

TOMÁS PIRES TOMÉ

**A ATIVIDADE MUSCULAR CONTRÁTIL NA
DOMINÂNCIA/LATERALIDADE E NA RELAÇÃO
AGONISTAS-ANTAGONISTAS E A INCIDÊNCIA DE LESÕES
EM JOGADORES DE FUTEBOL SUB-23**

Orientador: Prof.^a Doutora Raquel Maria dos Santos Barreto Sajara Madeira

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa

2021

TOMÁS PIRES TOMÉ

**A ATIVIDADE MUSCULAR CONTRÁTIL NA
DOMINÂNCIA/LATERALIDADE E NA RELAÇÃO
AGONISTAS-ANTAGONISTAS E A INCIDÊNCIA DE LESÕES
EM JOGADORES DE FUTEBOL SUB-23**

Dissertação defendida em provas públicas para a obtenção do Grau de Mestre no Curso de Mestrado em Exercício e Bem-Estar, especialização em Exercício, Nutrição e Saúde, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, no dia 13/01/2022, como o Despacho de Nomeação de Júri N° 330/2021, de 23 de Novembro de 2021, com a seguinte composição:

Presidente: Prof. Doutor António João Labisa da Silva Palmeira;

Arguente: Prof. Doutor José Pedro Evangelista de Resende Morgado

Orientador: Prof.^a Doutora Raquel Maria dos Santos Barreto Sajara Madeira

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa

2021

Resumo

Objetivo: Sintetizar a informação referente à relação entre a atividade muscular contrátil, bem como o equilíbrio lado direito-esquerdo, agonista-antagonista e a incidência de lesões, em jogadores de futebol profissionais.

Método: Foi realizada uma pesquisa na Pubmed e SportDiscus utilizando palavras-chave relacionadas com o tema, na qual foram identificados (N=548) estudos. Com base nos critérios de inclusão definidos, (N=20) foram incluídos na presente revisão sistemática da literatura: 1) Estudos publicados 2010- 2020; 2) Escritos em Inglês; 3) Realizados em Jogadores de futebol; 4) Participantes com idade \geq 18 anos; 5) Participantes do género masculino; 5) Incluir pelo menos duas variáveis relacionadas com a atividade muscular contrátil e/ou lateralidade funcional/dominância; Incidência de Lesões;

Resultados: São diversos os fatores de risco associados à incidência das lesões no futebol, nomeadamente fatores mais inerentes às características da própria modalidade desportiva e relacionados com as características individuais/biológicas dos jogadores. As assimetrias na força isocinética, força isométrica, potência e flexibilidade, entre grupos musculares agonistas-antagonistas, essencialmente na razão “isquiotibiais:quadricípites” e “adutores:abdutores”, parecem aumentar o risco da incidência de lesões ao nível dos membros inferiores em jogadores de futebol profissionais.

Conclusão: Os desequilíbrios musculares são um dos principais fatores de risco de lesão nos membros inferiores em jogadores de futebol profissionais, devendo ser precocemente identificados, através de uma avaliação complexa, que possibilite a implementação de programas de prevenção de lesões individualizados, que visem atenuar estes desequilíbrios e minimizar a incidência de lesões. Sendo neste contexto, necessário realizar mais estudos, visando a compreensão do contexto específico de desenvolvimento dos desequilíbrios musculares, assim como as suas implicações para a prática desportiva de futebol.

Palavras-chave: Futebol; Lesões; Atividade muscular; Força Isocinética; Dominância; Desequilíbrios musculares; Lateralidade Funcional;

Abstract

Purpose: Synthesize the information related to the relationship between contractile muscle activity, as well as right-left side balance, agonist-antagonist, and the incidence of injuries, in professional soccer players.

Method: A search was conducted in Pubmed and SportDiscus using keywords related to the theme and, through this research, we identified (n=548) studies. Based on the inclusion criteria defined, (n=20) were included in this systematic literature review: 1) Published studies 2010-2020; 2) Writings in English; 3) Performed in Football Players; 4) Participants aged \geq 18 years; 5) Male participants; 5) Include at least two variables related to contractile muscle activity and/or functional/dominance laterality; Incidence of Injuries.

Results: There are several risk factors associated with the incidence of injuries in football, namely factors more inherent to the characteristics of the sport itself and related to the individual/biological characteristics of the players. Asymmetries in isokinetic strength, isometric strength, power and flexibility, between agonist-antagonist muscle groups, essentially in the “hamstrings:quadriceps” and “adductors:abductors” ratio, seem to increase the risk of the incidence of lower limbs injuries in professional soccer players.

Conclusion: Muscle imbalances are one of the main risk factors for lower limbs injury in professional soccer players and should be identified early through a complex evaluation that allows the implementation of individualized injury prevention programs aimed at mitigating these imbalances and minimizing the incidence of injuries. In this context, it is necessary to carry out further studies, aiming at understanding the specific context of development of muscle imbalances, as well as their implications for soccer sports practice

Keywords: Soccer; Injuries; Muscle activity; Isokinetic Force; Dominance; Muscle imbalances; Functional Laterality.

Agradecimentos

Sendo esta, mais uma etapa no percurso académico e profissional, não poderia deixar de agradecer a todos os que acompanharam e me apoiaram, a vários níveis, ao longo desta jornada, tornando possível a concretização deste trabalho.

Gostaria assim de desejar um obrigado, em especial:

À Professora Doutora Raquel Madeira, pelo profissionalismo, pelo empenho e por disponibilizar o seu tempo e paciência, ao longo de todo este processo, um muito obrigado por tudo.

Um obrigado imensurável, aos meus avós, mãe e irmão, por potenciarem e incentivarem sempre o meu desenvolvimento pessoal e académico e por providenciarem todos os meios para tal.

Por último, um obrigado especial aos meus queridos amigos, nomeadamente, Carol Ntreba, Margarida Marques, Micaela Teixeira, Andreia Ribeiro, Henrique Sequeira e Filipe Farinha, por todo o incentivo e apoio, não só ao longo deste percurso, mas ao longo da vida.

Abreviaturas

AB – Abdutores;
AB:AD – Razão de pico de torque abdutores:adutores;
AD – Adutores;
AIISP – Aspetar Injury and Illness Surveillance Programme
APTA – American Physical Therapy Association
ARGP – Dores crónicas na ancaAIISP- Aspetar Injury and Illness Classification System
ASP – Adductor Strengthening Program
ATP – Adenosine Triphosphate – Adenosina Trifosfato
BF – Bicipite Femoral
BORG – Escala de Borg da Percepção Subjectiva de Esforço
C - Cruzado
Ca²⁺ - Cálcio
CJ – Potência concêntrica
CMJ – Countermovement Jump
COMD – Deslocamento do centro de massa;
CON – Concêntrico
CPT – Concentric Peak Torque – Pico de torque concêntrico
CSS – Cross sectional study - Estudo transversal
CW – Concentric Work – Trabalho concêntrico
DM – Muscular Displacement – Deslocamento muscular
D- Dominante
DOMS – Delayed-Onset Muscle Soreness – “Dor muscular de início tardio”
ECC – Excêntrico
EMG – Eletromiografia
EPT – Eccentric Peak Torque – Pico de torque excêntrico
F – Frente
FAOSQ – Foot and Ankle Outcome Score Questionnaire
FS – Velocidade lenta;
FS:S – Razão velocidade “lenta:rápida”
G- Gémeos
H – Isquiotibiais
H⁺ - Hidrogénio
HAGOS – Copenhagen Hip and Groin Outcome Score
H/Q - Hamstrings to Quadriceps ratio – Razão “isquiotibiais:quadríceps”
HSI – Lesão por distensão muscular nos isquiotibiais;
IMC/BMI – Body Mass Index – Índice de massa corporal
I.S.A.K – International Society of Kinanthropometry Method
J – Trabalho total
KE – Extensão do joelho
KF – Flexão do joelho
KMS - whobble board
L- Lateral
LL – Left Limb – Membro esquerdo
MAS – velocidade máxima aeróbia
MD – Membro inferior direito
ME – Membro inferior esquerdo
% MG – Fat mass percentage – Percentagem de massa gorda
% MM – Free fat mass percentage – Percentagem de massa magra

MRI – Ressonância magnética;
MVCS - Contrações máximas voluntárias
ND – Não dominante
ND:D – Razão perna “dominante:não dominante”
NHE – Nordic hamstrings exercise test
OSICS – Orchard Sports Injury Classification System
PSE - Percepção Subjectiva de Esforço
PT- Pico de torque
Q/H MVT – Razão de torque máximo voluntário
QMVT – Torque máximo voluntário
Q – Quadricípites
RCT – Randomized Controlled Trial – Estudo randomizado controlado
RF – Reto Femoral
RL – Right Limb – Membro direito
RMS – Taxa máxima de desenvolvimento da força
ROM – Amplitude de movimento
RTS – Retorno à prática desportiva
S – Velocidade rápida
SEBT – Star Excursion Balance Test
SIGN – Scottish Intercollegiate Guidelines Network
SJ – Squat Jump – Salto em agachamento
TC – Contraction Time – Tempo de contração
TD – Delay Time – “Tempo de atraso” (força rápida)
TMG – Tensiomyography - Tensiomiografia
TS – Sustentation Time – Tempo de sustentação
TR – Relaxation Time – Tempo de relaxamento
UL – Ultrasounds - Ultrasondas
Y-BT – Y-Balance Test
VAS – Visual Analogic Scale
VL – Vasto Lateral;
VM – Vasto Medial;
YO YO IR2 – Yo-yo intermittent shuttle or recovery test

Índice Geral

Índice de Tabelas	11
Índice de Figuras	14
CAPÍTULO I	15
MANUSCRITO I- A ATIVIDADE MUSCULAR CONTRÁTIL NA DOMINÂNCIA/LATERALIDADE E NA RELAÇÃO AGONISTAS-ANTAGONISTAS E A INCIDÊNCIA DE LESÕES EM JOGADORES DE FUTEBOL REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	15
1.1. Introdução	16
1.2. Método.....	22
1.2.1. Desenho	22
1.2.3. Critérios de Inclusão	22
1.2.4. Estratégia de Pesquisa	22
1.3. Resultados (1) Manuscrito de artigo 1	23
1.3.1. Principais Resultados.....	23
1.3.1. Seleção dos Estudos	23
1.3.2. Extração de dados	25
1.3.3. Características Gerais dos Estudos	40
1.3.4. Instrumentos Utilizados nos Estudos.....	40
1.3.4.1. Atividade contrátil	40
1.3.4.2. Respostas perceptuais	40
1.3.4.3. Lesões	41
1.3.4.4. Performance.....	41
1.3.4.5. Características físicas e composição corporal	41
1.3.5. Síntese dos Resultados.....	42
1.4. Discussão de Resultados.....	42
1.4.1. Incidência de Lesões no Futebol	42

1.4.2. Fatores de Risco de Lesão	42
1.5. Limitações	46
1.6. Conclusões.....	47
1.7. Bibliografia.....	48
CAPÍTULO II.....	60
MANUSCRITO DE ARTIGO II: A ATIVIDADE MUSCULAR CONTRÁTIL NA DOMINÂNCIA/LATERALIDADE E NA RELAÇÃO AGONISTAS-ANTAGONISTAS E A INCIDÊNCIA DE LESÕES EM JOGADORES DE FUTEBOL SUB-23	60
Resumo	61
Abstract.....	63
2.1. Introdução	65
2.2. Objetivos e Hipóteses de Estudo	68
2.3. Método.....	69
2.3.1. Desenho do Estudo	69
2.3.2. Amostra	70
2.3.3. Variáveis Medidas e Instrumentos Utilizados	70
2.3.4. Procedimentos Operacionais	71
2.3.4.1. Recolha de dados	71
2.4. Análise Estatística.....	75
2.5. Resultados.....	76
2.5.1. Incidência de Lesões.....	76
2.5.2. Resultados antropometria e lesões.....	76
2.5.3. Resultados da atividade muscular contrátil	77
2.5.4. Resultados de equilíbrio	80
2.5.5. Atividade muscular contrátil e a incidência de lesões.....	80
2.5.6. Equilíbrio e a incidência de lesões	83
2.5.7. Atividade muscular contrátil, dominância/lateralidade e incidência de lesões. .	84

2.5.8. Equilíbrio e Lateralidade/dominância	85
2.5.9. Simetria muscular entre agonistas e antagonistas.....	85
2.6. Discussão	86
2.7. Limitações	92
2.8. Conclusões.....	93
2.9. Bibliografia.....	94
3. Anexos.....	106

Índice de Tabelas

Manuscrito I

Tabela 1 - Síntese de Resultados	26
---	-----------

Manuscrito II

Tabela 1 - Síntese de Resultados	26
---	-----------

Tabela 2- Atividade muscular contrátil do BF e a incidência de lesões	80
--	-----------

Tabela 3 - Atividade muscular contrátil do RF e a incidência de lesões.....	81
--	-----------

Tabela 4 - Atividade muscular contrátil do VL e a incidência de lesões	82
---	-----------

Tabela 5 - Atividade muscular contrátil do VM e a incidência de lesões	83
---	-----------

Tabela 6 - Simetria Muscular e entre músculos agonistas e antagonistas, no grupo de lesionados e não lesionados.....	85
---	-----------

Anexo 1 - Tabela 7- Caraterização Geral da Amostra	106
---	------------

Anexo 2 -Tabela 8 - Incidência de Lesões	106
---	------------

Anexo 3 - Tabela 9- Relação entre as variáveis antropométricas e a incidência de lesões ...	106
--	------------

Anexo 4 - Tabela 10 - Relação entre as variáveis antropométricas e a incidência de lesões (continuação tabela).....	107
--	------------

Anexo 5 -Tabela 11 - Média Tempo de contração (TC) do total da amostra.....	107
--	------------

Anexo 6 -Tabela 12 - Média Tempo de contração (TC) nos grupos (lesionados/não lesionados)	108
--	------------

Anexo 7 -Tabela 13 Comparação das Médias do Tempo de contração (TC) entre grupos (lesionados/não lesionados).....	108
--	------------

Anexo 8 - Tabela 14 - Média Força Rápida (TD) no total da amostra.....	109
---	------------

Anexo 9 -Tabela 15 - Média Força Rápida (TD) nos grupos (lesionados/não lesionados) ..	109
---	------------

Anexo 10 - Tabela 16 - Comparação de Médias Força Rápida (TD) entre grupos (lesionados/não lesionados).....	110
Anexo 11 - Tabela 17 - Média Tempo de Relaxamento (TR) no total da amostra	110
Anexo 12- Tabela 18 - Média Tempo de Relaxamento (TR) nos grupos (lesionados/não lesionados).....	111
Anexo 13 - Tabela 19 - Comparação de Médias Tempo de Relaxamento (Tr) entre grupos (lesionados/não lesionados).....	111
Anexo 14 - Tabela 20 - Média Deslocamento muscular (DM) no total da amostra	112
Anexo 15 - Tabela 21 - Médias Deslocamento muscular (DM) nos grupos (lesionados/não lesionados).....	112
Anexo 16 - Tabela 22 - Comparação de Médias Deslocamento muscular (Dm) entre grupos (Lesionados/não lesionados).....	113
Anexo 17 - Tabela 23 - Média Tempo de Sustentação (TS) no total da amostra.....	113
Anexo 18 - Tabela 24 - Média Tempo de Sustentação (TS) nos grupos (lesionados/não lesionados).....	114
Anexo 20 - Tabela 25 - Comparação de Médias Tempo de Sustentação (TS) entre grupos (lesionados/não lesionados).....	114
Anexo 21 - Tabela 26 - Média Simetria Muscular (SIM) no total da amostra.....	115
Anexo 22 - Tabela 27 - Médias Simetria Ligamentar (SL) no total da amostra	115
Anexo 23 - Tabela 28 - Médias Simetria Muscular (SIM) e Simetria Ligamentar (SL) nos grupos (lesionados/lesionados).....	115
Anexo 24 - Tabela 29 - Comparação de Médias de Simetria Muscular (SIM) e Simetria Ligamentar (SL) entre grupos (lesionados/não lesionados)	116
Anexo 25 - Tabela 30 - Média Scores do Teste Y-Balance, no total da amostra.....	116

Anexo 26 - Tabela 31 - Média Scores do Teste Y-Balance entre grupos (lesionados/não lesionados).....	117
Anexo 27 - Tabela 32 - Comparação de Médias dos Scores do teste de equilíbrio Y-Balance entre grupos (lesionados/não lesionados).....	117
Anexo 28 - Tabela 33 - Simetria ligamentar joelho e patela e a incidência de lesões	118
Anexo 29 - Tabela 34 - Relação entre os scores do Teste Y-Balance e a incidência de lesões	118
Anexo 30 - Tabela 35 - Relação entre a simetria muscular/ligamentar e o equilíbrio	118
Anexo 31 - Tabela 36 - Atividade muscular contrátil do BF entre o lado E e D, no grupo de lesionados e não lesionados.....	119
Anexo 32 - Tabela 37 - Atividade muscular contrátil do RF entre o lado E e D, no grupo de lesionados e não lesionados.....	120
Anexo 33 - Tabela 38 - Atividade muscular contrátil do VL entre o lado E e D, no grupo de lesionados e não lesionados.....	120
Anexo 34 - Tabela 39 - Atividade muscular contrátil do VM entre o lado E e D, no grupo de lesionados e não lesionados.....	121
Anexo 35 - Tabela 40 - Simetria Ligamentar e lateralidade/dominância no grupo de lesionados e não lesionados.....	121
Anexo 36 - Tabela 41 - Equilíbrio e lateralidade/dominância	121
Anexo 37 - Tabela 42 - Simetria Muscular e entre músculos agonistas e antagonistas, no grupo de lesionados e não lesionados	122
Anexo 38 - Tabela 43 - Comparação de Médias das variáveis antropométricas entre grupos (lesionados/não lesionados).....	123

Índice de Figuras

Manuscrito I

Figura 1 - Diagrama de Flow dos estudos	24
--	----

CAPÍTULO I

MANUSCRITO I- A ATIVIDADE MUSCULAR CONTRÁTIL NA DOMINÂNCIA/LATERALIDADE E NA RELAÇÃO AGONISTAS-ANTAGONISTAS E A INCIDÊNCIA DE LESÕES EM JOGADORES DE FUTEBOL REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

1.1. Introdução

O futebol é uma modalidade desportiva, bastante popular a nível mundial e com tremendo impacto socioeconómico. Segundo o relatório da FIFA, em 2019, foram investidos US \$ 1.046 milhões (convertidos em 875,944 milhões de euros) no futebol e despesas administrativas, dos quais, US \$ 784 milhões (656,540€) (75%) foram investidos diretamente em atividades relacionadas com o futebol e os restantes US \$ 262 milhões (219,405 milhões de euros) (25%) em atividades administrativas e comerciais, relacionadas com o mesmo (FIFA, 2020). Em 2018, em Portugal, estavam inscritos cerca de 189 417 atletas na Federação Portuguesa de Futebol, de acordo com os dados do (INE, 2018), número este em crescente expansão nos últimos anos. Na época desportiva de 2019-2020 registou-se um contributo de 494 milhões de euros para o PIB nacional segundo o 4º Anuário do Futebol Profissional Português (Liga Portugal, 2019-2020).

Contextualizando, o Futebol é um desporto coletivo de contacto direto, marcado por esforços de cariz intermitente e alta intensidade, com períodos de aceleração e desaceleração, produzindo um elevado dispêndio energético, o que exige capacidades físicas, nomeadamente, de força/resistência muscular, aptidão aeróbia, flexibilidade/mobilidade, velocidade, agilidade, coordenação motora extremamente desenvolvidas (Soares & Rebelo, 2013). Neste contexto, a aptidão física torna-se essencial, visto que, quando as suas componentes estão insuficientemente desenvolvidas pode ocorrer um incremento do risco de lesões (Riebe et al., 2018).

