino (Damsted et al., 2018; Johnston et al., 2018) e uma retratou fatores de lesão. Na tabela 2 encontram-se descritas as variáveis avaliadas em todos os estudos pertencentes às revisões.

Andrade et al., 2020 investigaram a associação entre ACWR e risco de lesão em desportos coletivos. Foram avaliadas cargas internas (65%) e externas (70%), sendo a sPSE e distância as variáveis recolhidas mais comuns. O ACWR foi calculado usando blocos semanais de uma a quatro semanas em 95% dos estudos. Este estudo de 20 artigos resumiu que 90% dos estudos mostraram uma associação positiva entre elevado ACWR e elevado risco de lesão. “Carga do jogador” uma variável obtida através de um software de aceleração e sPSE foram as duas medidas que obtiveram resultados mais consistentes. Apenas quatro artigos originais encontraram uma associação significativa entre baixo ACWR e elevado risco de lesão, contudo, quando associado com cargas crónicas baixas, um alto ou baixo ACWR foi relacionado com um aumento de lesão, ou seja, sistematicamente cargas inferiores de treino deixam o atleta mais suscetível a lesão. Cargas crónicas elevadas, quando combinadas com ACWR baixo ou alto, não mostraram associações significativas com risco reduzido ou elevado de lesão.

Tabela 1: Descrição das características gerais dos estudos, de acordo com autor, objetivo ou questão, bases de dados utilizadas, número de artigos originais estudados, ferramentas de avaliação de viés, principais resultados e conclusões.

Autor (Ano); País; Revista	Objetivo	Bases de dados e nº de estudos	Avaliação de risco de viés	Principais resultados	Conclusão
(Andrade et al., 2020); Suíça; Sports Medicine.	Investigar a associação do ACWR com o risco de lesões em atletas adultos de desportos coletivos de elite.	PubMed, Embase e base de dados de literatura cinzenta. 20 estudos.	Escala de Downs e Black (modificada para se adaptar ao tipo de estudos incluídos).	Cargas internas (65%) e externas (70%) foram recolhidas em mais de metade dos estudos e a avaliação da sPSE e total distância foram as variáveis mais comuns. O ACWR foi calculado usando blocos semanais de 1:4.	Atletas têm maior risco de sofrer uma lesão quando o ACWR é mais elevado em comparação com um ACWR baixo ou moderado.
(Maupin et al., 2020); Austrália; Sports Medicine.	Identificar e sintetizar as principais conclusões dos estudos que investigaram a relação entre ACWR e risco de lesão.	PubMed, Embase, CINAHL e SportDiscus. 27 estudos.	Escala de Downs e Black. A qualidade dos estudos variaram entre 48,2% a 64,3%. Concordância quase perfeita entre avaliadores ($\kappa = 0,885$).	Alta variabilidade de estudos e variáveis. Diferenças entre grupos: ACWR analisados (1,50-1,80 vs $\geq 1,50$) e GC (um grupo de referência de 0,80-1,20 versus $\leq 0,85$).	O uso de ACWR para cargas externas (distância) e internas (FC) pode estar relacionado com o risco de lesão. Também existe tendência para ACWR entre 0,80-1,30 demonstrar menor risco de lesão.

Tabela 1: Descrição das características gerais dos estudos, de acordo com autor, objetivo ou questão, bases de dados utilizadas, número de artigos originais estudados, ferramentas de avaliação de viés, principais resultados e conclusões.