Nesta sequência, com a crescente expansão do futebol a nível mundial, têm se assistido ao aumento da incidência de lesões e ao aumento do número de desistências/redução do tempo de prática desportiva. Este fenómeno, parece ocorrer sobretudo em atletas de alto rendimento, manifestando-se através de longas ausências dos treinos/competições, face às limitações impostas pelo contexto lesivo, na prática e desempenho desportivo na modalidade (Fortington et al., 2017; Jones et al., 2019; Kluczynski et al., 2019; Wang et al., 2018). Consequentemente, com um grande impacto a nível socioeconómico (FIFA, 2020), com implicações negativas para as finanças dos clubes, sistemas de saúde e bem-estar dos atletas (Jones et al., 2019).

Neste contexto, vários estudos têm objetivado identificar os principais fatores de risco de lesões no futebol, pelo que, na generalidade as evidências têm revelado que, os fatores de risco mais preponderantes encontram-se relacionados com:

1) Situações frequentes de stress: frequentes em períodos competitivos, onde ocorre um incremento das respostas perceptivas/psicossociais dos atletas, provocando alterações nos marcadores de lesão/inflamação musculares e a nível celular/imunológico, podendo aumentar o risco de lesão (Ivarsson et al., 2017; López-Valenciano et al., 2020; Silva et al., 2018);

2) Fadiga muscular localizada: consiste na incapacidade de manter a produção de força/potência durante contrações musculares repetidas (McArdle et al., 2010; Powers & Howley, 2018), podendo manifestar-se a nível *central* (regulação da atividade/frequência de ativação das unidades motoras), ou *periférico* (dependente de *fatores neurais* como falhas ao nível da junção neuromuscular, sarcolema, túbulos transversos ou na libertação de cálcio (Ca^{2+}) do retículo sarcoplasmático, na ativação das pontes cruzadas de miosina; *fatores mecânicos*, por falhas no “ciclo de formação de pontes cruzadas”, pela presença de altas concentrações de hidrogénio (H^+)/lactato e inibição da libertação de Ca^{2+} do retículo sarcoplasmático; *fatores energéticos*, possíveis desajustes na velocidade de produção-utilização de adenosina trifosfato (ATP) para suprimir as necessidades musculares) (Powers & Howley, 2018). No futebol em particular, sobretudo na época competitiva, esta parece resultar da aplicação consecutiva de cargas com alta intensidade, simultaneamente com elevados volumes de treino (Behan et al., 2018; Bengtsson et al., 2018; Noronha et al., 2019; Delextrat et al., 2010; Dupont et al., 2010; Silva et al., 2018). Podendo provocar um decréscimo na capacidade de manutenção do desempenho desportivo e colocar os atletas mais suscetíveis a lesões (Silva et al., 2018).

3) Presença de padrões de alinhamento humano alterados: podem gerar compensações/adaptações de outros sistemas e disfunções com alterações na relação de tensão-comprimento, na relação de força entre grupos musculares agonistas- antagonistas, na cinemática articular, na integração sensoriomotora, na eficiência neuromuscular alterada (Clark & Lucett, 2011b; Kekelekis et al., 2020; Kloskowska et al., 2016; Read et al., 2016; Verschueren et al., 2020). Padrões estes, que perante uma utilização excessiva do sistema músculo-esquelético, podem aumentar o risco de lesão, assim como, resultar em “ciclos”

de lesão, caracterizados por: 1) Trauma nos tecidos; 2) Inflamação; 3) Espasmos musculares; 4) Adesões musculares; 5) Alterações no controlo neuro motor; 6) Desequilíbrios musculares e novamente 7) Lesão (Clark & Lucett, 2011b).

4) Interação de outros múltiplos fatores: características individuais dos próprios atletas ou específicas da própria modalidade desportiva, como a idade dos jogadores, posição de jogo, maturidade, nível de treino, cariz da temporada desportiva, ocultação de lesões, cargas duplas, incompatibilidade entre a pressão externa e esforço interno, treino (intensidade e reincidência de lesões em treino mais elevada), tempo de recuperação entre treinos/competições, reincidências de lesões, etc. (Drew & Finch, 2016; Green & Pizzari, 2017; Pfirrmann et al., 2016; Toohey et al., 2017).

No âmbito das lesões, vários autores têm analisado os principais mecanismos relacionados com a incidência de lesões no futebol (Jones et al., 2019; López-Valenciano et al., 2020). A maioria dos estudos refere que, as lesões nesta modalidade desportiva, parecem decorrer essencialmente de mecanismos traumáticos (Green & Pizzari, 2017; Kilic et al., 2018; Read et al., 2016), quando o agente agressor apresenta mais energia do que a capacidade de resistência dos tecidos, de cariz agudo e mais frequente nos desportos de contacto direto (e.g. fraturas, entorses, luxações...) (Haff & Triplett, 2016). No entanto, também se verifica a ocorrência de lesões de cariz *micro traumático*, como por exemplo, lesões pela reprodução de padrões repetitivos de movimento, onde o agente agressor tem energia inferior à capacidade de resistência dos tecidos, geralmente são lesões progressivas e com processos inflamatórios associados, que podem derivar de erros de treino, técnica dos exercícios, controlo motor/mobilidade insuficiente, etc. (e.g. fraturas de sobrecarga, tendinites) (Haff & Triplett, 2016). Na generalidade, as lesões no futebol, ocorrem essencialmente nos membros inferiores (71-80%), ao nível dos tornozelos, joelhos, virilhas e isquiotibiais (Green & Pizzari, 2017; Kilic et al., 2018; Read et al., 2016), sendo maioritariamente de cariz musculo-tendinoso (Jones et al., 2019; López-Valenciano et al., 2020).

Noutro ponto de vista, a relação entre a atividade muscular contrátil e a incidência de lesões, também tem sido uma temática de interesse (Belhaj et al., 2016; Burigo et al., 2020; Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Lee et al., 2018; Manoel et al., 2020).

Por exemplo Burigo et al.,-(2020) num estudo com (n=582) jogadores de futebol profissionais, com idade média (24.4 ± 4.5 anos); altura ($180.0 \pm 7,8$ cm); peso corporal (77.8

$\pm 7,8$ kg); índice de massa corporal (IMC) ($23,8 \pm 1,5$), com o objetivo de analisar o risco concêntrico/excêntrico isocinético de lesões nos isquiotibiais, ao longo de uma temporada desportiva, recolheram dados sobre as características gerais dos participantes (peso corporal (kg); Altura (m); Idade (anos)), recolheram dados de lesão (perna dominante/não dominante; Posição em campo; Lesões; Tempo (dias) entre o teste isocinético e a ocorrência de lesão nos isquiotibiais) através da equipa médica dos clubes. Recolheram dados isocinéticos da perna dominante/não dominante em lesionados e não lesionados: Pico de torque concêntrico (CPT) na flexão/extensão do joelho a 60° s-1 de velocidade angular e 100° de amplitude; Pico de torque excêntrico (EPT) na flexão/extensão do joelho a 60° s-1; Trabalho concêntrico (CW); Potência concêntrica (CJ) com um "isokinetic dynamometer (Cybex-CSMI, model HumacNorm 2009, Stoughton, Massachusetts, USA)" num teste isocinético concêntrico e excêntrico e com a "modified 10-points Borg scale (BORG)" (Borg, 1998). Verificaram que, o pico de torque concêntrico na flexão do joelho, inferior aos valores ideais de 181,82 newtons, está associado, com um risco aumentado de lesões nos isquiotibiais e 236,23 watts no trabalho muscular e 130,11 joules na potência parecem ser os valores de referência para lesões nos isquiotibiais. O aumento de uma unidade de Newtons no pico de torque dos flexores do joelho e na potência pode diminuir o risco de lesões futuras em 2 e 2,7% respetivamente, o que sugere, que um aumento de 10% no pico de torque, pode gerar uma redução de 20% no risco de lesão nos isquiotibiais na temporada desportiva. Para a potência dos flexores do joelho, o mesmo aumento de 10% em joules, pode representar uma redução de 27% no risco de lesões futuras nos isquiotibiais (Burigo et al., 2020).

Alguns autores têm verificado a presença de assimetrias significativas nos membros inferiores ao nível da força isocinética, (Burigo et al., 2020; Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012) as quais, no contexto do futebol, parecem estar relacionadas com desequilíbrios musculares, reduzida força isocinética dos isquiotibiais e uma razão isquiotibiais (H) e quadricípites (Q) (H/Q) reduzida, predis põem os atletas a lesões, sobretudo nos isquiotibiais (Burigo et al., 2020; Lee et al., 2018), sendo estas predominantes, no membro corporal dominante e de cariz musculo-tendinoso (Belhaj et al., 2016; Manoel et al., 2020). Por exemplo Lee et al. (2018), num estudo com (n=146) jogadores de futebol profissional, de (n=6) equipas do "top national football league", com treinos diários e 1-2 competições semanais. Idade média (24.2 ± 4.4 anos); Altura (177.7 ± 5.9 cm); Peso corporal (72.9 ± 8.65 kg); Experiência de jogo (4.53 ± 3.65 anos), onde analisaram a relação entre as medidas de força isocinética pré-temporada desportiva e a ocorrência de distensões musculares nos isquiotibiais, ao longo de

uma temporada desportiva. Utilizaram um dinamómetro “Biodex III dynamometer (Biodex Multi-joint System 3, Biodex Medical Systems, USA)” para recolha de dados isocinéticos e testes isocinéticos (contrações concêntricas dos quadricípticos e isquiotibiais a 60°s-1 e 240°s-1 e contrações excêntricas dos isquiotibiais a 30°s-1). Verificaram que os jogadores de futebol profissionais, com força isocinética dos isquiotibiais significativamente reduzida, uma razão H/Q reduzido e histórico de HSI, apresentam maior risco de futuras lesões por distensão muscular no isquiotibiais (HSI) 3,6x maior. Em contraste (Manoel et al., 2020), num estudo recente, com o objetivo de identificar os potenciais fatores de risco pré-época desportiva relacionados com a incidência de lesões futuras na época desportiva, no tornozelo. Com uma amostra de (n=89) Jogadores de futebol profissionais; Idade média (26.25 ± 4.43 anos), altura (1.79 ± 0.08 m), peso corporal 78.70 ± 8.80kg), IMC (24.44 ± 1.64kg/m²), da qual foram recolhidos dados isocinéticos através da dinamometria e de testes isocinéticos realizados a 30°/s e 120°/s, dados de performance funcional do “Y-balance Test” YBT e “Dorsiflexion Lunge Test”, dados dos participantes e das lesões recolhidos por questionários "Foot and Ankle Outcome Score questionnaire" e avaliações físicas. Verificaram que, nenhuma variável isocinética avaliada nas várias velocidades, parece estar relacionada com as lesões no tornozelo, ao longo do período competitivo.

Adicionalmente, têm sido realizados vários estudos no âmbito da prevenção de lesões, a analisar a eficácia de diversos protocolos de exercícios, na prevenção/diminuição do risco de lesão no futebol (Al Attar et al., 2017; Brunner et al., 2019; Charlton et al., 2017; Vasconcelos et al., 2018; Gomes Neto et al., 2017; Kilic et al., 2018; Kloskowska et al., 2016; Thorborg et al., 2017; Van Dyk, Behan, et al., 2019). Por exemplo (Petersen et al., 2011), num estudo com (n=50) equipas, (n=942) jogadores de futebol profissionais/amadores, com o objetivo de analisaram os efeitos preventivos do treino de força excêntrico nos isquiotibiais em comparação com a realização de nenhum exercício adicional para os isquiotibiais, ao nível da taxa de lesões agudas nos isquiotibiais em jogadores de futebol, durante uma temporada completa de futebol, dividiram os participantes em 2 grupos: 1) Grupo de intervenção: Realizou 1 programa de 10 semanas com treino de força excêntrico progressivo "Nordic hamstring", seguido do programa de treino semanal normal da época (n=461; Idade média 23,0+/-4,0 anos); 2) Grupo de controlo: Realizou o programa de treino semanal da época habitual (n=481; idade média de 23,5+/-4,0 anos) e concluíram que, os exercícios adicionais excêntricos para os isquiotibiais, promoveram um decréscimo, na taxa total de lesões, na taxa de lesões novas/recorrentes nos isquiotibiais em jogadores de futebol. Adicionalmente, numa revisão da literatura de (n=6) estudos, com um

total de (n= 6574) jogadores de futebol recreacional/subelite, com idades entre (15-45 anos), ao analisarem os efeitos dos programas de prevenção de lesões (FIFA 11 e FIFA 11+) no futebol, verificaram que, o programa FIFA 11+ resultou num decréscimo de ~39%, no top 4 de lesões mais prevalentes no futebol, ao nível dos isquiotibiais (60%), da anca/virilha (41%), joelho (48%) e do tornozelo (32%). Pelo que os autores sugerem que a implementação dos programas FIFA 11+, em jogadores de futebol recreacionais/subelite é fundamental para aumentar a obtenção dos benefícios resultantes da prática do futebol e deve ser encorajada (Thorborg et al., 2017) . À semelhança deste estudo (Pérez-Gómez et al., 2020), numa revisão mais recente de (n=11) estudos, com jogadores de futebol (18-65 anos) e frequência de treino semanal (1-6x/sem.), concluíram que o risco de incidência de lesões em competições/treinos, pode ser atenuado, com a inclusão de programas dinâmicos de aquecimento, que incluam exercícios preventivos, com trabalho específico e adicional da força, equilíbrio e mobilidade, em jogadores de futebol. Recomendando, 1) 15-20 min de aquecimento dinâmico com (FIFA11+ ou 11); 2) Realização 2-3 séries de 5-12 repetições de um exercício excêntrico (e.g. Nordic Hamstrings exercise (NHE)); 3) Exercícios de equilíbrio, mobilidade e força pelo menos 2x/sem. durante as sessões de treino de futebol.

Em suma, sendo já conhecidos os principais fatores, associados à incidência das lesões no futebol, assim como, a eficácia dos programas de prevenção de lesões, continuam a existir evidências limitadas, relativamente aos mecanismos da atividade muscular contrátil envolvidos nas lesões, nomeadamente estudos que, relacionem as questões da lateralidade/dominância e os mecanismos da atividade muscular agonista-antagonista entre membros (Baroni et al., 2020). No entanto, dado a maioria das lesões no futebol ocorrer a nível musculotendinoso torna-se essencial aprofundar o estudo destes mecanismos, de forma que futuramente possam ser elaborados programas de prevenção/reabilitação eficientes e individualizadas de forma a salvaguardar o bem-estar dos atletas (Al Attar et al., 2017; Brunner et al., 2019; Gomes Neto et al., 2017; Thorborg et al., 2017).

O objetivo da presente revisão da literatura é sintetizar a informação referente à relação entre a atividade muscular contrátil, bem como o equilíbrio lado direito-esquerdo, agonista-antagonista e a incidência de lesões, em jogadores de futebol profissionais.

1.2 Método

1.2.1. Desenho

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, com base nos itens sugeridos/ normas e recomendações do PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (Moher et al., 2009).

1.2.3. Critérios de Inclusão

Para serem incluídos, os estudos deviam atender aos seguintes critérios:

1. Terem sido publicados entre 2010 e novembro de 2020
2. Escritos em Inglês ou português
3. Realizados em Jogadores de futebol
4. Participantes com idade > 18 anos
5. Participantes do género masculino
6. Incluir pelo menos duas variáveis relacionadas com a atividade muscular contrátil e/ou lateralidade funcional/dominância; Incidência de Lesões;

1.2.4. Estratégia de Pesquisa

Os estudos foram identificados numa pesquisa realizada na base de dados PubMed e Sportdiscus, no dia 16 de novembro de 2020, abrangendo apenas artigos publicados entre 2010 e 2020. Foram combinados diferentes termos de pesquisa: "muscular activity" OR "kinetic*" OR, "kinematic*" OR "biomechanic*" OR "musc*/contraction*" OR "muscular ratio*" OR "strength ratio*" OR "muscle Strength" OR "peak torque" OR "isokinetic*" OR "musc* asymmetr*" OR musc* symmetry* OR "muscular equilibrium" OR "musc* balance" OR "lateral difference*", AND "soccer" OR "football" AND injur*" OR "musc* injur" OR "athletic injur* OR "sport*/ injur*" OR "Hip Injur*" OR "Leg Injur*" OR "Ankle Injur*" OR "Knee injuries" OR "lower limb* injur*" OR " lower extremit* injur*" OR "injur* incidence".

Sequencialmente, foram avaliados (n=529) artigos por dois avaliadores para elegibilidade, com base nos títulos e resumos, foram organizados em “incluir”, “excluir” e “talvez”.

Adicionalmente, foram incorporados mais (n=38 artigos), para análise, identificados noutras fontes. Seguidamente, foi realizada uma leitura na integra, dos potenciais artigos incluídos na revisão. Posteriormente, com base na leitura dos mesmos, os avaliadores decidiram conjuntamente quais seriam incluídos ou excluídos da revisão sistemática.

1.3. Resultados (1) Manuscrito de artigo 1

1.3.1. Principais Resultados

1.3.1. Seleção dos Estudos

No total, foram identificados (n=548) potenciais artigos, (n=107) foram excluídos com base no título resumo, sobrando apenas (n=71) artigos os quais foram analisados na integra. Destes, (n=50) foram excluídos pelas razões descritas na Figura 1. Restaram assim (n=20) artigos, que foram de encontro aos critérios de elegibilidade e foram incluídos na revisão sistemática, tal como está representado na Figura 1.

Fluxograma – Processo de Seleção de Artigos

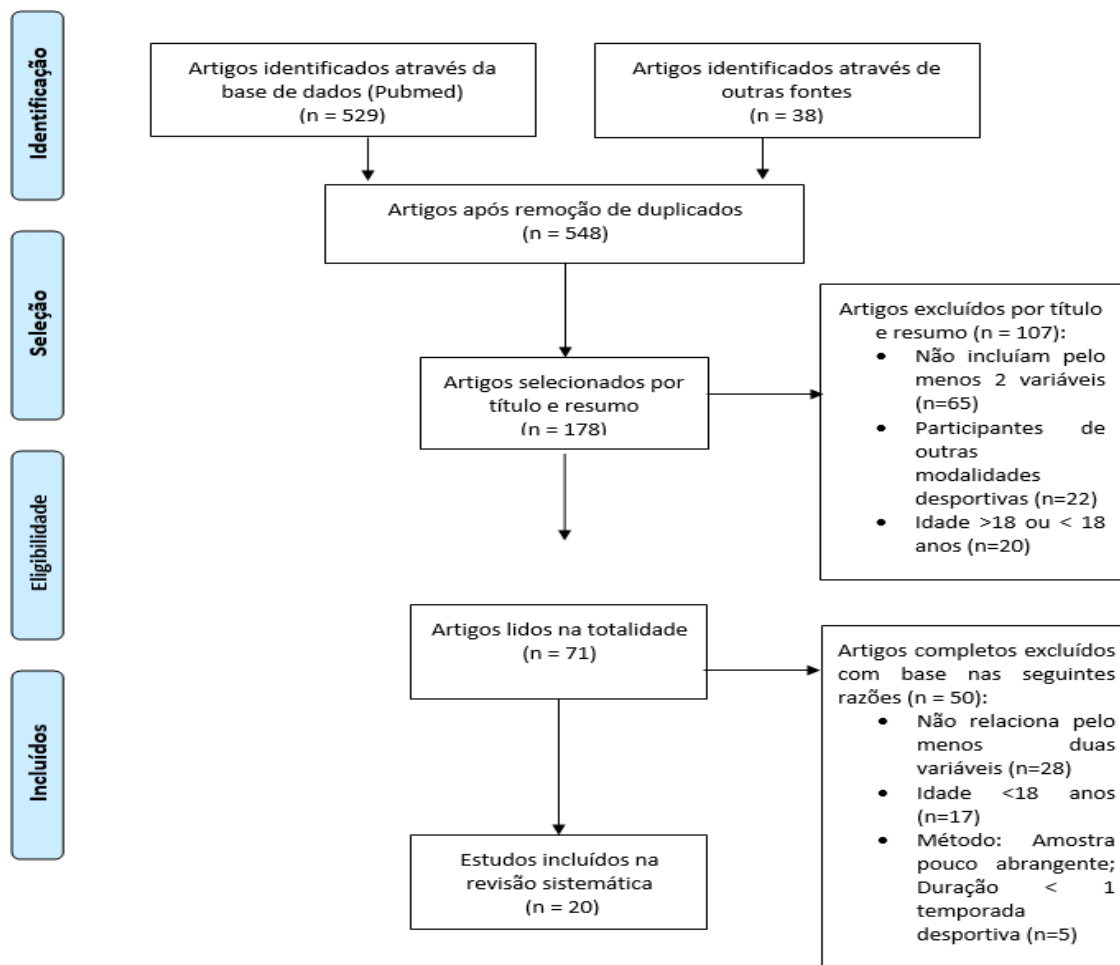


Figura 1 - Diagrama de Flow dos estudos

1.3.2. Extração de dados

A extração de dados foi baseada na declaração PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (Moher et al., 2009). Para cada artigo selecionado, foi realizada uma descrição das características do estudo, com base numa tabela de Excel (Tabela 1). Nesta, foram incluídos: Nome dos autores do estudo e a data da publicação; Tipo de estudo; Número de estudos incluídos/participantes; Características Gerais da Amostra; Características Gerais dos Estudos e participantes; Principais variáveis analisadas e resultados.

Tabela 1 - Síntese de Resultados

Autores e data	Tipo de estudo e Objetivo	Amostra	Desenho do Estudo (Procedimentos e instrumentos)	Variáveis	Resultados
Engbre tsen et al. 2010	-Coorte -Identificar os fatores de risco intrínsecos de lesões nos isquiotibiais (H), em jogadores de futebol	-(n=31) equipas; -(n=508) jogadores de futebol do género masculino.	-Questionários: 1ª parte (características gerais da amostra); 2ª parte (HaOS); -Avaliação antropométrica -Avaliação da capacidade de salto: CMJ e plataforma de forças; -Avaliação da Força muscular dos isquiotibiais: NHE; Velocidade da corrida ("40-m sprint test"). -Vigilância das lesões: Ao longo da pré-época e época desportiva - Relatórios da equipa médica;	-Características gerais dos participantes e variáveis antropométricas (Idade, altura, IMC) -Fatores de risco de lesão: Posição em campo, nº de participações em jogos, nível de jogo, exposições a treinos/competições -Incidência de lesões: número de lesões, gravidade, natureza, nº de meses desde a última lesão nos isquiotibiais, nº competições perdidas por lesão	Registaram (n=76) lesões nos H. As lesões antecedentes agudas, nos H e os scores do "HaOS", a idade e a posição dos jogadores, são potenciais fatores de risco elevado, para lesões em H. O histórico de lesões agudas nos H parece ser um fator de risco significativo, para a ocorrência de novas lesões nos mesmos. Os jogadores lesionados anteriormente, apresentam 2x mais risco de ocorrência de novas lesões nos H. Outros potenciais fatores de risco, como o comprimento muscular dos H, capacidade de salto, scores do teste excêntrico, velocidade da corrida, parecem não estar associados ao aumento do risco de lesões.
Fouseki s et al. 2012	-Coorte -Identificar os fatores de risco das lesões sem contacto nos tornozelos, em jogadores de futebol profissionais	-(n=100) jogadores profissionais; -Idade média (23.6 +/-4.2); Altura (1.78+/- 0.06); Peso corporal (73.34+/- 5.94); IMC (>23.1 kg/m2)	-Avaliação funcional da articulação do tornozelo (LD/LL) na pré-época desportiva; -Avaliação da atividade muscular: Dinamómetros - Avaliação da flexibilidade dos músculos envolvidos na dorsiflexão e flexão plantar do tornozelo (ROM) - Goniómetros; -Avaliação da propriocepção/Coordenação neuromuscular da articulação do tornozelo – Estabiliómetros - Avaliação da estabilidade articular do tornozelo - "Anterior Drawer Test";	-Força isocinética dos músculos envolvidos na dorsiflexão e flexão plantar do tornozelo CON-ECC 60º/sec (Nm) - Flexibilidade - Propriocepção/coordenação o neuromuscular -Incidência de lesões -Variáveis antropométricas	(n=17) jogadores apresentaram pelo menos 1 lesão sem contacto no tornozelo. Jogadores com assimetrias na força isocinética ECC de flexão do tornozelo, IMC elevado, e peso corporal mais elevado, apresentaram risco aumentado, para as lesões sem contacto no tornozelo. Os jogadores mais novos e com assimetrias de laxidão (com maior instabilidade na articulação do tornozelo), apresentaram maior risco de lesões no tornozelo.

			-Avaliação antropométrica - (I.S.A.K) Vigilância das lesões ao longo de 10 meses - relatórios médicos		
Fouseki et al. 2010	-Coorte -Identificar os fatores de risco intrínseco das lesões sem contacto nos músculos quadríceps e isquiotibiais em jogadores de futebol	-(n=100) jogadores -(n=4) equipas. -Idade entre (19.4–27.8 anos); Altura (172,04-183,32cm); Peso corporal (67,4-79,28kg); -Tempo de prática profissional (5,90-11,52 anos); Treinos (6-7d/sem. e 1 jogo/sem.)	-Recolha de dados pré-temporada: Características gerais dos participantes e dados antropométricos: (I.S.A.K.); - Avaliação da força muscular isocinética dos KF e KE: CON 60, 180, 300°/s; ECC 60, 180°/s (Nm) e do tornozelo: COM-ECC 60°/s (Nm); razão de força funcional do joelho da ECC dos flexores do joelho e CON dos extensores do joelho a 180°/s (Nm) – Dinamómetros -Avaliação da flexibilidade muscular dos quadríceps/isquiotibiais/flexores plantares - Goniómetros); -Avaliação da propriocepção/coordenação neuromuscular: % de detereorização da rotação cinética da articulação do tornozelo - “estabilómetro” - Avaliação da Estabilidade articular da articulação do joelho: Laxidão anterior do joelho (mm)(“KT-1000 (medmetric)”); histórico de lesões (questionário específico). - Vigilância das lesões na temporada subsequente - questionários.	-Variáveis Antropométricas -Fatores de risco para lesões: Flexibilidade, força muscular, propriocepção/coordenação - Incidência de Lesões	-(n=16) (42.1 %) e (n=17) (18.4 %) dos jogadores, apresentaram lesões musculares sem contacto ao nível dos H e Q. -Jogadores com assimetrias na força ECC dos H, assimetrias funcionais no comprimento da perna e sem histórico de lesões anteriores nos H, apresentam risco aumentado de lesões nos H. -Jogadores com assimetrias na força ECC dos Q, assimetrias na flexibilidade dos Q, e com um peso corporal mais elevado e com menos altura, apresentam risco aumentado de lesões nos Q. -A idade, seção transversal dos músculos da coxa, flexibilidade muscular, razão de força funcional do joelho, laxidão da articulação do joelho e características proprioceptivas, parecem ser fatores irrelevantes na incidência de lesões nos Q e H.

<p>Delextra et al. 2010</p>	<p>-Cross sectional study -Analisar os efeitos da fadiga induzida pela simulação dos movimentos específicos do futebol, na relação H:Q, na perna D e ND, a 2 velocidades diferentes.</p>	<p>(n=8) jogadores de futebol; Idade média (21.3 ± 2.3 anos); Altura (178 ± 8 cm); Peso corporal (78 ± 9 kg)</p>	<p>- 2 sessões de teste separadas a meio da temporada desportiva: 1ª sessão (Yo-Yo IR2)" para estimar o VO2máx e MAS; 2ª Sessão pré teste: Avaliação da força dos Q e I, em contrações CON e ECC 60 ° · s -1 e 180 ° · s- 1, através de um "isokinetic dynamometer". - Avaliação atividade muscular: Protocolo "LIST" com recolha de dados de PT (Nm) dos Q e H, razão convencional H CON: Q CON; razão funcional H ECC: Q COM; razão ND:D; razão FS:S e características gerais dos participantes.</p>	<p>-Variáveis antropométricas - Fadiga - Atividade muscular</p>	<p>-Decréscimo na razão H CON: Q CON, em D a (80 ° · s-1) e na razão funcional H ECC: Q COM em D a (60 ° · s-1) e (180 ° · s-1). -Os vários parâmetros fisiológicos mensurados durante os exercícios específicos de futebol estão positivamente associados com a razão H ECC: Q CON. -A fadiga induzida pelo futebol, diminui a capacidade da razão H ECC: Q CON. -O treino ECC, realizado a velocidades mais elevadas, pode ser utilizado como uma estratégia eficaz para prevenir lesões nos jogadores de futebol.</p>
<p>Markovic et al. 2020</p>	<p>-Coorte -Analisar a associação entre a força isométrica dos adutores da coxofemoral, assimetrias de força entre membros e as lesões na anca, em jogadores de futebol profissionais</p>	<p>(n=45) jogadores de futebol, de (n=3) equipas; Idade média (22.8+/-3.5 anos); altura (1.82+/-0.06 m); peso corporal (78.0+/-7.0 kg).</p>	<p>Testados na pré-temporada 2017/2018 e monitorizados ao longo da mesma. Realizaram um programa de prevenção de lesões ao longo da temporada: Treino específico de força (H, Q, AD, G) e equilíbrio/propriocepção (articulações da anca, joelho e tornozelo). -Avaliação antropométrica e recolha das características gerais dos participantes: Balança médica calibrada, estadiómetro; -Avaliação da força isométrica bilateral dos AD "Bilateral isometric hip adductor strength test", pico de força no RL e LL, torque isométrico dos AD da anca, razão de pico de torque LL: LD; razão de assimetria entre membros – Dinamómetros -Avaliação da Incidência de Lesões: Histórico de lesões dos últimos 12 meses: Data de ocorrência, momento (treino/competição); data de retorno ao treino/competição após a lesão, membro</p>	<p>-Variáveis antropométricas -Força isométrica dos adutores da coxofemoral -Lateralidade -Incidência de lesões</p>	<p>- (n=10) lesões na anca. -A força isométrica dos AD está positivamente associada com a incidência de lesões futuras, na anca, em jogadores de futebol profissional do género masculino. -A idade dos jogadores e o histórico de lesões antecedentes na anca não apresentaram nenhuma associação com a incidência de futuras lesões na anca (todos p > 0.05).</p>

			lesionado, localização da lesão, gravidade (1-3), tipo de lesão - relatórios médicos;		
Belhaj et al. 2016	-RCT -Comparar o perfil isocinético dos AB e AD da coxofemoral, entre jogadores de futebol profissionais com ARGP, jogadores sem ARGP e adultos saudáveis, ao longo de 2 anos.	(n=9) jogadores com ARGP; Idade média (24.11 ± 3.02 anos); Peso corporal (78.56 ± 8.07kg); Altura (1.84 ± 0.08 m); (n=12) jogadores sem ARGP; Idade média (23.17 ± 3.88 anos); Peso corporal (73.58 ± 5.30kg); Altura (1.80 ± 0.06m); 3) (n=10); Grupo de controlo (adultos saudáveis); Idade média (23.51 ± 3.15anos); Peso corporal (75.42 ± 6.10kg); Altura (1.81 ± 0.05m).	- Participantes foram divididos em 3 grupos: jogadores com ARGP, jogadores sem ARGP e 1 grupo de controlo - Avaliação antropométrica e recolha das características gerais dos participantes -Avaliação da força isocinética dos AD e AB da coxofemoral a meio da temporada desportiva: Aquecimento 10 min - bicicleta; Familiarização com o protocolo; Recolha de dados de PT dos AB e AD do membro D e ND (N/m) em ambos os grupos; Razão do pico de torque AB:AD em D e ND, em ambos os grupos; Pico de torque dos AB e AD (N/m); Razão de pico de torque AB:AD - Dinamómetros e teste isocinético de abdução 45° e adução 30° da coxofemoral, realizado com 5 repetições a 60°/s e 10 repetições a 120°/s	-Variáveis antropométricas -Atividade muscular dos abdutores e adutores da coxofemoral -Simetria muscular -Incidência de Lesões	Desequilíbrios na força entre os grupos musculares AB e AD, em jogadores de futebol profissionais, entre o lado D e ND, com os músculos AB significativamente mais fortes que os AD. Jogadores que desenvolveram ARGP, apresentaram valores mais elevados de força nos AB e força mais reduzida nos AD, sofrendo de um desequilíbrio no razão AB:AD, em comparação com a população no geral. No grupo de controlo, os AB apresentaram valores de força mais elevados em relação aos AD em ambos os lados (p < .05). O grupo de jogadores ARGP, apresentou razões de torque dos AB:AD significativamente mais elevados, no lado afetado, assim como foi possível observar um decréscimo significativo da força, no lado afetado.

<p>Burigo et al. 2020</p>	<p>-Coorte -Analisar a capacidade de um teste isocinético, no estabelecimento de valores de referência para lesões nos H por distensão muscular, em jogadores de futebol profissionais, ao longo de 10 anos.</p>	<p>(n=582) Jogadores de futebol profissionais; Idade média (24.4 ± 4.5 anos); Altura (180.0 ± 7,8 cm); Peso corporal (77.8 ± 7,8 kg); IMC (23,8±1,5);</p>	<p>- Avaliação antropométrica e recolha das características gerais dos participantes na pré-época competitiva - Avaliação da força isocinética: Protocolo de teste baseado nas normas APTA, para a avaliação da força isocinética da perna dominante/não, dominante em lesionados e não lesionados, CPT na KF e KE a 60°s-1 e 100°; EPT na KF e KE (60°s-1), CW; CJ (Avaliados com dinamómetro "Cybex-CSMI, model HumacNorm 2009" e "modified 10-points Borg scale"). - Avaliação da incidência de lesões nos isquiotibiais: relatórios médicos</p>	<p>-Variáveis antropométricas -Atividade muscular dos extensores e flexores do joelho - Incidência de lesões</p>	<p>-(n=37) lesões nos H, , das quais (n=17) em D e (n=19) em ND. Média de CPT (128.25±32.86 Nm, 179.49±32.37 Nm), EPT (219.38±45.92 Nm, 213.08±43.90 Nm) na KF em D e ND, respetivamente, normalizada para o peso corporal. A avaliação isocinética permite identificar desequilíbrios musculares e os jogadores mais predispostos a lesões nos H. O PT COM na KF, inferior aos valores ideais de 181,82 newtons, está positivamente associado com um risco aumentado de lesões nos H. 236,23 watts no trabalho muscular e 130,11 joules na potência parecem ser os valores de referência para lesões nos H. O aumento de uma unidade de Newton no pico de torque dos KF e na potência pode diminuir o risco de lesões futuras em 2 e 2,7% respetivamente, o que sugere, que um aumento de 10% no pico de torque, pode gerar uma redução de 20% no risco de lesão nos H na temporada desportiva. Para a potência dos KF, o mesmo aumento de 10% em joules, pode representar uma redução de 27% no risco de lesões futuras nos H.</p>
----------------------------------	--	---	---	--	--

<p>Lee et al. 2017</p>	<p>-Coorte -Analisar a associação entre as medidas de força isocinética pré-temporada e as lesões futuras, por distensão muscular dos isquiotibiais (HSI), em jogadores de futebol profissionais, ao longo de uma temporada desportiva (10 meses)</p>	<p>(n=146) jogadores de futebol profissional (n=6) equipas Idade média (24.2 ± 4.4 anos); Altura (177.7 ± 5.9 cm); Peso corporal (72.9 ± 8.65 kg); Experiência de jogo (4.53 ± 3.65 anos).</p>	<p>-Avaliação antropométrica e recolha das características gerais dos participantes-Relatórios médicos pré-temporada -Avaliação da força isocinética pré-temporada num teste dos membros D e ND, com contrações CON dos Q e H a 60°s-1 e 240°s-1 e avaliação excêntrica dos H, a 30°s-1 com 5 reps. Avaliação da força isocinética absoluta/relativa CON, dos Q e H (60°s-1 e 240°s-1), força isocinética absoluta/relativa ECC dos H (30°s-1), razão pico de torque H/Q (CON 60/CON 60, 240 COM/ 240 ECC, 30 ECC/CON 240) com dinamómetros; -Vigilância das lesões mensalmente e confirmação das mesmas por avaliação clínica complementar.</p>	<p>-Variáveis antropométricas -Atividade muscular -Fatores de risco para lesão -Incidência de lesões por distensão muscular nos isquiotibiais</p>	<p>Jogadores de futebol profissionais, com força isocinética dos H significativamente reduzida, uma razão H/Q reduzida e histórico de HSI, apresentam maior risco de HSI, 3,6x maior. Idade, diferenças bilaterais nas medidas de força isocinética dos H, medidas de força isocinética dos Q, altura e peso corporal, parecem não estar associados com o risco de HSI. A razão H/Q a uma velocidade lenta e a força ECC dos H, são fatores de risco de HSI modificáveis, nos jogadores de futebol profissionais.</p>
<p>Manoel et al. 2020</p>	<p>-Coorte -Identificar os fatores de risco na avaliação pré-época desportiva que podem predispor os jogadores de futebol profissional a lesões no tornozelo (2017-2019)</p>	<p>-(n=89) Jogadores de futebol profissionais; -Idade média (26.25 ± 4.43 anos); Altura (1.79 ± 0.08 m); Peso corporal 78.70 ± 8.80kg), IMC (24.44 ± 1.64kg/m2);</p>	<p>-Avaliação antropométrica e recolha das características gerais dos participantes-Relatórios médicos na pré-temporada -Avaliação da incidência de lesões: Histórico médico, avaliação física e "Foot and Ankle Outcome Score questionnaire" (durante o período competitivo) -Avaliação Isocinética dos membros D e ND (PT, PT normalizado para o peso corporal, J e W) num teste isocinético (5 repetições a 30°/s e de 15 repetições a 120°/s, com recurso a dinamómetros)); -Avaliação funcional: "Dorsiflexion Lunge Test", "Y-balance Test";</p>	<p>-Variáveis antropométricas -Incidência de lesões -Atividade muscular -Lateralidade e dominância -Flexibilidade -Equilíbrio</p>	<p>Registaram (n=45) lesões, das quais (n=16) não traumáticas e no tornozelo, representando 36% das lesões a longo da temporada. Maior incidência de lesões nos tornozelos (44%), seguida das coxas (33%), durante as competições (71%), por mecanismos não traumáticos (80%) e com gravidade entre leve-moderada (38% cada). A elevada incidência de lesões no tornozelo, está positivamente associada com scores reduzidos no Y-balance test (YBT scores) nos membros D (P= .04) e ND (P=.01). Valores de IMC mais elevados, estão positivamente associados com a incidência elevada de lesões nos tornozelos (P=.01). As variáveis isocinéticas a 30°/s e 120°/s, não estão associadas com a incidência de lesões.</p>