Autor (Ano); País; Revista	Objetivo	Bases de dados e nº de estudos	Avaliação de risco de viés	Principais resultados	Conclusão
(Jones et al., 2017); Reino Unido; Sports Medicine.	Investigar a relação entre lesão e doença e carga de treino e marcadores de fadiga em populações desportivas.	Web of Science e PubMed. 68 estudos.	Dois autores avaliaram cada artigo usando uma escala de avaliação de qualidade metodológica personalizada de 9 itens com pontuações variando de 0 a 2 (pontuação total de 18).	Uso de várias terminologias: carga de treino, fadiga, lesão e doença. Maior risco de lesão: - Períodos de intensificação da carga de treino; - Acumulação de carga; - Mudança na carga aguda.	Medidas como mudança na carga aguda de treino, carga de treino acumulada, monotonia, tensão e ACWR podem prever melhor a lesão comparativamente ao uso da carga aguda de treino.
(Damsted et al., 2018); Dinamarca; The International Journal of Sports Physical Therapy.	Compilar as evidências de artigos originais que examinam a associação entre mudanças na carga de treino e lesões relacionadas com a corrida.	Pubmed, Medline, SportDiscus, Embase e Scopus. 4 estudos.	Aplicação da NOS e PEDro para avaliar o risco de viés. Os motivos para qualidade inferior foram baixa validade externa e um período de <i>follow up</i> < 12 semanas.	Aumento do risco de lesão se: - mudanças na velocidade e/ou distância e/ou frequência; - aumento da distância média de corrida semanal >30%.	Evidências limitadas que sustentam que mudanças repentinas na carga estejam associadas ao aumento do risco de lesões, ou seja, não encontraram nenhuma prova que apoia a teoria do aumento semanal dos 10% (utilizada com muita frequência).

Tabela 1: Descrição das características gerais dos estudos, de acordo com autor, objetivo ou questão, bases de dados utilizadas, número de artigos originais estudados, ferramentas de avaliação de viés, principais resultados e conclusões.

Autor (Ano); País; Revista	Objetivo	Bases de dados e nº de estudos	Avaliação de risco de viés	Principais resultados	Conclusão
(Johnston et al., 2018); Irlanda; Journal of Science and Medicine in Sport.	Determinar as associações entre a carga de treino, características basais e taxa de lesão musculoesquelética dentro de uma população de desporto de resistência.	Academic Search Complete, Biomedical Reference Collection, AMED, CINAHL, Medline, PsycINFO, PsychARTICLES e SportDiscus. 12 estudos.	CASP foi utilizado para medir critérios específicos de avaliação de cada estudo, fases de recrutamento, exposição, viés, fatores de confusão e força dos resultados.	Aumento do risco de lesão: - Aumento das distâncias de treino por semana/mês; - Frequência de treino <2 sessões/semana; - Diminuição da duração de treino por semana (<2 horas/semana). Características individuais que aumentam a taxa de lesão: história de lesão anterior; idade >45 anos; comorbidades não ME; uso de calçado antigo e comportamento não competitivo.	Esta revisão identifica uma gama de fatores de carga de treino externos e características associadas a um aumento da taxa de lesão numa população de desporto de resistência. Há uma ausência de pesquisa relacionada com cargas de treino internas.

Abreviaturas: (ACWR) Ratio de carga aguda:crônica; (AMED) Allied and Complementary Medicine Database; (CASP) Critical Skills Appraisal Program; (CINAHL) Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature; (FC) Frequência Cardíaca; (ME) Músculo-esquelética; (NOS) Newcastle Ottawa Scale; (PEDro) Physiotherapy Evidence Database; (sPSE) Percepção Subjetiva do esforço por sessão.

Tabela 2: Descrição das variáveis utilizadas em cada estudo

	Risco de lesão	Carga Externa	Carga Interna	Métodos Relativos	Outros
(Andrade et al., 2020)	✓	Duração treino Distância (total, <i>sprint</i> , baixa intensidade, moderada) Velocidade e Aceleração	sPSE PSE	ACWR	-----
(Maupin et al., 2020)	✓	Distância (total, <i>sprint</i>) Aceleração/desaceleração Frequência treino/semana	sPSE FC Humor, sono, <i>stress</i>	ACWR TSB	-----
(Jones et al., 2017)	✓	Frequência e dias de descanso entre competições Frequência treino/semana Duração treino, competição Distância (total, <i>sprint</i> , durante competição) Velocidade e Aceleração	sPSE(treino e competição) FC REST-Q; Sono HUS e LLCI Dados Antropométricos Bem-estar percentual (energia, humor e <i>stress</i>) Níveis salivares de cortisol e IgA	ACWR	Associação entre carga de treino e doença e fadiga e doença
(Damsted et al., 2018)	✓	Volume de treino Distância e velocidade	-----	-----	-----
(Johnston et al., 2018)	✓	Frequência e duração de treino Distância total	-----	-----	Características de lesão musculoesquelética