<p>Bezuglov et al. 2020</p>	<p>-Cross-sectional Cohort -Analisar a associação entre a experiência profissional, dominância dos membros e a prevalência de lesões articulares nos joelhos assintomáticas em jogadores de futebol profissionais</p>	<p>(n=47) Jogadores de futebol saudáveis; Idade média (25.7 ±4.6 anos) e IMC (22.8 ± 1.4Kg/m2).</p>	<p>Participantes divididos em 2 grupos: 1 Grupo < 20 anos de experiência (n=21); Grupo 2) >20 anos de experiência (n=26); -Recolha das características gerais dos participantes e dados antropométricos -Avaliação da incidência de lesões: MRI dos 3 compartimentos da articulação do joelho: Anormalidades; tipo de lesão, estruturas afetadas, gravidade das lesões e grau das lesões, classificação das lesões com base no sistema de classificação modificado de Noyes e Stabler</p>	<p>-Variáveis antropométricas -Incidência de lesões -Experiência profissional dos jogadores -Gravidade das lesões</p>	<p>100% dos jogadores de futebol apresentaram pelo menos uma lesão condral ou meniscal. em ambas as perna, sobretudo ao nível da porção posterior e medial do menisco (95.6%) e com gravidade II (73.3%), em D e (75.6%) e na perna ND.A experiência e a idade dos jogadores, aumentaram significativamente a probabilidade de lesões subcorticais ósseas. Relação significativamente positiva entre o grau das lesões patelares e as lesões na superfície patelar do fémur e uma relação significativamente negativa com o grau de lesões na porção posterior lateral do menisco e porção anterior medial do menisco. Não há diferenças significativas entre a prevalência e grau de lesões na cartilagem e meniscos em D e ND e não dominantes.</p>
<p>López-Valeciano et al. 2019</p>	<p>-Cross sectional study -Analisar a associação entre os parâmetros de performance neuromuscular, as medidas de equilíbrio dinâmico unilateral (Y-balance test) e as diferenças entre géneros.</p>	<p>(n=88) Jogadores profissionais de futebol do género masculino; Idade média (25.5 ± 5.0 anos); Altura (180.1 ± 6.5cm); Peso corporal (75.0 ± 6.5 kg); Tempo de prática (16.1 ± 4.0 anos); Duração prática semanal (9.8 ± 2.1 horas); (n=44) do género feminino; Idade (20.1 ± 4.2 anos); Altura</p>	<p>-Recolha das características gerais dos participantes pré-temporada; -Avaliação neuromuscular, de força e equilíbrio: Y-Balance Test; Abdução isométrica da coxofemoral e teste de força dos AD - dinamómetros; Teste do ROM da coxofemoral, joelho e tornozelo; Unstable sitting protocol; Teste de força isocinética KF e KE</p>	<p>-Variáveis antropométricas -Força muscular -Controlo neuromuscular -Equilíbrio dinâmico unilateral</p>	<p>Os scores de equilíbrio dinâmico unilateral, são semelhantes nos homens/mulheres. Nos homens, as variáveis relacionadas com os padrões de movimento no plano sagital (flexão passiva da coxofemoral e a dorsiflexão do tornozelo, com o joelho num ROM fletido), parecem ser as mais importantes no equilíbrio geral, nos scores do teste Y-balance. Nas mulheres, as variáveis relacionadas com a performance de padrões de movimento no plano frontal (estabilidade do core com deslocamentos mediais-laterais e feedback, a força de abdução isométrica da coxofemoral e o ROM de abdução passiva da coxofemoral), são os principais determinantes dos scores no Y-</p>

		(161.4 ± 5.2 cm); Peso corporal (57.2 ± 9.7 kg); Tempo de prática (8.4 ± 3.1 anos); Duração prática semanal (5.1 ± 1.7 horas);			balance test. As intervenções de treino com o objetivo de melhorar/manter o equilíbrio dinâmico unilateral, em homens jogadores de futebol, devem incluir exercícios de alongamento da cadeia posterior dos membros inferiores. Já nas mulheres, deve ser realizado um trabalho adicional de força/mobilidade dos AB da coxofemoral e estabilidade do core (essencialmente no plano frontal).
Henry et al. 2016	-Coorte -Determinar os fatores de risco de lesão não modificáveis/modificáveis preditores do risco de lesões futuras sem contacto no tornozelo, em jogadores de futebol amador.	-(n = 210) jogadores de futebol amadores; -Idade média (18.9+/- 3.5 anos); Altura (177.2 +/- 5.6 cm); Peso corporal (71.23+/- 11.02 kg)	Avaliação pré-temporada (2008-2009): - Recolha das características gerais dos participantes e dados antropométricos: I.S.A.K; - Avaliação da capacidade de salto: protocolo de teste de salto vertical, (KMS), - Avaliação da amplitude e flexibilidade articulares: teste de lunge com dorsiflexão e o Ten-Degree Incline Squat. - Avaliação do equilíbrio: tempo de apoio em duplo apoio de equilíbrio por 20 seg -Avaliação da incidência de lesões e exposição a treinos e jogos: monitorizadas ao longo da temporada desportiva	-Variáveis antropométricas; -Capacidade de salto vertical e potência -Equilíbrio -Amplitude e flexibilidade articulares -Incidência de lesões e exposição a treinos e jogos	(n=14) (6.7%), apresentaram uma lesão sem contacto no tornozelo, e uma taxa de incidência de lesões de 0.484/1000h de exposição. Os scores de potência dos membros inferiores de 30 W/kg [9.20, 95% CI), 1.13-75.09, P = 0.038] e os scores reduzidos de equilíbrio (0.43, 95% CI, 0.21-0.89, P = 0.024) estão positivamente associados com níveis mais elevados de lesão sem contacto nos tornozelos, em jogadores de futebol amadores.

<p>Behan et al. 2018</p>	<p>-RCT -Analisar os efeitos da fadiga induzida, pela simulação do contexto de jogo de futebol, ao nível do torque explosivo máximo dos KF e KE e a razão máxima e explosiva KF:KE, bem como os efeitos, da fadiga induzida, pela simulação dos jogos de futebol no corpo todo, em resposta a distúrbios no equilíbrio</p>	<p>(n=15) jogadores de desportos de futebol/rugby do sexo masculino; Idade média (24.2±4.2 anos); Altura (1.79±0.09 m); Peso corporal (77.3±10.7 kg); VO2max (51.2 ± 5.1 ml·kg·min⁻¹); IMC (= <25kg/m²); Prática 2x /sem.</p>	<p>Testes aplicados em 3 ocasiões, separadas por 5-10 dias: 1 sessão de familiarização com os testes e 2 sessões de teste. Participantes foram divididos em 2 grupos: grupo 1) Protocolo de 90 minutos " Intermittent Shuttle de Loughborough modificado" (LIST); grupo 2) controlo, repouso sentados. Foram recolhidos dados pré e pós-intervenção: -Características dos participantes e dados antropométricos: Balança calibrada e estadiómetro; -Deslocação do centro de massa (COMD): Plataforma de perturbação do centro de massa (CAREN System)). -Testes da função muscular KE e KF (140° e 150°), MVCs, QMVT, H/Q MVT, amplitude de EMG máxima; média dos 3 pontos do Q EMG MVT e H EMG MVT, torque voluntário máximo explosivo na KE e KF (50/100/150 ms), RMS, QEMG a (0-50/50-100/100-150); HEMG (0-50/50-100/100-150); HEMG explosivo; razão H/Q explosiva (50/100/150 ms) dos Q e H; Atraso eletromecânico máximo nos Q e H (QEMDmáx e HEMDmáx) - dinamómetros e eletromiografia - Avaliação da performance de Sprint (média), frequência cardíaca-Cardiofrequencímetros, "LIST", escala de percepção de esforço (RPE), câmaras de filmar;</p>	<p>-Variáveis antropométricas -Atividade muscular dos KF e KE -Distúrbios de equilíbrio -Fadiga muscular -PSE - Deslocamento do COM</p>	<p>A fadiga específica do futebol resultou em reduções relativas no MVT, KE e KF, mas sem alterações na razão MVT H / Q. Embora tenha havido aumento do deslocamento do COM após perturbações posteriores, o mesmo não ocorreu perante perturbações a nível anterior, potencialmente contribuindo para a redução da estabilidade articular, pós fadiga. Não se observaram alterações na performance explosiva na KF e KE, pelo que as alterações na performance explosiva neuromuscular, parece não estar relacionada com o aumento do risco de lesões na última parte dos jogos de futebol. As respostas às perturbações no equilíbrio, podem ser um fator contribuinte para o aumento do risco de lesões na última parte dos jogos de futebol, o que pode destacar o impacto da fadiga nos processos sensoriais /proprioceptivos, inerentes à performance de equilíbrio esportivo dinâmico. Pelo que, é importante atender à melhoria dos processos proprioceptivos, especialmente em períodos de fadiga, de forma a prevenir lesões.</p>
---------------------------------	--	--	---	---	---

<p>Van Dyk et al., 2018</p>	<p>-Coorte -Analisar a associação entre o tempo de início da atividade muscular dos H e a taxa de desenvolvimento de torque, durante a fase inicial do teste de força isocinética, e o risco de lesão nos H, em jogadores profissionais de futebol, ao longo de 2 épocas desportivas entre (setembro 2013-maio 2015)</p>	<p>(n=367) Jogadores; (n=18) equipas; Idade média (25.8 ± 4.8 anos); Altura (177 ± 7 cm); Peso corporal (72.4 ± 9.3 kg); IMC (23.1 ± 2kg/m²)</p>	<p>-Recolha de dados das características gerais dos participantes e dos potenciais fatores de risco de lesão não modificáveis–Relatórios médicos e dados auto-reportados -Avaliação da força isocinética: Taxa de desenvolvimento do torque, torque ECC e CON dos H mediais e bicípites femoral (60°/s e 300°/s e 60°/s) e torque ECC dos H a (30, 50 e 100ms), tempo para o início da atividade muscular - Eletromiografia, dinamómetros e um teste isocinético de KE e KF); -Vigilância das lesões ao longo de 2 épocas desportivas: Tempo de exposição treinos/competições e nº lesões - “AIISP”</p>	<p>-Variáveis antropométricas -Fatores de risco de lesão não modificáveis; -Atividade muscular dos isquiotibiais e quadricípites; -Lateralidade/dominância; -Incidência de lesões</p>	<p>Não há diferenças significativas entre jogadores lesionados/não, lesionados as nas ações musculares CON, na taxa de desenvolvimento do torque, em comparação com a taxa de desenvolvimento de torque ECC a 60°/s. A taxa de desenvolvimento de torque dos 30 ms para os 100ms, decresceu, sugerindo que o pico de desenvolvimento da força ocorre no início do movimento. Não há diferenças entre os membros lesionados/não, lesionados durante as contrações ECC antecipadas, em ambos os intervalos de tempo, com pequenas/nenhumas alterações na taxa de desenvolvimento de torque a 100ms. Não há diferenças significativas no início da atividade muscular, entre o bicípites femoral e os H mediais nos jogadores lesionados/não, lesionados. Não há diferenças significativas no início da atividade muscular e na taxa de desenvolvimento de torque (p>0,05), com pequenos efeitos detetados em todas as diferentes variáveis (d <0,3). O início da ativação muscular e a taxa de desenvolvimento do torque não estão associados com nenhum dos diferentes tipos de contração; A taxa de desenvolvimento de torque e o início da atividade muscular não estão relacionados com o risco de lesões futuras nos HA idade e a posição do jogador, estão relacionadas com o aumento do risco de lesão.</p>
------------------------------------	--	---	---	---	--

<p>Van Dyk et al. 2019</p>	<p>-Coorte -Analisar a variabilidade da força muscular isocinética nas épocas desportivas (2010-2014) e a relação entre o teste isocinético e o novo "NHE" em jogadores de futebol profissionais.</p>	<p>(n=18 equipas); Jogadores de futebol profissionais.</p>	<p>Participantes foram divididos em 2 grupos homogéneos: grupo 1 (n=288) jogadores; grupo 2 (n=337) jogadores. O grupo 2 realizou adicionalmente o teste NHE na avaliação da força isocinética. -Recolha de dados da avaliação periódica de saúde (PHE) anual: Características gerais dos participantes e dados antropométricos; -Avaliação da força isocinética: Força Q CON e H CON (60°/s e 300°/s) e H ECC (60°/s), entre as épocas desportivas, H PT ECC (60°/s") - Dinamómetros, eletromiografia e teste NHE; -Vigilância das lesões: Dados mensais do tempo de exposição a treinos/jogos, lesões e incidência - AIISP; relatórios médicos; ultrasondas e MRI</p>	<p>-Variáveis antropométricas -Atividade muscular dos isquiotibiais - Incidência de lesões</p>	<p>A variabilidade de resultados entre as ocasiões de teste foi substancial quando estas foram separadas entre 1 ou 2 épocas desportivas (~25NM, 15%). Nas lesões nos H foram observados os mesmos padrões entre jogadores lesionados (n=60) e não lesionados (n=228). Fraca correlação entre PT isocinético H ECC e o pico de força no NHE.</p>
<p>Van Dyk et al., 2016</p>	<p>-Coorte -Analisar a associação entre as diferenças nas medidas de força isocinética da flexão e extensão do joelho e os fatores de risco para lesões nos H, em jogadores profissionais de futebol, ao longo de 4 anos</p>	<p>(n=614) jogadores; (n=14) equipas; Idade média (24.7 +/- 4.7 anos); Altura (176.5 +/- 6.7 cm); Peso corporal (71.8 +/- 9.1 kg); índice de massa corporal (IMC 22.9 6 2 kg/m2); (n=563) foram incluídos na análise final, (n=167) jogadores com lesão;</p>	<p>- Recolha das características gerais e recolha de dados antropométricos -Avaliação da força isocinética dos membros lesionados/não lesionados: Força dos Q e H CON (60°/s, 300°/s) e H ECC (60deg/s); razões das médias de força dos Q CON (60°/s):H CON (60°/s), Q CON (300°/s): H CON (300°/s); Q CON (300°/s):H ECC (60°/s); Q CON (60°/s):H ECC(60°/s). - Vigilância das lesões ao longo de 4 anos: relatórios médicos</p>	<p>-Variáveis antropométricas -Atividade muscular dos isquiotibiais e quadricípites na extensão e flexão do joelho - Incidência de lesões</p>	<p>(n=190) Jogadores sofreram uma lesão HSI. A taxa total de lesões por membro, por temporada foi de 8,3%. A Q CON (60°/s) e H ECC (60°/s), ajustadas para o peso corporal, estão independentemente associadas com o risco de lesões. As diferenças absolutas entre os jogadores não lesionados/lesionados, foram de 6.9 Nm e 9.1 Nm (d < 0.2) respetivamente. Foram encontradas pequenas diferenças absolutas na força e uma larga falha nas medidas absolutas de força ao nível dos grupos. Associação pouco significativa entre a reduzida força H ECC e a reduzida força Q CON, podendo apenas ser considerados como fracos fatores de risco.</p>

		(n=396) jogadores sem lesão			
Van Dyk et al. 2017	-Coorte -Identificar os fatores de risco para as lesões nos H em jogadores de futebol profissionais com base em metodologias de teste isocinético, e analisar a relação entre as características da força ao longo do ROM e o risco de lesão nos H	(n=413) jogadores	Participantes foram divididos em grupos: (n=66); 2) Jogadores não lesionados (n=347): -Recolha das características gerais dos participantes e dados antropométricos: Relatórios médicos -Avaliação isocinética: Força CON e ECC dos Q e H (60°/s,300°/s) e ajustada para o peso corporal; razões mistas das médias de força H ECC(60deg/s):Q CON(300deg/s), perfil de controlo dinâmico (total de torque articular relativamente à força H ECC e Q CON, ao longo do (ROM), razão de controlo dinâmico, razão de controlo dinâmico CON e ECC (30/40/50°) e o total da razão H:Q; Ângulo cruzad.; Pico de força (N); Desequilíbrios de força (N); Limite de força (N) - Dinamómetros; "Nordic Hamstring exercise testing"); -Vigilância das lesões: Minutos de exposição ao treino/competição - AIISP, relatórios médicos mensais e exames complementares para confirmação das lesões ao longo das temporadas.	-Variáveis antropométricas -Atividade muscular dos isquiotibiais e quadricípites na extensão e flexão do joelho - Incidência de lesões	Não há diferenças significativas na altura, etnia, dominância dos membros e IMC entre os grupos de jogadores lesionados/não, lesionados. No grupo de jogadores lesionados, não há diferenças significativas entre os membros corporais lesionados/não, lesionados. A força isocinética Q CON (300°/s), está positivamente relacionada com o risco de lesões nos H. A idade, IMC e a posição dos jogadores em campo, parecem estar relacionados com o risco de lesões nos H. Não há nenhuma relação entre as restantes 23 variáveis de força analisadas e as lesões nos H.
Van Dyk et al. 2018	-Coorte -Analisar a associação entre a flexibilidade dos membros inferiores e o risco de lesões nos Hem jogadores de futebol	(n=438) jogadores; (n=18) equipas; Idade média (25.8 +/- 4.8 anos); Altura (177,6+/-7cm); Peso corporal (72,4+/-9,3 kg); IMC (23,1 +/-2,0 kg/m2).	Participantes foram divididos em grupos: 1) lesionados (n=73); 2) sem lesões (n=365): - Recolha de dados da avaliação periódica de saúde (PHE) anual (2010-2013): Características dos participantes e dados antropométricos: -Avaliação da mobilidade e flexibilidade articulares: Amplitude do movimento na extensão passiva do joelho e dorsiflexão	-Variáveis antropométricas -Flexibilidade dos membros inferiores - Incidência de lesões	O ROM da extensão passiva do joelho e a da dorsiflexão do tornozelo estão independentemente associadas com o risco de lesão. Diferenças absolutas entre os jogadores lesionados e não lesionados de 1,8 e 1,4cm com pequenos efeitos (d<0.2). Na curva ROC, verificaram uma área abaixo dos 0,52 para a extensão passiva do joelho e 0,61 para a dorsiflexão do tornozelo, o que indica uma falha/fraca

	profissionais de 2013 a 2015		do tornozelo - "Active Knee Extension Test"; "Passive Knee Extension Test"; "Dorsiflexion Lunge Test"); -Vigilância das lesões: Minutos de exposição ao treino/competição – AIISP, ultrasonografia e MRI		sensibilidade e especificidade das duas variáveis de força identificadas na análise pela regressão multivariada COX. Foram identificados défices no ROM passivo dos H e na dorsiflexão do tornozelo, os quais parecem ser fracos fatores de risco, para as lesões nos isquiotibiais.
Van Dyk et al. 2019	-RCT -Comparar a força isocinética no regresso à prática desportiva (RTS), com a força pré-lesão nos membros corporais lesionados e diferenças entre lados no RTS.	(n=41) Jogadores de futebol profissional lesionados recentemente nos H; Idade média (25+/-4 anos); Altura (175+/-6 cm); Peso corporal (71+/- 7 kg); IMC (23+/-2 kg/m2).	Foram realizados protocolos de reabilitação com exercícios de mobilidade articular, de força e corrida progressivos, e programa de treino de futebol específico (3 dias, com progressões de volume/intensidade e exercícios de mudanças de direção, sprints, saltos, passes, remates, corrida intervalada, ataque 1/1, skills de defesa). - Recolha de dados gerais e antropométricos dos participantes - Avaliação isocinética da força dos membros lesionados/não, lesionados durante as avaliações de saúde anuais periódicas, na avaliação inicial (7 dias após a lesão) e antes do RTS (ambos os membros): Força Q CON e H COM (60°/s e 300°/s), força H ECC (60°/s) - Dinamómetros. -Avaliação das lesões: nº de dias para o RTS, risco de reincidência de lesão - Avaliação médica e histórico clínico; MRI	-Variáveis antropométricas -Atividade muscular dos isquiotibiais e quadricípites na extensão e flexão do joelho -Lateralidade/dominância -Incidência de lesões	(n=41) lesões em H, das quais (n=21) de nível 1 e (n= 20) nível 2, sendo 73.1% na cabeça longa do bicipite femoral, 22.0% no semimembranoso e 4.9% no semitendinoso. A força Q CON e H CON (60°/s) apresentaram diferenças significativas de 4.9% e 5.3%, respetivamente, quando comparados os membros lesionados no RTS com os níveis pré lesão. As diferenças entre lados, na força isocinética no RTS, foram semelhantes aos níveis de força pré-lesão. No RTS, a força média dos membros lesionados foi >95%, em comparação com a força pré-lesão. 63,4% dos jogadores apresentaram uma diferença de força negativa, >10% (membro lesionado apresentou menos força). Dos jogadores, 57,9% tiveram uma diferença de força positiva >10% (apresentando mais força no membro lesionado), em pelo menos uma das cinco variáveis isocinéticas analisadas. As diferenças na distribuição da força isocinética, no RTS em comparação com as medidas pré-lesão, não apresentaram diferenças significativas, com pequenas alterações na força isocinética dos membros lesionados no RTS, em comparação com a força pré-lesão.