Abreviaturas: (ACWR) Ratio de carga aguda: crónica; (FC) Frequência Cardíaca; (HUS) Hassles and Uplifts Scale; (LLCI) Lower-Limb Comfort Index; (REST-Q) Recovery-Stress Questionnaire; (sPSE) Perceção Subjetiva do esforço por sessão; (TSB) Equilíbrio de Stress de Treino.

Maupin et al., 2020 também incluíram o estudo do ACWR na sua análise, na qual 27 dos artigos consideraram as variáveis para carga externa como a distância total, velocidade, aceleração e para carga interna a sPSE e FC. Mostraram que, apesar da variabilidade, o próprio ACWR pode ser mais importante do que a variável estudada. O prazo mais utilizado para o ACWR foi também de uma a quatro semanas e concluíram que o uso de ACWR e sPSE pode estar relacionado com o risco de lesões em populações atléticas. Além disso, também foi descoberto que o uso de ACWR e medidas de *stress*, sono, humor e energia foram significativamente relacionadas com o risco de lesões. Concluíram que o ACWR se trata apenas de parte do processo de gestão de carga e do risco de lesões, pois outros métodos, como mudanças semanais ou fatores como sono, recuperação e nutrição, precisam de ser utilizados como parte de um programa abrangente de prevenção de lesões. Além disso, os estudos apresentados também destacaram a importância da condição física e da lesão prévia no risco de lesões.

Jones et al., 2017 abordam 4 relações: carga de treino com lesão, fadiga com lesão, carga de treino com doença e fadiga com doença. Foram analisados os dados das duas primeiras e foram levantadas várias questões, como a disparidade na literatura em relação ao uso de várias terminologias, como carga de treino, fadiga, lesão e doença. As medidas mais comuns de carga interna foram sPSE, exposição (duração) na carga externa e como fatores de risco de lesão, Jones et al., 2017 referem períodos de intensificação da carga, acumulação de carga de treino e mudança na carga aguda como os principais estágios em que o atleta está em maior risco.

No que toca à fadiga, esta foi avaliada de várias formas: REST-Q, duração e eficácia do sono, *Hassles and Uplifts Scale* (HUS), *Lower Limb Comfort Index* (LLCI), níveis salivares de IgA e cortisol e níveis percentuais de bem-estar geral. Os estudos que usaram a HUS mostraram que atletas que sofrem maiores aborrecimentos diários estão associados ao aumento de lesões. Dados de LLCI apoiam a noção de que o aumento da fadiga percentual está relacionado com o aumento de lesões, assim como inferior qualidade do sono. Dados contraditórios também foram revelados, em que fadiga percentual (REST-Q) foi associada com diminuição de lesões desportivas. Esta descoberta pode ser devido ao facto de que jogadores menos cansados treinam mais intensamente, aumentando as suas probabilidades de lesão.

Outro destaque por parte de Jones et al., 2017 foram algumas características individuais do atleta que impactarão significativamente a carga interna e o *stress* colocado no corpo e, portanto, a

suscetibilidade a lesões como, por exemplo, nível de aptidão física, idade, lesão anterior e composição corporal.

Damsted et al., 2018 compilaram evidências de 4 artigos originais que examinam a associação entre mudanças de treino (apenas carga externa, como a duração, frequência, velocidade e distância) e lesões relacionadas com a corrida. Os principais achados foram as associações entre o risco de lesão se recentemente houve aumento da distância média de corrida semanal em mais de 30%. No entanto, nenhuma diferença foi encontrada em aumentos de 10% e 24% no volume semanal, isto é, não encontraram nenhuma prova que apoia a teoria do aumento semanal dos 10%, que é utilizada com muita frequência.