<p>Baroni et al. 2020</p>	<p>-Systematic Review -Determinar as razões de torque H/Q em jogadores profissionais de futebol do sexo masculino</p>	<p>(n=30) Estudos; (n=1,727) jogadores</p>	<p>-Recolha das características dos participantes e estudos incluídos; - Recolha de dados das razões de toque H/Q Convencional (CON/CON) a velocidades angulares lentas ($\leq 60^\circ\text{s}^{-1}$); Convencional (concêntrico/concêntrico) em testes de velocidades angulares intermédias (>60 e $> 240^\circ\text{ s}^{-1}$) e velocidades angulares rápidas ($\Rightarrow 240^\circ\text{ s}^{-1}$); - Recolha das médias e SD da combinação de estudos relativamente à razão H/Q (convencional/funcional); Funcional H/Q razão de torque (ECC/CON).</p>	<p>-Atividade muscular dos quadricíptes e isquiotibiais</p>	<p>A média dos scores da razão H/Q convencional em jogadores de futebol profissional foi de aproximadamente 60%, quando testada a velocidades angulares lentas a intermédias (12° s^{-1}; 30°s^{-1}, 60°s^{-1}; 90°s^{-1}; 120°s^{-1}; 180°s^{-1}) e cerca de 70–80% a velocidades angulares rápidas (240°s^{-1}; 300°s^{-1}; 360°s^{-1}). A média dos scores da razão funcional H/Q foi de aproximadamente 80% at 60°s^{-1}, próximo dos 100–130% a velocidades angulares intermédias a lentas (120°s^{-1}; 180°s^{-1}; 240°s^{-1}; 300°s^{-1}), e relativamente próxima dos 130% quando as velocidades angulares foram combinadas (H ECC; COM Q; $(30/240^\circ\text{s}^{-1}$; $60/180^\circ\text{s}^{-1}$; $60/240^\circ\text{s}^{-1}$). Os jogadores profissionais de futebol do sexo masculino, parecem não se enquadrar dentro dos "scores" de referência "tradicionais", utilizados para avaliar o equilíbrio da força entre Q/H (i.e., 60 e 100% para a razão H/Q convencional e funcional respetivamente). São necessários valores de referência específicos, baseados nas velocidades angulares selecionadas para testar as razões de torque H/Q, para identificar jogadores com défices no equilíbrio de força, os quais estão positivamente associados com o risco aumentado de lesões. Ao identificar estes défices são fornecidas informações uteis sobre a necessidade/não, necessidade de melhorar a razão de força H: Q., em atletas.</p>
----------------------------------	---	--	--	---	---

1.3.3. Características Gerais dos Estudos

Dos estudos incluídos, (n=1) estudos são revisões sistemáticas da literatura (Baroni et al., 2020), (n=13) são estudos coorte (Burigo et al., 2020; Engebretsen et al., 2010; Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Henry et al., 2016; Lee et al., 2018; Manoel et al., 2020; Markovic et al., 2020; Van Dyk, Bahr, et al., 2018; Van Dyk et al., 2017; Van Dyk et al., 2016; Van Dyk, Farooq, et al., 2018; Van Dyk, Witvrouw, et al., 2018), (n=3) RCTs (Behan et al., 2018; Belhaj et al., 2016; Van Dyk, Wangensteen, et al., 2019) e (n=3) cross sectional study's (Baroni et al., 2020; Delextrat et al., 2010; López-Valenciano et al., 2019).

1.3.4. Instrumentos Utilizados nos Estudos

1.3.4.1. Atividade contrátil

Os principais parâmetros analisados foram a força isocinética e a atividade eletromiográfica, tendo sido utilizados como metodologias de avaliação, os testes isocinéticos, entre os quais “Nordic hamstring exercise test” (Engebretsen et al., 2010; Van Dyk et al., 2017; Van Dyk, Witvrouw, et al., 2018) (Engebretsen et al., 2010), “Active Knee Extension Test”; “Passive Knee Extension Test” "Yoyo Flywheel Ergometer" (Delextrat et al., 2010). Para as quais foram utilizados instrumentos como, a eletromiografia (Behan et al., 2018; Van Dyk, Bahr, et al., 2018) e dinamómetros (Baroni et al., 2020; Behan et al., 2018; Belhaj et al., 2016; Delextrat et al., 2010; Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Lee et al., 2018; López-Valenciano et al., 2019; Manoel et al., 2020; Markovic et al., 2020; Van Dyk, Bahr, et al., 2018; Van Dyk et al., 2019; Van Dyk et al., 2019; Van Dyk, Witvrouw, et al., 2018).

1.3.4.2. Respostas perceptuais

Relativamente, às respostas perceptuais, foram utilizados maioritariamente questionários como metodologia de avaliação, entre os quais, o “Copenhagen Hip and Groin Outcome Score” (HAGOS) (Engebretsen et al., 2010) e “Rating of perceived exertion scale” (RPE) BORG (Burigo et al., 2020).

1.3.4.3. Lesões

Para analisar as lesões, os principais instrumentos utilizados foram: ultrassondas (UL), ressonância magnética por imagem (MRI), radiografias, câmaras de filmar (Markovic et al., 2020; van Dyk et al., 2017; Van Dyk, Farooq, et al., 2018). Quanto às metodologias de análise, utilizaram relatórios de diagnóstico médico e programas de supervisão das lesões "Aspetar Injury and Illness Surveillance Programme (AIISP)" (Van Dyk, Bahr, et al., 2018; Van Dyk et al., 2017; Van Dyk, Farooq, et al., 2018; Van Dyk, Witvrouw, et al., 2018).

1.3.4.4. Performance

Para avaliar a performance, foram utilizadas metodologias de avaliação: 1) Avaliação da força, com testes específicos, como o Countermovement jump (CMJ) (Engebretsen et al., 2010) e o salto vertical (Henry et al., 2016); 2) Avaliação da velocidade, com testes de sprint (Behan et al., 2018; Engebretsen et al., 2010) e testes de skills específicos "Intermittent Shuttle or Recovery Test de Loughborough" (Delextrat et al., 2010); 3) avaliação da flexibilidade, com um teste de flexibilidade; 4) Avaliação da mobilidade articular do joelho/tornozelo/coxofemoral com goniómetros (Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Henry et al., 2016; López-Valenciano et al., 2019; Manoel et al., 2020) e com o "Dorsiflexion Lunge Test" (Behan et al., 2018; Van Dyk, Bahr, et al., 2018; Van Dyk, Farooq, et al., 2018); 5) Avaliação do equilíbrio, foi realizada através do "Teste Ten-Degree Incline Squat" (Henry et al., 2016), do "Y-balance Test" (Manoel et al., 2020) e do "Unstable sitting protocol" (López-Valenciano et al., 2019) e os instrumentos utilizados foram uma plataforma de forças (Engebretsen et al., 2010) e plataformas de equilíbrio com perturbação do centro de massa, wobble boards (Behan et al., 2018).

1.3.4.5. Características físicas e composição corporal

Quanto aos instrumentos para acesso aos dados dos participantes, estes envolveram questionários ao staff médico das equipas/jogadores/treinadores e "Standardized

anthropometric measures by International Society for Advancement of Kinanthropometry”, instrumentos adicionais utilizados nos estudos foram as balanças e estadiómetros.

1.3.5. Síntese dos Resultados

Os resultados individuais dos estudos, encontram-se sumariados na Tabela 1.

1.4. Discussão de Resultados

1.4.1. Incidência de Lesões no Futebol

Dos estudos incluídos na presente revisão sistemática da literatura, poucos relacionaram ambas as variáveis em foco (atividade muscular agonista-antagonista; atividade muscular na lateralidade funcional; incidência de lesões), no entanto, em função dos restantes critérios de inclusão definidos, foram revistos (n=20) artigos.

Nesta sequência, sabe-se que a incidência de lesões no futebol é originária da interação de múltiplos fatores (e.g. idade/peso corporal dos atletas, padrões de alinhamento humano, dominância corporal...), os quais são fatores de interesse para a presente revisão da literatura, assim como o foco da discussão que se segue.

1.4.2. Fatores de Risco de Lesão

Dado o facto da incidência de lesões no futebol ser uma das principais causas de desistência/abandono da prática desportiva (Ekstrand et al., 2011; Ekstrand et al., 2016; Fournier-Farley et al., 2016; Jones et al., 2019; Lundblad et al., 2020; López-Valenciano et al., 2020), pelo que torna-se importante compreender os mecanismos que estão na base das lesões, para otimizar a prática desportiva e reduzir o risco das mesmas, de forma a não comprometer o bem estar dos atletas (Drew & Finch, 2016; Jones et al., 2019; Kraemer et al., 2009; Vanrenterghem et al., 2017).

A presença de um histórico de lesões antecedentes tem sido identificada como um dos potenciais fatores de risco para as lesões no futebol (Green & Pizzari, 2017; Toohey et al., 2017). Dos estudos analisados pelo menos (n=3) estudos observaram que, o histórico de lesões agudas nos membros inferiores aparenta ser um fator de risco para lesões futuras nos membros inferiores, em jogadores de futebol profissionais (Engebretsen et al., 2010; Lee et al., 2018; Van Dyk et al., 2017). No estudo de Engebretsen et al. (2010), focaram-se em identificar os fatores de risco intrínsecos para as lesões nos isquiotibiais em jogadores de futebol do género masculino (n=508), tendo recolhido dados inerentes à incidência de lesões com base em questionários e para recolha dos potenciais fatores de risco de lesão utilizaram dados de comprimento dos isquiotibiais, scores no "Coutermovement jump", "Nordic Hamstring strength test" e "40-m sprint test". Com base nos resultados, verificaram que, o histórico de lesões agudas nos isquiotibiais parece ser um fator de risco significativo para novas lesões nos isquiotibiais, pelo que, os jogadores lesionados anteriormente, apresentaram um risco duas vezes maior de ocorrência de novas lesões nos isquiotibiais. Adicionalmente Lee et al. (2018), ao analisarem a força isocinética pré-temporada e a incidências de futuras lesões, por distensão muscular dos isquiotibiais (HSI), em jogadores de futebol profissionais, ao longo de uma temporada desportiva (10 meses), observaram uma associação positiva entre o risco de lesão e a presença de lesões antecedentes, por distensão muscular nos isquiotibiais (OR = 3.57; 95% CI, 3.13–8.62). Estes resultados parecem estar relacionados com alterações a nível neuromuscular (na distribuição da força isocinética, na ativação muscular voluntária, na excitabilidade cortical/espinal, no "timing" e controlo da produção de força), que parecem manifestar-se a curto/longo prazo após lesões, (Tayfur et al., 2021) e que por sua vez aumentam a fragilidade do membro(s) afetado(s) (Wing & Bishop, 2020), resultando em compensações e padrões de movimento alterados, que ao serem repetidos no tempo e sob altas intensidades de esforço, podem gerar um ciclo de lesões (Clark & Lucett, 2011a; Cook, 2010; Hart et al., 2016), à semelhança dos resultados reportados anteriormente, por diversos autores (Green & Pizzari, 2017; Kilic et al., 2018; Pfirrmann et al., 2016; Toohey et al., 2017). Em contraste recentemente Markovic et al. (2020), não verificaram nenhuma relação, entre a presença de lesões antecedentes e a incidência de lesões futuras. Contudo, estes resultados em particular podem ser questionados, dado os participantes terem realizado, um programa específico com exercícios de força e de prevenção para os grupos musculares, com maior taxa de incidência de lesões no futebol (isquiotibiais, quadríceps, adutores e gêmeos) (Ekstrand et al., 2011; Montalvo et al., 2019; Thorborg et al., 2017) e terem realizado adicionalmente, treino específico de

equilíbrio/propriocepção para as articulações da anca, joelho e tornozelo, ao longo de toda a temporada desportiva, o que por sua vez, pode ter minimizado a reincidência de lesões antecedentes, como consequência dos efeitos protetivos associados aos programas de prevenção lesões fornecem (Al Attar et al., 2017; Charlton et al., 2017; Gomes Neto et al., 2017; McCall et al., 2016; Thorborg et al., 2017).

Alguns autores, destacam que a presença de uma idade mais avançada é também, um potencial fator de risco de lesão no futebol (Bezuglov et al., 2020; Manoel et al., 2020; Van Dyk, Bahr, et al., 2018; Van Dyk et al., 2017) à semelhança de resultados de estudos anteriores (Opar et al., 2014; Pfirrmann et al., 2016; Read et al., 2016), o que parece estar relacionado com a maturação e (Opar et al., 2014). No entanto, alguns autores não verificaram nenhuma relação entre a idade e o risco de lesões nos membros inferiores em jogadores de futebol (Fousekis et al., 2011; Lee et al., 2018; Markovic et al., 2020). Adicionalmente o peso corporal, quando apresenta valores mais elevados, e o IMC está acima da média parece existir maior risco de lesões (Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Manoel et al., 2020), o que pode derivar de uma maior sobrecarga do sistema músculo-esquelético (Wing & Bishop, 2020), possível perda de funcionalidade geral e desordens músculo-esqueléticas associadas a um IMC elevado (Shiri et al., 2020) em contraste com o verificado nos estudos de (Lee et al., 2018; Van Dyk et al., 2017). Contudo, estes resultados podem derivar do facto, de as médias de peso dos participantes entre estudos serem relativamente distintas, o que pode provocar esta discrepância de resultados.

Outros potenciais fatores de risco de lesão identificados nos estudos estão relacionados com a altura dos jogadores (Fousekis et al., 2011), a experiência de prática dos atletas (Bezuglov et al., 2020), período da época desportiva e aptidão física (e.g. equilíbrio, flexibilidade, mobilidade articular...) (López-Valenciano et al., 2019; Van Dyk, Farooq, et al., 2018).

Na vertente da atividade muscular contrátil, os resultados sugerem que a presença de assimetrias significativas nos membros inferiores, entre grupos musculares agonistas-antagonistas e entre membros (dominante e não dominante), ao nível da força isocinética, força isométrica, potência e do comprimento funcional da perna, parecem estar positivamente associados com um risco aumentado, de lesões sem contacto nos membros inferiores (Belhaj et al., 2016; Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Lee et al., 2018; Van Dyk et al., 2016). No estudo de (Belhaj et al., 2016), ao analisarem a força isocinética de abdução 45° e adução 30° da coxofemoral a 60°/s e 120°/s, observaram que os jogadores que apresentam um

desequilíbrio na força entre os grupos musculares abdutores/adutores, sendo que, valores mais elevados de força nos abdutores e valores mais reduzidos de força nos adutores, sofrendo assim de um desequilíbrio entre abdutores: adutores, o qual aumenta a predisposição dos atletas para a incidência de lesões. Adicionalmente Lee et al. (2018), ao analisarem a associação entre as medidas de força isocinética absoluta/relativa concêntrica, dos quadricíptes e isquiotibiais a 60°s-1 e 240°s-1; Força isocinética absoluta/relativa excêntrica, dos isquiotibiais a 30°s-1; Razão de pico de torque isquiotibiais/ quadricíptes (H/Q) com 60/con 60, com 240/con 240 e Ecc 30/Con 240, em ambos os membros (dominante e não dominante), na pré temporada, verificaram que, os jogadores com força isocinética dos isquiotibiais significativamente reduzida e uma razão de força H/Q reduzida, apresentam maior risco de futuras lesões por distensão muscular no isquiotibiais (HSI) 3 a6x maior. Estes desequilíbrios musculares, parecem estar relacionados com comprimento muscular dos isquiotibiais, seção transversal dos músculos da coxa flexibilidade/ROM articular (Fousekis et al., 2011; Wing & Bishop, 2020). Por outro lado, pode derivar da fadiga muscular acumulada (Behan et al., 2018; Delextrat et al., 2010), a qual provoca alterações nos indicadores dos níveis de lesão muscular, inflamatórios e imunológicos, limitando o desempenho físico e exacerbando as respostas preceptivas até pelo menos 72 h pós-esforço, podendo resultar em deficiências no desempenho físico (Silva et al., 2018) e conseqüentemente alterações nos padrões de movimento humano, com eventuais compensações de outros grupos musculares, o que por sua vez pode resultar em lesões (Clark & Lucett, 2011b; Hart et al., 2016; Lippert, 2011; Wing & Bishop, 2020).

De uma forma geral, os estudos sugerem que devem ser aplicados planos de prevenção de lesões estratégicos, com base na realização prévia, de uma avaliação isocinética adequada e específica (Burigo et al., 2020; Fousekis et al., 2012) de forma a detetar os principais fatores de risco intrínsecos relacionados com este tipo de lesões, para que seja implementado e desenvolvido um protocolo de reforço, centrado em reduzir as assimetrias, ao nível da força dos membros inferiores, e restabelecer o equilíbrio entre estes grupos musculares (Belhaj et al., 2016). Assim como, melhorar o controle neuromuscular nas áreas mencionadas (Dominância dos quadricíptes; Perna dominante; Ligamentos dominantes; Estratégias de Feed-Forward neuromuscular; Equilíbrio dinâmico; Dominância do tronco), os défices no controle neuromuscular (Behan et al., 2018) e o equilíbrio dinâmico (López-Valenciano et al., 2019; Henry et al., 2016). Nesta sequência Baroni et al. (2020), sugerem que jogadores profissionais de futebol do sexo masculino, não se enquadram dentro dos "scores" de referência "tradicionais", utilizados para avaliar o equilíbrio da força entre quadricíptes /isquiotibiais (i.e.,

60 e 100% para a razão H/Q convencional e funcional respetivamente), pelo que ressaltam a necessidade/importância de valores de referência específicos, baseados nas velocidades angulares selecionadas para testar as razões de torque H/Q. Neste contexto Burrigo et al. (2020), ao analisarem a validade do teste isocinético para o estabelecimento de valores de referência para a incidência de lesões nos isquiotibiais, com (n=582) jogadores de futebol profissionais, verificaram que, o pico de torque concêntrico na flexão do joelho, inferior à média de 181,82 newtons, está associado com um risco aumentado de lesões nos isquiotibiais, assim como uma potência média de 236,23 watts ao nível do trabalho dos músculos dos membros inferiores muscular e uma potência média de 130,11 joules aparentam ser os valores de referência associados às lesões nos isquiotibiais. Pelo que, sugerem que o incremento de uma unidade de Newton no pico de torque dos flexores do joelho e na potência (~10%), pode diminuir o risco de lesões futuras nos isquiotibiais, em 2 e 2,7% (~27%) respetivamente. Adicionalmente Lee et al. (2018), sugerem uma avaliação pré-temporada do razão H/Q (Con 60 /Con 60) e força excêntrica dos isquiotibiais (Ecc 30). assim como uma avaliação da força isocinética dos quadricípites e isquiotibiais a velocidades lentas 30/60°s-1, o que pode ajudar, a detetar os fatores de risco modificáveis, relacionados com as lesões. Os resultados gerais dos estudos, sugerem que deve ser realizada uma análise multifatorial, dos parâmetros físicos e não uma análise isolada de parâmetros, como a força ou amplitude de movimento, que permita avaliar a capacidade funcional de forma mais complexa e fornecer dados, que ajudem a identificar os atletas com maior risco de lesões (Manoel et al., 2020), de forma a minimizar a incidência das mesmas (Fousekis et al., 2011).