Johnston et al., 2018 determinaram as associações entre a carga de treino e a taxa de lesão musculoesquelética numa população de desporto de resistência. Assim como Damsted et al., 2018 também só houve registo de carga externa (frequência, duração e distâncias). Encontraram aumento do risco de lesão associado a: a) altas distâncias totais de treino por semana/mês; b) frequência de treino menor que duas sessões/semana e baixa duração de treino por semana (menor que duas horas/semana) e, por último, c) alta duração de treino por mês. Para além disso também reuniram várias características individuais que aumentam a taxa de lesão, sendo elas história de lesão anterior, idade maior que 45 anos, comorbidades não musculoesqueléticas, uso de calçado antigo e comportamento não competitivo.

4. Discussão

Foi sugerido há quase três décadas que o equilíbrio entre carga externa e a capacidade dos tecidos desempenha um papel significativo no risco de ocorrência de lesões (Soligard et al., 2016). Atualmente, e mais frequentemente no desporto de alta competição, sobrecarrega-se muito os atletas com cargas externas excessivas tornando-os mais suscetíveis a lesão. Embora a etiologia de lesões desportivas seja multifatorial e envolva fatores de risco extrínsecos e intrínsecos, a gestão de carga é um fator de risco modificável extremamente importante e o equilíbrio entre a carga e o processo de recuperação dos tecidos nunca foi tão relevante.

A nível tecidual, a carga de treino e competição pode levar a microdanos excessivos e lesões se a magnitude da carga estiver além da capacidade atual do tecido ou se a recuperação dos tecidos for insuficiente. Este mecanismo forma a base dos modelos etiológicos de uma variedade de tipos de lesão por uso excessivo, incluindo lesões de stress ósseo, tendinopatias e dor patelofemoral (Soligard et al., 2016). Do ponto de vista biológico, se o atleta não recuperar o

suficiente após um determinado estímulo, de modo a permitir a adaptação das estruturas afetadas, este pode evoluir para fadiga, lesão e doença (Andrade et al., 2020). A fadiga acumulada do tecido devido à carga repetitiva, para além de ter um impacto negativo na performance do jogador, também aumenta a suscetibilidade a lesões (Jones et al., 2017).

Gabbett, 2016, num modelo que relaciona a carga e o risco de lesão, mostrou que atletas tinham 50–80% de probabilidade de sofrer uma lesão durante a pré-época, quando submetidos a uma carga de treino semanal de 3.000 a 5.000 unidades (sPSE). Esse “limiar” de carga para a mesma probabilidade de lesão, foi consideravelmente mais baixo (1700–3000 unidades) durante a fase competitiva da época desportiva (Jones et al., 2017). Isso pode acontecer devido ao aumento da fadiga física acumulada, carga psicológica, viagens e um calendário competitivo muito preenchido (Soligard et al., 2016).

Maupin et al., 2020 apoia Gabbett, 2016, quando abordou a seguinte questão: quando mantemos a carga semanal de treino mais ou menos constante (ou seja, com variações entre 5 a 10%), o risco de lesão é inferior a 10%. Quando as variações da carga rondam acima dos 15%, o risco de lesão dispara para os 21–49%. Ou seja, será que o problema não está tanto no excesso de carga, mas sim na má gestão da mesma, com alterações exageradas de semana para semana?

No entanto, existe um estudo que contraria os achados de Gabbett, 2016. Buist et al., 2008 mostraram que a incidência de lesões em corredores principiantes que integraram um programa de treino (com um aumento de 10,5%) versus um grupo de controlo (aumento de 23,7%) não revelaram diferença entre ambos, apesar do aumento significativo na carga. Crê-se que essa falta de aumento pode ser explicada pelo facto de apenas avaliarem a carga externa e por corredores principiantes poderem ser capazes de tolerar aumentos relativos de carga externa comparativamente a atletas profissionais (Jones et al., 2017). Para além dos ganhos serem mais notórios, crê-se que atletas mais experientes são mais suscetíveis a lesões, comparativamente a principiantes, devido a um dos fatores indicado por Johnston et al., 2018, historial de lesões anteriores. Também de acordo com Johnston et al., 2018 características basais que aumentam as taxas de lesão são a idade superior a 45 anos, a presença de comorbidades não musculoesqueléticas, uso de calçado antigo e comportamento não competitivo.

Já Rogalski et al., 2013 consideram que os dois principais fatores de risco de lesão são a excessiva acumulação de carga e grandes mudanças na carga. Vários autores mostraram que se submetemos atletas a um programa contínuo de cargas (internas e externas) muito intensas isso pode originar respostas adaptativas, como fadiga, o aparecimento de lesões e diminuição do

desempenho desportivo (Andrade et al., 2020; Damsted et al., 2018; Johnston et al., 2018; Jones et al., 2017; Maupin et al., 2020). Ou seja, se grandes cargas de treino ao longo de um período muito extenso de tempo são um perigo, então será necessário baixar a carga? No entanto, não podemos baixar demasiado, senão as oscilações acentuadas de carga originarão novas lesões (Damsted et al., 2018), ou pior, podemos interferir com a performance do atleta diminuindo o seu *fitness*. Como é que sabemos quanto diminuir ou aumentar?

É aí que entram os métodos relativos que conjugam a carga interna com a externa.

Gabbett, 2016 demonstrou que a probabilidade de lesão é muito baixa (4%) quando o ratio de carga aguda: crónica (ACWR) está entre 0,8 e 1,3 ("*sweet spot*") (Maupin et al., 2020). No entanto, quando o ratio excede 1,5 (ou seja, a carga de treino da última semana foi 1,5 vezes maior do que a média das últimas 4 semanas), a probabilidade de lesão pode quadruplicar ("*danger zone*"), sendo que o risco de lesão pode durar até um mês após o repentino aumento da carga (Jones et al., 2017). Até à data, o modelo apenas foi validado no âmbito de três desportos (futebol australiano, críquete e rúgbi). Soligard et al., 2016 salientam que as discrepâncias de valores serão maiores para desportos individuais, ou seja, desportos coletivos partilharão a mesma premissa: a carga de treino da última semana não deve variar demasiado da média da carga das últimas 4 semanas pois atletas de desportos coletivos respondem significativamente melhor a pequenas flutuações de carga, ao contrário de grandes.

Devido à natureza etiológica multifatorial das lesões, Rosen et al., (2017) defendem que alguns atletas sofrem lesões com um ACWR inferior a 1,5, enquanto outros atletas toleram ratios bem acima de 1,5 (Gabbett, 2020). Assim como, também está provado que pouca carga de treino (ACWR <0,8) aumente o risco de lesão (Andrade et al., 2020; Johnston et al., 2018; Windt et al., 2017). Estas evidências sugerem que tanto o *overtraining* como o *undertraining* podem ser problemáticos. Existem duas teorias possíveis: o *undertraining* deixa os atletas mal preparados para as exigências da competição; as "depressões" de carga de trabalho geralmente precedem os "picos", ou seja, será que o risco de lesão deve-se ao *undertraining*, *overtraining* consequente, ou à grande diferença de carga entre ambos? Pois se grandes flutuações de treino aumentam o risco de lesão, isso significa que nunca se deve fazer grandes aumentos/diminuições de carga? Embora um alto ACWR esteja comumente associado ao aumento do risco de lesão, o risco de lesão não é igual à taxa de lesão. Ou seja, quando a carga de trabalho do atleta aumenta, eles estão em maior risco mas isso não significa que contraíam uma lesão. Alguns estudos testaram a capacidade preditiva do modelo ACWR e relataram que, isoladamente, tinham pouca ou

nenhuma capacidade preditiva, resultando num grande número de falsos positivos (Andrade et al., 2020). Muitos treinadores prescrevem regularmente sessões mais intensas de treino (ACWR >1.5), de modo a melhorar o desempenho do atleta e, frequentemente, com resultados positivos (Zurutuza et al., 2017), pois se o atleta estiver em risco isso não quer dizer que com 100% de certeza vá contrair uma lesão. Então o que separa os fortes dos fracos?