1.5. Limitações

Apenas foram utilizados o PubMed e a SportDiscus para encontrar os artigos para a revisão sistemática, pelo que, poderiam existir mais estudos relevantes para o tema, além dos analisados, o que poderia confirmar ou refutar alguns dos resultados apurados na presente revisão. Adicionalmente, dos estudos analisados, existiu alguma heterogeneidade relativamente às metodologias utilizadas, o que por sua vez, dificulta a generalização das conclusões.

1.6. Conclusões

Em suma, são diversos os fatores de risco associados à incidência das lesões no futebol, nomeadamente fatores mais inerentes às características da própria modalidade desportiva e relacionados com as características individuais/biológicas dos jogadores.

As assimetrias na força isocinética, força isométrica, potência e flexibilidade, entre grupos musculares agonistas-antagonistas, essencialmente na relação isquiotibiais: quadricíptes e adutores: abdutores, parecem aumentar o risco da incidência de lesões ao nível dos membros inferiores em jogadores de futebol profissionais.

A literatura sugere que, os desequilíbrios musculares devem ser precocemente identificados, através de uma avaliação complexa, que deve ter em conta os valores de referência das variáveis isocinéticas específicos para jogadores de futebol, de forma, a que possa ser implementado/realizado um trabalho específico e individualizado de prevenção de lesões, com a inclusão de exercícios que visem atenuar estes desequilíbrios e que permita minimizar a incidência de lesões.

Neste âmbito, são necessários estudos que permitam compreender o contexto específico de desenvolvimento dos desequilíbrios musculares, assim como as suas implicações para a prática de futebol.

1.7. Bibliografia

Al Attar, W. S. A., Soomro, N., Sinclair, P. J., Pappas, E., & Sanders, R. H. (2017). Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*, 47(5), 907-916. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0638-2>

Alentorn-Geli, E., Alvarez-Diaz, P., Ramon, S., Marin, M., Steinbacher, G., Boffa, J. J., Cuscó, X., Ballester, J., & Cugat, R. (2015). Assessment of neuromuscular risk factors for anterior cruciate ligament injury through tensiomyography in male soccer players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 23(9), 2508-2513. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3018-1>

Baroni, B. M., Ruas, C. V., Ribeiro-Alvares, J. B., & Pinto, R. S. (2020). Hamstring-to-Quadriceps Torque Ratios of Professional Male Soccer Players: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*, 34(1), 281-293. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002609>

Behan, F. P., Willis, S., Pain, M. T. G., & Folland, J. P. (2018). Effects of football simulated fatigue on neuromuscular function and whole-body response to disturbances in balance. *Scand J Med Sci Sports*, 28(12), 2547-2557. <https://doi.org/10.1111/sms.13261>

Belhaj, K., Meftah, S., Mahir, L., Lmidmani, F., & Elfatimi, A. (2016). Isokinetic imbalance of adductor-abductor hip muscles in professional soccer players with chronic adductor-related groin pain. *Eur J Sport Sci*, 16(8), 1226-1231. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1164248>

Bengtsson, H., Ekstrand, J., Waldén, M., & Häggglund, M. (2018). Muscle injury rate in professional football is higher in matches played within 5 days since the previous match: a 14-year prospective study with more than 130 000 match observations. *Br J Sports Med*, 52(17), 1116-1122. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097399>

Bezuglov, E. N., Khaitin, V. Y., Lyubushkina, A. V., Lazarev, A. M., Gorinov, A. V., Sivakova, E. Y., Rumiantseva, E. I., & Lychagin, A. V. (2020). The Effect of Training Experience and Leg Dominance on the Prevalence of Asymptomatic Intraarticular Changes of the Knee Joints in Adult Professional Male Soccer Players. *Sports Med Open*, 6(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00248-9>

Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: theory and methodology of training* (fifth ed.). Human Kinetics.

Brunner, R., Friesenbichler, B., Casartelli, N. C., Bizzini, M., Maffiuletti, N. A., & Niedermann, K. (2019). Effectiveness of multicomponent lower extremity injury prevention

programmes in team-sport athletes: an umbrella review. *Br J Sports Med*, 53(5), 282-288. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098944>

Burigo, R. L., Scoz, R. D., Alves, B. M. O., da Silva, R. A., Melo-Silva, C. A., Vieira, E. R., Hirata, R. P., & Amorim, C. F. (2020). Concentric and eccentric isokinetic hamstring injury risk among 582 professional elite soccer players: a 10-years retrospective cohort study. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 6(1), e000868. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000868>

Charlton, P. C., Drew, M. K., Mentiplay, B. F., Grimaldi, A., & Clark, R. A. (2017). Exercise Interventions for the Prevention and Treatment of Groin Pain and Injury in Athletes: A Critical and Systematic Review. *Sports Med*, 47(10), 2011-2026. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0742-y>

Clark, M. A., & Lucett, S. C. (2011a). *NASM: Essentials of Corrective Exercise Training* (1st ed. ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Clark, M. A., & Lucett, S. C. (2011b). *NASM: Essentials of Corrective Exercise Training* (1st ed. ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Cook, G. (2010). *Movement : functional movement systems : screening, assessment, and corrective strategies*. On Target Publications.

Dahmane, R., Valen i, V., Knez, N., & Er en, I. (2001). Evaluation of the ability to make non-invasive estimation of muscle contractile properties on the basis of the muscle belly response. *Med Biol Eng Comput*, 39(1), 51-55. <https://doi.org/10.1007/BF02345266>

Noronha, M., Lay, E. K., Mcphee, M. R., Mnatzaganian, G., & Nunes, G. S. (2019). Ankle Sprain Has Higher Occurrence During the Latter Parts of Matches: Systematic Review With Meta-Analysis. *J Sport Rehabil*, 28(4), 373-380. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0279>

de Paula Simola, R., Harms, N., Raeder, C., Kellmann, M., Meyer, T., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2015). Assessment of neuromuscular function after different strength training protocols using tensiomyography. *J Strength Cond Res*, 29(5), 1339-1348. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000768>

Paula Simola, R., Raeder, C., Wiewelhove, T., Kellmann, M., Meyer, T., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2016). Muscle mechanical properties of strength and endurance athletes and changes after one week of intensive training. *J Electromyogr Kinesiol*, 30, 73-80. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.05.005>

Vasconcelos, G. S., Cini, A., Sbruzzi, G., & Lima, C. S. (2018). Effects of proprioceptive training on the incidence of ankle sprain in athletes: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*, 32(12), 1581-1590. <https://doi.org/10.1177/0269215518788683>

Delextrat, A., Gregory, J., & Cohen, D. (2010). The use of the functional H:Q ratio to assess fatigue in soccer. *Int J Sports Med*, 31(3), 192-197. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1243642>

Ditroilo, M., Watsford, M., Fernández-Peña, E., D'Amen, G., Lucertini, F., & De Vito, G. (2011). Effects of fatigue on muscle stiffness and intermittent sprinting during cycling. *Med Sci Sports Exerc*, 43(5), 837-845. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182012261>

Drew, M. K., & Finch, C. F. (2016). The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports Med*, 46(6), 861-883. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0459-8>

Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisløff, U. (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *Am J Sports Med*, 38(9), 1752-1758. <https://doi.org/10.1177/0363546510361236>

Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med*, 39(6), 1226-1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>

Ekstrand, J., Lee, J. C., & Healy, J. C. (2016). MRI findings and return to play in football: a prospective analysis of 255 hamstring injuries in the UEFA Elite Club Injury Study. *Br J Sports Med*, 50(12), 738-743. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-095974>

Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010). Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med*, 38(6), 1147-1153. <https://doi.org/10.1177/0363546509358381>

FIFA. (2020). FIFA Annual Report 2019. In (pp. 220). Fédération Internationale de Football Association.

Fortington, L. V., van der Worp, H., van den Akker-Scheek, I., & Finch, C. F. (2017). Reporting Multiple Individual Injuries in Studies of Team Ball Sports: A Systematic Review of Current Practice. *Sports Med*, 47(6), 1103-1122. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0637-3>

Fournier-Farley, C., Lamontagne, M., Gendron, P., & Gagnon, D. H. (2016). Determinants of Return to Play After the Nonoperative Management of Hamstring Injuries in Athletes: A Systematic Review. *Am J Sports Med*, 44(8), 2166-2172. <https://doi.org/10.1177/0363546515617472>

Fousekis, K., Tsepis, E., Poulmedis, P., Athanasopoulos, S., & Vagenas, G. (2011). Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective

study of 100 professional players. *Br J Sports Med*, 45(9), 709-714. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.077560>

Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2012). Intrinsic risk factors of noncontact ankle sprains in soccer: a prospective study on 100 professional players. *Am J Sports Med*, 40(8), 1842-1850. <https://doi.org/10.1177/0363546512449602>

García-García, O., Cuba-Dorado, A., Álvarez-Yates, T., Carballo-López, J., & Iglesias-Caamaño, M. (2019). Clinical utility of tensiomyography for muscle function analysis in athletes. *Open Access J Sports Med*, 10, 49-69. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S161485>

García-Manso, J. M., Rodríguez-Ruiz, D., Rodríguez-Matoso, D., de Saa, Y., Sarmiento, S., & Quiroga, M. (2011). Assessment of muscle fatigue after an ultra-endurance triathlon using tensiomyography (TMG). *J Sports Sci*, 29(6), 619-625. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.548822>

Gomes Neto, M., Conceição, C. S., de Lima Brasileiro, A. J. A., de Sousa, C. S., Carvalho, V. O., & de Jesus, F. L. A. (2017). Effects of the FIFA 11 training program on injury prevention and performance in football players: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*, 31(5), 651-659. <https://doi.org/10.1177/0269215516675906>

Green, B., & Pizzari, T. (2017). Calf muscle strain injuries in sport: a systematic review of risk factors for injury. *Br J Sports Med*, 51(16), 1189-1194. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097177>

Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2016). *National Strength and Conditioning Association - Essentials of Strength Training and Conditioning* (Fourth edition ed.). Human Kinetics.

Harper, D. J., Carling, C., & Kiely, J. (2019). High-Intensity Acceleration and Deceleration Demands in Elite Team Sports Competitive Match Play: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Sports Med*, 49(12), 1923-1947. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01170-1>

Hart, N. H., Nimphius, S., Weber, J., Spiteri, T., Rantalainen, T., Dobbin, M., & Newton, R. U. (2016). Musculoskeletal Asymmetry in Football Athletes: A Product of Limb Function over Time. *Med Sci Sports Exerc*, 48(7), 1379-1387. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000897>

Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. (2013).

Henry, T., Evans, K., Snodgrass, S. J., Miller, A., & Callister, R. (2016). Risk Factors for Noncontact Ankle Injuries in Amateur Male Soccer Players: A Prospective Cohort Study. *Clin J Sport Med*, 26(3), 251-258. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000240>

Hunter, A. M., Galloway, S. D., Smith, I. J., Tallent, J., Ditroilo, M., Fairweather, M. M., & Howatson, G. (2012). Assessment of eccentric exercise-induced muscle damage of the elbow flexors by tensiomyography. *J Electromyogr Kinesiol*, 22(3), 334-341. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.01.009>

INE. (2018). *Praticantes de futebol inscritos na Federação Portuguesa de Futebol (N.º) por Localização geográfica (Distrito/ Região) e Sexo; Anual - Instituto Português do Desporto e Juventude*. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved 15/11/2020 from https://www.ine.pt/xportal/xmainxpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008036&contexto=pi&selTab=tab0

Ivarsson, A., Johnson, U., Andersen, M. B., Traanaeus, U., Stenling, A., & Lindwall, M. (2017). Psychosocial Factors and Sport Injuries: Meta-analyses for Prediction and Prevention. *Sports Med*, 47(2), 353-365. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0578-x>

Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*, 12(3), 175-181.

Jones, S., Almousa, S., Gibb, A., Allamby, N., Mullen, R., Andersen, T. E., & Williams, M. (2019). Injury Incidence, Prevalence and Severity in High-Level Male Youth Football: A Systematic Review. *Sports Med*, 49(12), 1879-1899. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01169-8>

Kekelekis, A., Nikolaidis, P. T., Moore, I. S., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2020). Risk Factors for Upper Limb Injury in Tennis Players: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 17(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph17082744>

Kilic, O., Kemler, E., & Gouttebauge, V. (2018). The "sequence of prevention" for musculoskeletal injuries among adult recreational footballers: A systematic review of the scientific literature. *Phys Ther Sport*, 32, 308-322. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.01.007>

Kloskowska, P., Morrissey, D., Small, C., Malliaras, P., & Barton, C. (2016). Movement Patterns and Muscular Function Before and After Onset of Sports-Related Groin Pain: A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Med*, 46(12), 1847-1867. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0523-z>

Kluczynski, M. A., Kelly, W. H., Lashomb, W. M., & Bisson, L. J. (2019). A Systematic Review of the Orthopaedic Literature Involving National Football League Players. *Orthop J Sports Med*, 7(8), 2325967119864356. <https://doi.org/10.1177/2325967119864356>

Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Volek, J. S., Martin, G. J., Howard, R. L., Ratamess, N. A., Hatfield, D. L., Vingren, J. L., Ho, J. Y., Fragala, M. S., Thomas, G. A., French, D. N., Anderson, J. M., Häkkinen, K., & Maresh, C. M. (2009). Recovery from a national collegiate athletic association division I football game: muscle damage and hormonal status. *J Strength Cond Res*, 23(1), 2-10. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819306f2>

Krizaj, D., Simunic, B., & Zagar, T. (2008). Short-term repeatability of parameters extracted from radial displacement of muscle belly. *J Electromyogr Kinesiol*, 18(4), 645-651. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2007.01.008>

Labata Lezaun, N., López-de-Celis, C., Llurda-Almuzara, L., González-Rueda, V., Cadellans-Arróniz, A., & Pérez-Bellmunt, A. (2020). Correlation between maximal radial muscle displacement and stiffness in gastrocnemius muscle. *Physiol Meas*. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/abcd4>

Lee, J. W. Y., Mok, K. M., Chan, H. C. K., Yung, P. S. H., & Chan, K. M. (2018). Eccentric hamstring strength deficit and poor hamstring-to-quadriceps ratio are risk factors for hamstring strain injury in football: A prospective study of 146 professional players. *J Sci Med Sport*, 21(8), 789-793. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.11.017>

Lepers, R., Maffiuletti, N. A., Rochette, L., Brugniaux, J., & Millet, G. Y. (2002). Neuromuscular fatigue during a long-duration cycling exercise. *J Appl Physiol (1985)*, 92(4), 1487-1493. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00880.2001>

Lippert, L. (2011). *Clinical kinesiology and anatomy* (5th ed.). F.A. Davis.

Lohr, C., Schmidt, T., Medina-Porqueres, I., Braumann, K. M., Reer, R., & Porthun, J. (2019). Diagnostic accuracy, validity, and reliability of Tensiomyography to assess muscle function and exercise-induced fatigue in healthy participants. A systematic review with meta-analysis. *J Electromyogr Kinesiol*, 47, 65-87. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.05.005>

Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Kitamura, K., Ramírez-Campillo, Zanetti V, & et al. (2016). Muscle contraction velocity: a suitable approach to analyze the functional adaptations in elite soccer players. *J Sports Sci. Med.*, 15(3), 483–491.

Lundblad, M., Hägglund, M., Thomeé, C., Hamrin Senorski, E., Ekstrand, J., Karlsson, J., & Waldén, M. (2020). Epidemiological Data on LCL and PCL Injuries Over 17 Seasons in

Men's Professional Soccer: The UEFA Elite Club Injury Study. *Open Access J Sports Med*, 11, 105-112. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S237997>

López-Valenciano, A., Ayala, F., De Ste Croix, M., Barbado, D., & Vera-Garcia, F. J. (2019). Different neuromuscular parameters influence dynamic balance in male and female football players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 27(3), 962-970. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5088-y>

López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., Garcia-Gómez, A., Vera-Garcia, F. J., De Ste Croix, M., Myer, G. D., & Ayala, F. (2020). Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 54(12), 711-718. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099577>

Macgregor, L. J., Ditroilo, M., Smith, I. J., Fairweather, M. M., & Hunter, A. M. (2016). Reduced Radial Displacement of the Gastrocnemius Medialis Muscle After Electrically Elicited Fatigue. *J Sport Rehabil*, 25(3), 241-247. <https://doi.org/10.1123/jsr.2014-0325>

Manoel, L. S., Xixirry, M. G., Soeira, T. P., Saad, M. C., & Riberto, M. (2020). Identification of Ankle Injury Risk Factors in Professional Soccer Players Through a Preseason Functional Assessment. *Orthop J Sports Med*, 8(6), 2325967120928434. <https://doi.org/10.1177/2325967120928434>

Markovic, G., Šarabon, N., Pausic, J., & Hadžić, V. (2020). Adductor Muscles Strength and Strength Asymmetry as Risk Factors for Groin Injuries among Professional Soccer Players: A Prospective Study. *Int J Environ Res Public Health*, 17(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph17144946>

Martín-Rodríguez, S., Loturco, I., Hunter, A. M., Rodríguez-Ruiz, D., & Munguia-Izquierdo, D. (2017). Reliability and Measurement Error of Tensiomyography to Assess Mechanical Muscle Function: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*, 31(12), 3524-3536. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002250>

McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise Physiology : Nutrition, Energy, And Human Performance* (7th ed ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

McCall, A., Dupont, G., & Ekstrand, J. (2016). Injury prevention strategies, coach compliance and player adherence of 33 of the UEFA Elite Club Injury Study teams: a survey of teams' head medical officers. *Br J Sports Med*, 50(12), 725-730. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095259>

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ*, 339, b2535. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>

Montalvo, A. M., Schneider, D. K., Silva, P. L., Yut, L., Webster, K. E., Riley, M. A., Kiefer, A. W., Doherty-Restrepo, J. L., & Myer, G. D. (2019). 'What's my risk of sustaining an ACL injury while playing football (soccer)?' A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*, 53(21), 1333-1340. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097261>

Opar, D. A., Drezner, J., Shield, A., Williams, M., Webner, D., Sennett, B., Kapur, R., Cohen, M., Ulager, J., Cafengiu, A., & Cronholm, P. F. (2014). Acute hamstring strain injury in track-and-field athletes: A 3-year observational study at the Penn Relay Carnival. *Scand J Med Sci Sports*, 24(4), e254-259. <https://doi.org/10.1111/sms.12159>

Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *Am J Sports Med*, 39(11), 2296-2303. <https://doi.org/10.1177/0363546511419277>

Pfirrmann, D., Herbst, M., Ingelfinger, P., Simon, P., & Tug, S. (2016). Analysis of Injury Incidences in Male Professional Adult and Elite Youth Soccer Players: A Systematic Review. *J Athl Train*, 51(5), 410-424. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.6.03>

Pisot, R., Narici, M. V., Simunic, B., De Boer, M., Seynnes, O., Jurdana, M., Biolo, G., & Mekjavić, I. B. (2008). Whole muscle contractile parameters and thickness loss during 35-day bed rest. *Eur J Appl Physiol*, 104(2), 409-414. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0698-6>

Portugal, Liga. (2019-2020). *Anuário do Futebol Profissional Português* (4ª edição ed.).

Powden, C. J., Dodds, T. K., & Gabriel, E. H. (2019). The Reliability Of The Star Excursion Balance Test And Lower Quarter Y-Balance Test In Healthy Adults: A systematic Review. *Int J Sports Phys Ther*, 14(5), 683-694.

Powers, S. K., & Howley, E. T. (2018). *Exercise Physiology : Theory And Application To Fitness And Performance* (Tenth edition ed.). McGraw-Hill Education.

Pérez-Gómez, J., Adsuar, J. C., Alcaraz, P. E., & Carlos-Vivas, J. (2020). Physical exercises for preventing injuries among adult male football players: A systematic review. *J Sport Health Sci*. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.11.003>

Raeder, C., Wiewelhove, T., Simola, R., Kellmann, M., Meyer, T., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2016). Assessment of Fatigue and Recovery in Male and Female Athletes After 6

Days of Intensified Strength Training. *J Strength Cond Res*, 30(12), 3412-3427. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001427>

Read, P. J., Oliver, J. L., De Ste Croix, M. B., Myer, G. D., & Lloyd, R. S. (2016). Neuromuscular Risk Factors for Knee and Ankle Ligament Injuries in Male Youth Soccer Players. *Sports Med*, 46(8), 1059-1066. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0479-z>

Riebe, D., Ehrman, J., Liguori, G., & Magal, M. (2018). *American College of Sports Medicine - Guidelines For Exercise Testing And Prescription* (Tenth edition ed.). Wolters Kluwer Health.

Robinson, R. H., & Gribble, P. A. (2008). Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. *Arch Phys Med Rehabil*, 89(2), 364-370. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.08.139>

Ruiz, D. R., Escudero, M. E. Q., Matoso, D. R., Montesdeoca, S. S., Reyna, J. L., Guerra, Y. d. S., Bautista, G. P., & Manso, J. M. G. (2012). The Tensiomyography Used For Evaluating High Level Beach Volleyball Players. *Rev Bras Med Esporte*, 18(2), 95-99.

Shiri, R., Falah-Hassani, K., & Lallukka, T. (2020). Body mass index and the risk of disability retirement: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med*, 77(1), 48-55. <https://doi.org/10.1136/oemed-2019-105876>

Silva, J. R., Rumpf, M. C., Hertzog, M., Castagna, C., Farooq, A., Girard, O., & Hader, K. (2018). Acute and Residual Soccer Match-Related Fatigue: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med*, 48(3), 539-583. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0798-8>

Siri, W. E. (1993). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. *Nutrition*, 9(5), 480-491; discussion 480, 492.

Soares, J., & Rebelo, A. (2013). Fisiologia do treinamento no alto desempenho do atleta de futebol. In (Vol. 0, pp. 91): Revista USP.

Tayfur, B., Charupongsa, C., Morrissey, D., & Miller, S. C. (2021). Neuromuscular Function of the Knee Joint Following Knee Injuries: Does It Ever Get Back to Normal? A Systematic Review with Meta-Analyses. *Sports Med*, 51(2), 321-338. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01386-6>

Thorborg, K., Krommes, K. K., Esteve, E., Clausen, M. B., Bartels, E. M., & Rathleff, M. S. (2017). Effect of specific exercise-based football injury prevention programmes on the overall injury rate in football: a systematic review and meta-analysis of the FIFA 11 and 11+ programmes. *Br J Sports Med*, 51(7), 562-571. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097066>

Toohey, L. A., Drew, M. K., Cook, J. L., Finch, C. F., & Gaida, J. E. (2017). Is subsequent lower limb injury associated with previous injury? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 51(23), 1670-1678. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097500>

Valencic, V., & Knez, N. (1997). Measuring of skeletal muscles' dynamic properties. *Artif Organs*, 21(3), 240-242. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1594.1997.tb04658.x>

Valencic, V., Knez, N., & Simunic, B. (2001). Tensiomyography: detection of skeletal muscle response by means of radial muscle belly displacement. *Biomedical Engineering*, 1, 1-10.

Van Dyk, N., Bahr, R., Burnett, A. F., Verhagen, E., von Tiggelen, D., & Witvrouw, E. (2018). No association between rate of torque development and onset of muscle activity with increased risk of hamstring injury in elite football. *Scand J Med Sci Sports*, 28(10), 2153-2163. <https://doi.org/10.1111/sms.13224>

Van Dyk, N., Bahr, R., Burnett, A. F., Whiteley, R., Bakken, A., Mosler, A., Farooq, A., & Witvrouw, E. (2017). A comprehensive strength testing protocol offers no clinical value in predicting risk of hamstring injury: a prospective cohort study of 413 professional football players. *Br J Sports Med*, 51(23), 1695-1702. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097754>

Van Dyk, N., Bahr, R., Whiteley, R., Tol, J. L., Kumar, B. D., Hamilton, B., Farooq, A., & Witvrouw, E. (2016). Hamstring and Quadriceps Isokinetic Strength Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Strain Injuries: A 4-Year Cohort Study. *Am J Sports Med*, 44(7), 1789-1795. <https://doi.org/10.1177/0363546516632526>

Van Dyk, N., Behan, F. P., & Whiteley, R. (2019). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *Br J Sports Med*, 53(21), 1362-1370. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100045>

Van Dyk, N., Farooq, A., Bahr, R., & Witvrouw, E. (2018). Hamstring and Ankle Flexibility Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Injury in Professional Soccer Players: A Prospective Cohort Study of 438 Players Including 78 Injuries. *Am J Sports Med*, 46(9), 2203-2210. <https://doi.org/10.1177/0363546518773057>

Van Dyk, N., Wangensteen, A., Vermeulen, R., Whiteley, R., Bahr, R., Tol, J. L., & Witvrouw, E. (2019). Similar Isokinetic Strength Preinjury and at Return to Sport after Hamstring Injury. *Med Sci Sports Exerc*, 51(6), 1091-1098. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001900>

Van Dyk, N., Witvrouw, E., & Bahr, R. (2018). Interseason variability in isokinetic strength and poor correlation with Nordic hamstring eccentric strength in football players. *Scand J Med Sci Sports*, 28(8), 1878-1887. <https://doi.org/10.1111/sms.13201>

Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., & Drust, B. (2017). Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Med*, 47(11), 2135-2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0714-2>

Verschueren, J., Tassignon, B., De Pauw, K., Proost, M., Teugels, A., Van Cutsem, J., Roelands, B., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2020). Does Acute Fatigue Negatively Affect Intrinsic Risk Factors of the Lower Extremity Injury Risk Profile? A Systematic and Critical Review. *Sports Med*, 50(4), 767-784. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01235-1>

Von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., Vandenbroucke, J. P., & Initiative, S. (2007). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *PLoS Med*, 4(10), e296. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040296>

Wang, D., Weiss, L. J., Abrams, M., Barnes, R. P., Warren, R. F., Rodeo, S. A., & Taylor, S. A. (2018). Athletes With Musculoskeletal Injuries Identified at the NFL Scouting Combine and Prediction of Outcomes in the NFL: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med*, 6(12), 2325967118813083. <https://doi.org/10.1177/2325967118813083>

Wilson, G. J., Murphy, A. J., & Pryor, J. F. (1994). Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J Appl Physiol (1985)*, 76(6), 2714-2719. <https://doi.org/10.1152/jappl.1994.76.6.2714>

Wing, C., & Bishop, C. (2020). Hamstring Strain Injuries: Incidence, Mechanisms, Risk Factors, and Training Recommendations. *Strength and Conditioning Journal*, 42(3), 40-57. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000538>

WMA. (2013). *World Medical Association: Declaration of Helsinki- Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*. <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>

CAPÍTULO II

**MANUSCRITO DE ARTIGO II: A ATIVIDADE
MUSCULAR CONTRÁTIL NA
DOMINÂNCIA/LATERALIDADE E NA
RELAÇÃO AGONISTAS-ANTAGONISTAS E A
INCIDÊNCIA DE LESÕES EM JOGADORES
DE FUTEBOL SUB-23**

Resumo

Objetivo: Verificar a relação, entre a atividade muscular, bem como o equilíbrio lado direito-esquerdo, agonista-antagonista e a incidência de lesões, em jogadores de futebol sub-23

Método: Foi realizado um estudo observacional e transversal, com o acompanhamento de (n=27) jogadores de futebol, com idade média de (19.3± 1.48; máx. 22; mín. 16), altura (182.9cm ±7.035; máx. 194cm; mín. 169cm), peso corporal (75.7kg ± 5.96; máx. 87.6kg; mín. 67.3kg), IMC de (22.65kg/m²±1.33; máx. 25.4kg/m²; mín. 20.8kg/m²) de um clube da grande Lisboa. Foram recolhidos dados antropométricos dos participantes, dados da avaliação da atividade muscular contrátil com recurso à tensiomiografia (TMG), entre os quais, Força rápida (TD); Tempo de contração (TC); Tempo de sustentação (TS); Tempo de relaxamento (TR); Deslocamento muscular (DM) e foram recolhidos os scores do teste de equilíbrio Y-Balance (YBT). Para a análise estatística, foram calculadas a média, desvio padrão e valores máximos e mínimos, para as variáveis relacionadas com os dados de antropometria, composição corporal, scores do teste de equilíbrio e parâmetros analisados através da tensiomiografia. Foi utilizado o teste de correlação não paramétrico de Spearman's, para analisar a relação entre os scores do teste de equilíbrio do lado direito e esquerdo e as lesões, assim como para analisar a relação entre os dados da tensiomiografia do lado direito e esquerdo de (TD, TC, TR, DM, TS) e a incidência de lesões. Foi o utilizado o Teste-T para proceder à comparação de médias de todas as variáveis entre grupos (lesionados e não lesionados) e o e o Teste T-Pares para analisar as diferenças entre o lado esquerdo (E) e o direito (D) entre grupos, relativamente à atividade muscular contrátil e equilíbrio e para analisar as diferenças entre músculos agonistas-antagonistas entre grupos.

Resultados: Em (n=27) atletas, (n=10) sofreram lesões, registando-se um total de (n=13) lesões. Existe uma relação entre total de lesões e o IMC (R= - 0.662; p=0.026), e a prega cutânea SBS (R= - 0.614; p=0.044), e a prega cutânea SIL (R= - 0.673; p=0.023) e a MG (R= - 0.800; p=0.03). Verificamos uma relação positiva moderada entre o total de lesões, o BFE_TC (R= 0.672; p=0.024) e o VME_TS (R= 0.693; p=0.018), entre o total de lesões e a SIM_RF_ED (R= -0.629; p=0.038); Adicionalmente, observamos uma relação positiva moderada entre o tipo de lesão e o RFD_TD (R= 0.717; p=0.013), o RFE_TR (R= 0.662; p=0.026), o RFE_TS (R=0.671; p=0.024), o VMD_TR (R= 0.626; p=0.040) e uma relação inversa e significativa entre o tipo de lesão e o BFD_TD (R= - 0.795; p=0.003), BFD_DM (R= - 0.822; p=0.002),

VLE_DM ($R = -0.749$; $p = 0.008$). Verificamos ainda uma relação positiva moderada entre o contexto das lesões e a VLE_TD ($R = 0,731$; $p = 0,016$), e o VLE_TR ($R = 0.661$; $p = 0.037$), VLE_TS ($R = 0.661$; $p = 0.037$). Relativamente à dominância/lateralidade, observamos uma relação positiva moderada entre a simetria ligamentar do Joelho_VL_VM_RF_BFD e equilíbrio E-F ($R = 0.406$; $p = 0.036$) e entre a simetria do Ligamento patelar_VM_VL_E e o equilíbrio E-C ($R = 0.393$; $p = 0,043$), assim como uma relação inversa significativa entre a SIM_BF_ED e o E-F ($R = -0,503$; $p = 0.008$) e moderada entre a SIM_BF_ED e o E-C ($R = -0.414$; $p = 0.032$). Encontramos, diferenças moderadamente significativas entre o BFD_TR e o BFE_TR ($p = 0,048$), entre o VLD_DM e o VLE_DM ($p = 0.015$), entre a simetria do Ligamento Patelar VM_VL_D e a simetria do Ligamento Patelar VM_VL_E ($p = 0.052$) no grupo de não lesionados. Adicionalmente, observamos diferenças significativas entre o RFD_TD e o RFE_TD ($p = 0.011$), no grupo de não lesionados. Em termos de atividade muscular contrátil entre agonistas e antagonistas: Verificamos diferenças significativas entre a SIM_BF_ED e a SIM_VL_ED ($p = 0.002^{**}$), entre a SIM_BF_ED e a SIM_VM_ED ($p = 0.000^{**}$), entre a SIM_RF_ED e a SIM_VM_ED ($p = 0.009^{**}$) no grupo de não lesionados. No grupo de lesionados, diferenças moderadamente significativas entre a SIM_BF_ED e a SIM_VM_ED ($p = 0.049^*$) e entre a SIM_VL_ED e a SIM_VM_ED ($p = 0.038^*$).

Conclusão: Não há diferenças significativas entre os jogadores que sofreram lesões e os jogadores não lesionados em termos de médias nas variáveis antropométricas analisadas, médias dos componentes analisados na tensiomiografia. O IMC, as pregas cutâneas SBS e SIL e a MG estão relacionados de alguma forma com a incidência de lesões. Por outro lado, existe uma relação entre algumas das componentes analisadas na tensiomiografia e a incidência de lesões, em jogadores de futebol profissionais sub-23. Em termos de lateralidade/dominância não foi possível observar diferenças significativas entre grupos. Adicionalmente, parecem existir algumas diferenças entre a atividade muscular contrátil agonistas-antagonistas entre jogadores lesionados e não lesionados, a qual pode derivar de desequilíbrios musculares, que poderão ser atenuados com a implementação de programas de prevenção de lesões individualizados que visem melhorar o equilíbrio muscular entre agonistas e antagonistas, em jogadores de futebol sub-23.

Palavras-Chave: Futebol; Incidência de Lesões; Atividade muscular; Força Isocinética; Dominância; Desequilíbrios musculares; Lateralidade Funcional;

Abstract

Purpose: To verify the relationship between muscle activity, as well as right-left side balance, agonist-antagonist and the incidence of injuries in under-23 soccer players.

Method: An observational and cross-sectional study was conducted, with the follow-up of (n=27) soccer players, with a mean age of (19.3± 1.48; max. 22 ; min. 16), height (182.9cm± 7.035; max. 194cm; min. 169cm), body weight (75.7kg± 5.96; max. 87.6kg; min. 67.3kg), BMI of (22.65kg/m²± 1.33; max. 25.4kg/m²; min. 20.8kg/m²±) of a club of greater Lisbon. Anthropometric data were collected from the participants, data from the evaluation of contractile muscle activity using tensiomyography (TMG), among which, Delay time (DT); Contraction time (CT); Sustentation time (TS); Relaxation time (TR); Muscle displacement (DM) and the scores of the Y-Balance test (YBT) were collected. For statistical analysis, the mean, standard deviation, and maximum and minimum values were calculated for the variables related to anthropometry data, body composition, balance test scores, and parameters analyzed through tensiomyography. Spearman's nonparametric correlation test was used to analyze the relationship between the scores of the balance test on the right and left side and the lesions, as well as to analyze the relationship between the data of the right and left side tensiomyography (TD, CT, TR, DM, TS) and the incidence of lesions. The T-Test was used to compare means of all variables between groups (injured and non-injured) and the T-Pair Test to analyze the differences between the left (E) and the right side (D) between groups, in relation to contractile muscle activity and balance and to analyze the differences between agonist-antagonist muscles between groups.

Results: In (n=27) athletes (n=10) suffered injuries, with a total of (n=13) injuries. There is a relationship between total lesions and BMI (R= - 0.662; p=0.026), and skinfold SBS (R= - 0.614; p=0.044), and skinfold SIL (R= - 0.673; p=0.023) and MG (R= - 0.800; p=0.03). We found a moderate positive relationship between total lesions, BFE_TC (R= 0.672; p=0.024) and VME_TS (R= 0.693; p=0.018), between total lesions and SIM_RF_ED (R= -0.629; p=0.038); Additionally, we observed a moderate positive relationship between the type of lesion and the RFD_TD (R= 0.717; p=0.013), RFE_TR (R= 0.662; p=0.026), RFE_TS (R=0.671; p=0.024), VMD_TR (R= 0.626; p=0.040) and an inverse and significant relationship between the type of lesion and the BFD_TD (R= - 0.795; p=0.003) , BFD_DM (R= - 0.822; p=0.002), VLE_DM (R= -0.749; p=0.008). We also found a moderate positive relationship

between the context of the lesions and VLE_TD ($R= 0.731$; $p=0.016$), and VLE_TR ($R= 0.661$; $p=0.037$), VLE_TS ($R= 0.661$; $p=0.037$). Regarding dominance/laterality, we observed a moderate positive relationship between ligament symmetry of the Joelho_VL_VM_RF_BFD and E-F balance ($R= 0.406$; $p=0.036$) and between the symmetry of ligament patelar_VM_VL_E and balance E-C ($R=0.393$; $p=0.043$), as well as a significant inverse relationship between SIM_BF_ED and E-F ($R= -0.503$; $p=0.008$) and moderate between SIM_BF_ED and E-C ($R= -0.414$; $p=0.032$). We found moderately significant differences between BFD_TR and BFE_TR ($p=0.048$), between VLD_DM and VLE_DM ($p=0.015$), between the symmetry of the Patellar Ligament VM_VL_D and the symmetry of the Patellar Ligament VM_VL_E ($p=0.052$) in the group of non-injured. Additionally, we observed significant differences between RFD_TD and RFE_TD ($p=0.011$) in the group of non-injured. In terms of contractile muscle activity between agonists and antagonists: We found significant differences between SIM_BF_ED and SIM_VL_ED ($p=0.002^{**}$), between SIM_BF_ED and SIM_VM_ED ($p=0.000^{**}$), between SIM_RF_ED and SIM_VM_ED ($p=0.009^{**}$) in the group of non-injured. In the group of injured, moderately significant differences between SIM_BF_ED and SIM_VM_ED ($p=0.049^*$) and between SIM_VL_ED and SIM_VM_ED ($p=0.038^*$).

Conclusion: There are no significant differences between the players who suffered injuries and the uninjured players in terms of means in the anthropometric variables analyzed, means of the components analyzed in tensiomyography. BMI, Skinfolds SBS, and SIL and MG are somehow related to the incidence of lesions. On the other hand, there is a relationship between some of the components analyzed in tensiomyography and the incidence of injuries in professional soccer players under-23. In terms of laterality/dominance, it was not possible to observe significant differences between groups. Additionally, there seem to be some differences between the contractile-antagonist muscle activity between injured and uninjured players, which may derive from muscle imbalances, which can be mitigated with the implementation of individualized injury prevention programs aimed at improving muscle balance between agonists and antagonists in under-23 soccer players.

Keywords: Soccer; Incidence of Injuries; Muscle activity; Isokinetic Force; Dominance; Muscle imbalances; Functional Laterality.

2.1. Introdução

O futebol é um desporto coletivo de contacto direto, marcado por esforços de alta intensidade e de cariz intermitente com períodos de aceleração e desaceleração, produzindo um elevado dispêndio energético, o que exige capacidades físicas, nomeadamente, de força/resistência muscular, aptidão aeróbia, flexibilidade/mobilidade, velocidade, agilidade, coordenação motora extremamente desenvolvidas (Soares & Rebelo, 2013)

Nos últimos anos, esta modalidade desportiva tem sofrido uma crescente expansão a nível nacional e mundial (INE, 2018; (FIFA, 2020) e perante o aumento do número de praticantes, tem se observado conseqüentemente um incremento da incidência de lesões resultantes da prática desta modalidade desportiva (Fortington et al., 2017; Kluczynski et al., 2019). Nesta sequência a incidência de lesões tem sido uma das principais áreas de investigação, no âmbito do futebol, pelo facto de as mesmas, apresentarem tremendo impacto a nível socioeconómico, por poderem resultar numa sobrecarga das finanças dos clubes e sistemas de saúde (Wang et al., 2018; FIFA, 2020). Assim como, pelo impacto direto que têm ao nível da saúde e bem-estar dos atletas, estando associadas à desistência e redução do tempo de prática de futebol, por serem um dos principais fatores limitantes da performance desportiva (Fortington et al., 2017; Jones et al., 2019; Kluczynski et al., 2019; Wang et al., 2018).