Hulin et al., 2014 demonstraram que picos de carga realmente aumentam o risco de lesão, no entanto, atletas sujeitos a altas cargas crónicas de treino têm cinco vezes menos probabilidade de risco de lesão daqueles com baixas cargas crónicas. O efeito protetor do exercício advém do facto de a exposição à carga permitir o corpo tolerar carga e também do exercício desenvolver certas capacidades físicas associadas à redução do risco de lesão, tais como força, resistência aeróbia entre outros (Windt et al., 2017).

A problemática acentua quando um jogador está em processo de reabilitação. Os profissionais do *fitness* e da saúde cada vez mais se deparam com o desafio que é expô-los a cargas adequadas de modo a melhorar as suas qualidades físicas que fornecem um efeito protetor contra lesões e, ao mesmo tempo, impedir um retorno à atividade demasiado abrupto com um 'pico' de carga acentuado. Após uma lesão, em pleno processo de reabilitação, é um desafio expôr atletas a cargas progressivas e apropriadas para melhorar as suas qualidades físicas, fornecendo um efeito protetor contra lesões. É muito comum o regresso prematuro à competição colocando em *stress* os tecidos e aumentando a probabilidade de recidivas (Rosen et al., 2017). De modo a evitar recaídas, é essencial preparar os atletas fisicamente para as elevadas exigências impostas pela época desportiva (Gabbett, 2019). Contudo, se mudanças semanais rápidas na carga de treino aumentam o risco de lesões, como podemos preparar um atleta num menor espaço de tempo possível? No que toca a desportos de alta competição, todo o tempo que um jogador passa fora de campo é crucial para a equipa.

Embora o consenso geral seja de que grandes mudanças semanais na carga de treino aumentem o risco de lesões em atletas de desportos coletivos, essas evoluções de carga devem ser analisadas com base na carga crónica de cada atleta. Por exemplo, pequenos aumentos semanais na carga de treino num atleta com baixa carga crónica retardará consideravelmente o retorno ao seu desempenho máximo. Gabbett (2020) clarificou que aumentos menores ou iguais a 10% na carga de treino semanal são recomendados quando a carga crónica é extremamente baixa (<0.8) ou extremamente alta (>1.3) e aumentos maiores que 10% são provavelmente bem

suportados por atletas com carga crónica moderada (0.8-1.3); podem até ser necessários para acelerar o processo de reabilitação.

Um bom processo de reabilitação deve equilibrar a necessidade de desenvolver cargas crónicas adequadas de modo a evitar recidivas e, ao mesmo tempo, proporcionar o "*return to play*" o mais rápido e seguro possível.

Aplicações Práticas

Um dos objetivos do treino desportivo é melhorar a capacidade do atleta de tolerar a carga imposta, o que mudaria a curva do ACWR para a direita, permitindo que os atletas tivessem um menor risco de lesão quando expostos a maiores cargas, tanto internas como externas. A melhor abordagem para desenvolver essa robustez em atletas é atualmente controversa, contudo, Drew et al., 2016 apresentaram várias diretrizes com base na evidência de prescrição de treino que consistem em: (i) estabelecer uma carga de treino crónica moderada; (ii) minimizar as mudanças bruscas semanais na carga de treino; (iii) evitar exceder o "teto" de segurança. De acordo com os autores, é a tarefa mais difícil de atingir, uma vez que as exigências de cada desporto evoluem ao longo das épocas e são influenciadas por vários fatores contextuais (por exemplo: vencer, perder, qualidade da oposição, entre outros); (iv) garantir que uma carga de treino mínima seja mantida, de modo a evitar "*undertraining*"; (v) evitar padrões de carga inconsistentes; (vi) garantir que as cargas sejam proporcionais às exigências do desporto e (vii) monitorizar o atleta durante as pausas competitivas.

Limitações

A principal limitação desta revisão são as diferentes metodologias utilizadas nos estudos incluídos. Houve variabilidade nas variáveis estudadas e métodos de avaliação usados, contudo, pretendeu-se obter uma visão generalista dos métodos que se podem usar, possíveis resultados e tentar chegar a um consenso.

O risco de lesões é um fenómeno complexo. Considerando os múltiplos fatores de risco envolvidos em lesões desportivas, é improvável que uma revisão como esta, abordando um único fator de risco (carga), forneça uma resposta clara e consistente. Como este é um tópico de bastante interesse no campo do exercício e da medicina desportiva, alguns estudos foram publicados recentemente e não incluídos nesta revisão, pois foram excluídos RCT's, editoriais, artigos de consenso, que potencialmente seriam relevantes para esta revisão, no entanto,

quando aplicável, esses estudos foram analisados e incluídos na discussão. Não foi alcançado nenhum consenso claro sobre a abordagem mais apropriada e surgem constantemente novos métodos, teorias e pensamentos.

Em todas as revisões, os participantes eram majoritariamente atletas do sexo masculino. Deste modo a carga de trabalho como fator de risco em atletas do sexo feminino é insuficientemente investigada.

Não utilizámos uma ferramenta de avaliação de risco de viés pois tal não é requerido para este tipo de estudo (Munn et al., 2018).

Pesquisas futuras devem ser conduzidas de modo a conseguir conjugar todas as variáveis de carga externa e fatores de carga interna.

5. Conclusão

Esta *scoping review* de revisões sistemáticas fornece uma visão abrangente da literatura atual acerca da gestão da carga de treino de modo a obter um risco de lesão mínimo. As variações metodológicas identificadas nas revisões sistemáticas incluídas impossibilitaram a formação de conclusões fidedignas e justificam cautela com quaisquer recomendações. Todos os estudos mostraram que cargas elevadas podem proteger o atleta contra lesões, contudo, dependendo da preparação física do atleta (nível carga crónica), as mesmas também estão altamente associadas a um aumento no risco de lesão. Também se concluiu que baixa preparação física ou *undertraining* aumentam o risco de lesão. Este estudo também nos elucida acerca da importância de fatores individuais modificáveis que afetam a maneira como o atleta responde à carga que lhe é imposta.

Referências Bibliográficas

- Andrade, R., Wik, E. H., Rebelo-Marques, A., Blanch, P., Whiteley, R., Espregueira-Mendes, J., & Gabbett, T. J. (2020). Is the Acute: Chronic Workload Ratio (ACWR) Associated with Risk of Time-Loss Injury in Professional Team Sports? A Systematic Review of Methodology, Variables and Injury Risk in Practical Situations. *Sports Medicine*, June. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01308-6>
- Damsted, C., Glad, S., Nielsen, R. O., Sørensen, H., & Malisoux, L. (2018). Is there evidence for an association between changes in training load and running-related injuries? A systematic review. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(6), 931–942. <https://doi.org/10.26603/ijsppt20180931>
- Drew, M. K., Cook, J., & Finch, C. F. (2016). Sports-related workload and injury risk: simply knowing the risks will not prevent injuries: Narrative review. *British Journal of Sports Medicine*, 50(21), 1306 LP – 1308. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095871>
- Gabbett, T. J. (2016). *The training – injury prevention paradox : should athletes be training smarter and harder ?* 273–280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Gabbett, T. J. (2019). How Much? How Fast? How Soon? Three Simple Concepts for Progressing Training Loads to Minimize Injury Risk and Enhance Performance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1–9. <https://doi.org/10.2519/jospt.2020.9256>
- Gabbett, T. J. (2020). Debunking the myths about training load, injury and performance: empirical evidence, hot topics and recommendations for practitioners. *British Journal of Sports Medicine*, 54(1), 58–66. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099784>
- Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Blanch, P., Chapman, P., Bailey, D., & Orchard, J. W. (2014). Spikes in acute workload are associated with increased injury risk in elite cricket fast bowlers. *British Journal of Sports Medicine*, 48(8), 708–712. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092524>
- Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Lawson, D. W., Caputi, P., & Sampson, J. A. (2016). The acute : chronic workload ratio predicts injury : high chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 20(50), 231–236. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094817>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Internal and external training load: 15 years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270–273. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0935>
- Johnston, R., Cahalan, R., O’Keeffe, M., O’Sullivan, K., & Comyns, T. (2018). The associations

between training load and baseline characteristics on musculoskeletal injury and pain in endurance sport populations: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(9), 910–918. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.03.001>

Jones, C. M., Griffiths, P. C., & Mellalieu, S. D. (2017). Training Load and Fatigue Marker Associations with Injury and Illness : A Systematic Review of Longitudinal Studies. In *Sports Medicine*(Vol. 47, Issue 5). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0619-5>

Lazarus, B. H., Stewart, A. M., White, K. M., Rowell, A. E., Esmaeili, A., Hopkins, W. G., & Aughey, R. J. (2017). Proposal of a global training load measure predicting match performance in an elite team sport. *Frontiers in Physiology*, 8(NOV), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00930>

Maupin, D., Schram, B., Canetti, E., & Orr, R. (2020). The Relationship Between Acute : Chronic Workload Ratios and Injury Risk in Sports : A Systematic Review. *Journal of Sports Medicine*, 51–75.

Munn, Z., Peters, M. D. J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Medical Research Methodology*, 18(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x>

Peters, M., Godfrey, C., Bpharm, H., Mcinerney, P., Parker, D., & Soares, C. (2015). *Guidance for conducting systematic scoping reviews*. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000050>

Rabelo, F., Pasquarelli, B., Gonçalves, B., Matzenbacher, F., Campos, F., Sampaio, J., & Nakamura, F. (2015). Monitoring the intended and perceived training load of a professional futsal team over 45 weeks: a case study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1(31), 134–140.

Rogalski, B., Dawson, B., Heasman, J., & Gabbett, T. J. (2013). Training and game loads and injury risk in elite Australian footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 499–503. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.004>

Rosen, P., Frohm, A., Kottorp, A., Fridén, C., & Heijne, A. (2017). Multiple factors explain injury risk in adolescent elite athletes: Applying a biopsychosocial perspective. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(12), 2059–2069. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12426>

Saw, A. E., Main, L. C., & Gustin, P. B. (2016). Monitoring the athlete training response : subjective self-reported measures trump commonly used objective measures : a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 50, 281–291. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094758>

Schwellnus, M., Soligard, T., Alonso, J. M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T. J., Gleeson,

M., Hägglund, M., Hutchinson, M. R., Van Rensburg, C. J., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 2) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of illness. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(17), 1043–1052. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096572>

Soligard, T., Schwellnus, M., Alonso, J., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T., Gleeson, M., Hägglund, M., Hutchinson, M. R., Rensburg, C. J. Van, Khan, K. M., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *J Sports Med*, *50*, 1030–1041. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581>

Windt, J., & Gabbett, T. J. (2017). How do training and competition workloads relate to injury? the workload - Injury aetiology model. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(5), 428–435. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096040>

Windt, J., Zumbo, B. D., Sporer, B., Macdonald, K., & Gabbett, T. J. (2017). Why do workload spikes cause injuries, and which athletes are at higher risk? Mediators and moderators in workload-injury investigations. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(13), 993–994. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097255>

Zurutuza, U., Castellano, J., Echeazarra, I., & Casamichana, D. (2017). Absolute and relative training load and its relation to fatigue in football. *Frontiers in Psychology*, *8*(JUN), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00878>

Apêndices

Apêndice I

	Filtros aplicados	
Pubmed	>2016, free full text, meta-analysis, review and systematic review, English, humans	"workload or training load and injury": 311 "acute chronic workload ratio and injury risk": 0
Science Direct	>2016, review article	"workload or training load and injury": 1527 "acute chronic workload ratio and injury risk": 276
Cochrane	>2016, Cochrane review, search words in Abstract	"training load and injury": 1 "acute chronic workload ratio and injury risk": 0
Google Scholar	>2016, search words all in title	"training load and injury": 55 "acute chronic workload ratio and injury risk": 10