Sabe-se que a maioria das lesões no futebol parece ocorrer essencialmente por mecanismos traumáticos (Green & Pizzari, 2017; Kilic et al., 2018; Read et al., 2016), sendo o principal local de lesão, os membros inferiores (71-80%), ao nível dos tornozelos, joelhos, virilhas e isquiotibiais (Green & Pizzari, 2017; Kilic et al., 2018; Read et al., 2016), sendo maioritariamente de cariz musculo-tendinoso (Jones et al., 2019; López-Valenciano et al., 2020). Pelo que, a maioria dos estudos neste âmbito tem investigado os principais fatores de risco de lesão no futebol, os quais parecem estar relacionados com:

- 1) Situações frequentes de stress: frequentes em períodos competitivos, onde ocorre um incremento das respostas perceptivas/psicossociais dos atletas, provocando alterações nos marcadores de lesão/inflamação musculares e a nível celular/imunológico, podendo aumentar o risco de lesão (Ivarsson et al., 2017; López-Valenciano et al., 2020; Silva et al., 2018);

2) Fadiga muscular localizada: consiste na incapacidade de manter a produção de força/potência durante contrações musculares repetidas (McArdle et al., 2010; Powers & Howley, 2018), podendo manifestar-se a nível *central* (regulação da atividade/frequência de ativação das unidades motoras), ou *periférico* (dependente de *fatores neurais* como falhas ao nível da junção neuromuscular, sarcolema, túbulos transversos ou na libertação de cálcio (Ca^{2+}) do retículo sarcoplasmático, na ativação das pontes cruzadas de miosina; *fatores mecânicos*, por falhas no “ciclo de formação de pontes cruzadas”, pela presença de altas concentrações de hidrogénio (H^+)/lactato e inibição da libertação de Ca^{2+} do retículo sarcoplasmático; *fatores energéticos*, possíveis desajustes na velocidade de produção-utilização de adenosina trifosfato (ATP) para suprimir as necessidades musculares) (Powers & Howley, 2018). No futebol em particular, sobretudo na época competitiva, esta parece resultar da aplicação consecutiva de cargas com alta intensidade, simultaneamente com elevados volumes de treino (Behan et al., 2018; Bengtsson et al., 2018; de Noronha et al., 2019; Delextrat et al., 2010; Dupont et al., 2010; Silva et al., 2018). Podendo provocar um decréscimo na capacidade de manutenção do desempenho desportivo e colocar os atletas mais suscetíveis a lesões (Silva et al., 2018).

3) Presença de padrões de alinhamento humano alterados: podem gerar compensações/adaptações de outros sistemas e disfunções com alterações na relação de tensão-comprimento, na relação de força entre grupos musculares agonistas- antagonistas, na cinemática articular, na integração sensoriomotora, na eficiência neuromuscular alterada (Clark & Lucett, 2011b; Kekelekis et al., 2020; Kloskowska et al., 2016; Read et al., 2016; Verschueren et al., 2020). Padrões estes, que perante uma utilização excessiva do sistema músculo-esquelético, podem aumentar o risco de lesão, assim como, resultar em “ciclos” de lesão, caracterizados por: 1) Trauma nos tecidos; 2) Inflamação; 3) Espasmos musculares; 4) Adesões musculares; 5) Alterações no controlo neuro motor; 6) Desequilíbrios musculares e novamente 7) Lesão (Clark & Lucett, 2011b).

4) Interação de outros múltiplos fatores: características individuais dos próprios atletas ou específicas da própria modalidade desportiva, como a idade dos jogadores, posição de jogo, maturidade, nível de treino, cariz da temporada desportiva, ocultação de lesões, cargas duplas, incompatibilidade entre a pressão externa e esforço interno, treino (intensidade e reincidência de lesões em treino mais elevada), tempo de recuperação entre

treinos/competições, reincidências de lesões, etc. (Drew & Finch, 2016; Green & Pizzari, 2017; Pfirrmann et al., 2016; Toohey et al., 2017).

5) A presença de um histórico de lesões antecedentes (Green & Pizzari, 2017; Toohey et al., 2017), devido a potenciais alterações a nível neuromuscular (na distribuição da força isocinética, na ativação muscular voluntária, na excitabilidade cortical/espinal, no “timing” e controlo da produção de força), que parecem manifestar-se a curto/longo prazo após lesões, (Tayfur et al., 2021) e que por sua vez aumentam a fragilidade do membro(s) afetado(s) (Wing & Bishop, 2020), resultando em compensações e padrões de movimento alterados, que ao serem repetidos no tempo e sob altas intensidades de esforço, podem gerar um ciclo de lesões (Clark & Lucett, 2011a; Cook, 2010; Hart et al., 2016).

6) A presença de assimetrias significativas nos membros inferiores, entre grupos musculares agonistas-antagonistas e entre membros (dominante e não dominante), ao nível da força isocinética, força isométrica, potência e do comprimento funcional da perna, parecem estar positivamente associados com um risco aumentado, de lesões sem contacto nos membros inferiores (Belhaj et al., 2016; Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Lee et al., 2018; Van Dyk et al., 2016). Potencialmente derivadas de alterações no comprimento muscular dos isquiotibiais, seção transversal dos músculos da coxa flexibilidade/ROM articular (Fousekis et al., 2011; Wing & Bishop, 2020). Por outro lado, pode derivar da fadiga muscular acumulada (Behan et al., 2018; Delestrat et al., 2010), a qual provoca alterações nos indicadores dos níveis de lesão muscular, inflamatórios e imunológicos, limitando o desempenho físico e exacerbando as respostas preceptivas até pelo menos 72 h pós-esforço, podendo resultar em deficiências no desempenho físico (Silva et al., 2018) e consequentemente alterações nos padrões de movimento humano, com eventuais compensações de outros grupos musculares, o que por sua vez pode resultar em lesões (Clark & Lucett, 2011b; Hart et al., 2016; Lippert, 2011; Read et al., 2016; Wing & Bishop, 2020).

7) Insuficiente desenvolvimento das componentes da aptidão física, que poderá aumentar a fragilidade dos atletas e resultar num incremento do risco de lesões (Riebe et al., 2018).

Neste contexto, os estudos sugerem a aplicação de planos de prevenção de lesões estratégicos, com base na realização prévia, de uma avaliação isocinética adequada e específica

(Burigo et al., 2020; Fousekis et al., 2012) de forma a detetar os principais fatores de risco intrínsecos relacionados com este tipo de lesões, para que seja implementado e desenvolvido um protocolo de reforço, centrado em reduzir as assimetrias, ao nível da força dos membros inferiores, e restabelecer o equilíbrio entre estes grupos musculares (Belhaj et al., 2016). Assim como, melhorar o controle neuromuscular, os défices no controle neuromuscular (Read et al., 2016; Behan et al., 2018) e o equilíbrio dinâmico (López-Valenciano et al., 2019; Henry et al., 2016), de forma a minimizar a incidência das mesmas (Fousekis et al., 2011).

Em suma, sendo já conhecidos os principais fatores, associados à incidência das lesões no futebol, assim como, a eficácia dos programas de prevenção de lesões, continuam a existir evidências limitadas, relativamente aos componentes da atividade muscular contrátil relacionados com a incidência de lesões, nomeadamente estudos que, relacionem as questões da lateralidade/dominância e a atividade muscular agonista-antagonista (Baroni et al., 2020). Perante esta realidade, e dado a maioria das lesões no futebol ocorrer a nível musculotendinoso, torna-se essencial aprofundar o estudo desta vertente, de forma que futuramente possam ser elaborados programas de prevenção/reabilitação eficientes e individualizadas de forma a salvaguardar o bem-estar dos atletas.

2.2. Objetivos e Hipóteses de Estudo

O objetivo do presente estudo, passa por verificar a relação, entre a atividade muscular, bem como o equilíbrio lado direito-esquerdo, agonista-antagonista e a incidência de lesões, em jogadores de futebol sub-23.

- Em primeiro lugar, colocamos a hipótese de que os jogadores que sofreram pelo menos uma lesão, em comparação com os não lesionados, apresentam diferenças ao nível das variáveis antropométricas (Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Manoel et al., 2020; Van Dyk et al., 2017; Van Dyk, Farooq, et al., 2018), atividade muscular contrátil (Burigo et al., 2020; Lee et al., 2018; Markovic et al., 2020) e do equilíbrio (Henry et al., 2016; Manoel et al., 2020).
- Em segundo lugar, calculamos que existe uma relação entre as variáveis antropométricas (Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Manoel et al., 2020; van

Dyk et al., 2017; Van Dyk, Farooq, et al., 2018), a atividade muscular contrátil (Burigo et al., 2020; Lee et al., 2018; Markovic et al., 2020), o equilíbrio (Henry et al., 2016; Manoel et al., 2020) e a incidência de lesões.

- Em terceiro lugar, hipostenizamos que existe uma relação entre a atividade muscular contrátil entre o lado esquerdo e direito e a incidência de lesões, ou seja, os jogadores, que apresentam diferenças na atividade muscular contrátil entre o lado esquerdo-lado direito, estão mais predispostos a desenvolver lesões. (Belhaj et al., 2016; Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Markovic et al., 2020).
- Em quarto lugar, hipostenizamos que os jogadores com diferenças na atividade muscular contrátil, entre músculos agonistas-antagonistas, jogadores com maior desequilíbrio entre músculos agonistas e antagonistas, irão apresentar mais lesões. (Belhaj et al., 2016; Delextrat et al., 2010; Fousekis et al., 2011; Lee et al., 2018; Markovic et al., 2020).
- Por último, hipostenizamos que existe uma relação entre o equilíbrio e a incidência de lesões, como foi observado anteriormente (Henry et al., 2016; Manoel et al., 2020).

2.3. Método

2.3.1. Desenho do Estudo

O presente estudo será observacional e transversal, pelo facto de a amostra ser definida previamente, assim como as variáveis de interesse, sendo todos os dados recolhidos, num momento específico, sem interferir no quotidiano dos participantes. Todo o desenho da presente investigação, será baseado na *checklist* referente aos estudos observacionais-transversais STROBE (Von Elm et al., 2007) e de acordo com as normas previstas pela Declaração de Helsínquia. (WMA, 2013)

2.3.2. Amostra

A amostra é constituída por (n=27) participantes, com idade média de 19.3 anos (± 1.48), altura 182.9cm (± 7.035), peso corporal 75.7 kg (± 5.96), IMC de 22,65 kg/m² ($\pm 1,33$), % de massa gorda média 9,90 % (± 2.41), peso de massa isenta de gordura 65,35 kg (± 5.12). Perímetro abdominal 79,66 cm ($\pm 3,42$), água corporal 65,16 % ($\pm 3,08$), massa óssea 3,4 % ($\pm 0,25$). Todos os participantes, jogadores de futebol, do escalão sub-23, de um clube de Grande Lisboa. As características da amostra encontram-se detalhadamente descritas na (Tabela 2-Anexos).

Todos os participantes foram selecionados com base nos seguintes critérios de inclusão: 1) Jogadores de futebol pertencentes a uma equipa profissional; 2) Idade >18 anos e inferior a 24 anos; 3) Saudáveis e ativos; 4) Não apresentar lesões no momento de aplicação dos testes.

2.3.3. Variáveis Medidas e Instrumentos Utilizados

Para a recolha de dados antropométricos dos participantes, foi utilizada uma balança de bio impedância (OMRon), com graduação de 100 g, calibrada e aferida com escala de 0 a 150 kg, que avalia o peso corporal (kg); índice de massa corporal (IMC); percentagem de gordura corporal (%MG); percentagem de massa isenta de gordura (%MM); metabolismo em repouso; gordura visceral. Adicionalmente, foi utilizado um estadiómetro portátil (Ghrum Polar Manufacture, Suíça) com precisão de 1,0 mm fixado na parede, para aceder à estatura dos participantes (cm). Relativamente, à densidade corporal foi utilizada uma caneta dermatográfica, da marca Sharpie (marcador) e um adipómetro (SlimGuide, Creative Health Products), com precisão de 0,1 mm e pressão de 10 g/mm². O comprimento dos membros inferiores e o perímetro abdominal foram medidos, com uma fita métrica (BodyCare com 1,5 m de comprimento) e um estadiómetro portátil (Ghrum Polar Manufacture, Suíça) com precisão de 1,0 mm, fixado na parede.

Na avaliação das propriedades contráteis dos músculos, foi utilizada Tensiomiografia (TMG) (Krizaj et al., 2008; Valencic & Knez, 1997; Valencic et al., 2001) validada na sua aplicação em atletas (García-García et al., 2019). Esta permite realizar um diagnóstico das alterações musculares agudas/crónicas, de forma não invasiva, permitindo aceder a dados

referentes à capacidade funcional dos músculos, monitorizar o deslocamento radial do ventre muscular em isometria e detetar situações de fadiga, com base nas medidas de Força rápida (TD); Tempo de contração (TC); Tempo de sustentação (TS); Tempo de Relaxamento (TR); Deslocamento muscular (DM)” (Lohr et al., 2019).

Os dados de equilíbrio foram avaliados através do teste de equilíbrio Y balance- (YBT), uma adaptação do Star Excursion Balance Test (SEBT) (Robinson & Gribble, 2008), que permite avaliar o equilíbrio dinâmico, validado recentemente em adultos ativos (Powden et al., 2019) e com o auxílio de fitas métricas (BodyCare com 2 m de comprimento) e uma fita de demarcação.

Relativamente à incidência de lesões, esta teve por base relatórios da fisioterapeuta do clube.

2.3.4. Procedimentos Operacionais

2.3.4.1. Recolha de dados

Todos os procedimentos do presente estudo, foram de encontro aos pressupostos da (Declaration of Helsinki 2013).

A recolha de dados e aplicação dos testes foi realizada, durante o mês de setembro (recolha condicionada devido ao estado pandémico vivido COVID19), em dias distintos para cada uma das avaliações. Com os atletas em repouso, pela seguinte ordem: 1) Avaliação antropométrica; 2) Avaliação da atividade muscular contrátil; 3) Avaliação do equilíbrio:

Para a avaliação das variáveis antropométricas, os participantes foram avaliados em relação à massa corporal (kg), altura (cm) e percentagem de massa gorda (%MG), peso massa isenta de gordura, perímetro abdominal.

Foi realizada a recolha da espessura das dobras cutâneas, com uma caneta dermatográfica da marca Sharpie (marcador) e adipómetro (SlimGuide, Creative Health Products), com precisão de 0.1 mm e pressão de 10 g/mm². As porções foram demarcadas e realizadas sempre no hemi-corpo direito, estando o avaliado em pé e relaxado. Foram realizadas

três medidas intercaladas, obtendo a média dos três valores para cada porção. Pelo que, foram recolhidos dados das dobras cutâneas: tricipital, subescapular, peitoral, axilar medial, coxa, abdominal e supra-ílica, para posteriormente ser calculada, a densidade corporal, com base na equação de sete dobras cutâneas, proposta por (Jackson et al., 1980).

A massa corporal, o IMC, a (%MG), (%MM); metabolismo em repouso; gordura visceral, foram registados com recurso a uma balança de bio impedância (OMRON) com graduação de 100 g, calibrada e aferida com escala de 0 a 150 kg. Adicionalmente, o perímetro abdominal foi medido com uma fita métrica (BodyCare com 1,5 m de comprimento).

O comprimento dos membros inferiores e a altura foram medidos, com o auxílio de uma fita métrica (BodyCare com 1,5 m de comprimento), da crista ilíaca até o maléolo medial e a altura até à extremidade do maior dedo, verificada com o uso do estadiómetro portátil (Ghrum Polar Manufacture, Suíça) com precisão de 1,0 mm fixado na parede, com os indivíduos descalços e com roupas leves, no momento da avaliação.

A Avaliação das propriedades contráteis dos músculos foi realizada através da Tensiomiografia (TMG) (Krizaj et al., 2008; Valencic et al., 2001). Consiste num método de diagnóstico, que trabalha por meio da observação das mudanças geométricas ocorridas no ventre muscular quando este contrai, possibilitando analisar os quatro principais músculos da coxa (vasto lateral interno, vasto lateral externo, vasto medial e isquiotibial). Nesse sentido, para provocar a contração muscular através do impulso elétrico, serão usados elétrodos de superfície que ficam colocados nas extremidades proximais e distais do músculo, de forma que o estímulo não afete os tendões dos músculos da inserção. Os elétrodos mais usados são de prata ou cloreto de prata pregelificada tendo um diâmetro de mais ou menos um cm, sendo os comerciais e descartáveis mais fáceis e de rápida movimentação permitindo garantir uma melhor conduta e melhores condições de impedância. O sensor deverá ser colocado de frente, no ponto em que haja uma maior preponderância do ventre muscular e perpendicularmente a este, particularmente no meio entre os dois elétrodos em que o músculo recebe o estímulo elétrico. Deste modo, tem-se a certeza de se poder detetar pequenas mudanças na espessura do músculo, quando se executa uma contração involuntária, adaptada à intensidade provocada pelo estímulo elétrico.

Foram recolhidos os seguintes dados das propriedades contráteis:

1. Força rápida: consiste na capacidade de produzir força a altas velocidades (Bompa & Haff, 2009). Pode ser avaliada através da tensiomiografia pelo *Time delay* (TD): Indica o tempo que o músculo demora a atingir os 10% do total de deslocamento muscular após ser estimulado (Alentorn-Geli et al., 2015; Martín-Rodríguez et al., 2017).

2. Tempo de contração - *Time contraction* (TC): definido como o intervalo de tempo entre (10% DM) do fim do tempo de reação e 90% do valor máximo de deslocamento muscular (DM), encontrando-se relacionado com o tipo da composição de fibras musculares e a força rápida/velocidade de produção de força (Dahmane et al., 2001; Lohr et al., 2019; Loturco et al., 2016; Ruiz et al., 2012)

3. Tempo de sustentação *Time sustain* (TS): representa o tempo durante o qual, a contração muscular é mantida. Podendo ser calculado, com a tensiomiografia (TMG), através do tempo entre o início do deslocamento muscular, até que este atinja os 50% do valor máximo de deslocamento e até aos valores de deslocamento, no momento de relaxação, quando volta a atingir os 50% do valor máximo de deslocamento muscular (Martín-Rodríguez et al., 2017; (Ruiz et al., 2012).

4. Tempo de relaxamento - *Time relaxation* (TR): representa o tempo de decréscimo das respostas musculares desde os 90% 50% do deslocamento muscular (DM) numa curva descendente (Martín-Rodríguez et al., 2017; (Ruiz et al., 2012). Este fornece informações relativas aos níveis de fadiga, visto que valores de TS elevados, em comparação com os níveis normais, indicam a presença de fadiga (García-Manso et al., 2011).

5. Rigidez muscular: definida pela razão de alterações na força: comprimento muscular. Está relacionado com os valores de contração muscular concêntrica/isométrica e a taxa de desenvolvimento da força (Ditroilo et al., 2011; Wilson et al., 1994). Pode ser avaliada através do deslocamento radial máximo *Deslocamento muscular* (DM), representado pelo movimento radial do ventre do músculo (mm). (Hunter et al., 2012; Pisot et al., 2008; Ruiz et al., 2012). O qual, pode ser calculado, através da velocidade média até aos 10% DM (V10), ou velocidade até aos 90%DM (V90) (Paula Simola et al., 2015; Paula Simola et al., 2016), ou pela divisão do deslocamento muscular pela soma do TD e TC (Loturco et al., 2016). Na

medida, em que valores reduzidos de DM, em comparação com a média, demonstram níveis elevados de rigidez muscular e massa muscular, e em contraste, valores elevados de DM representam valores mais reduzidos de massa muscular ou possivelmente fadiga muscular (Dahmane et al., 2001; García-Manso et al., 2011; Krizaj et al., 2008; Labata Lezaun et al., 2020).

6. Fadiga Muscular: definida como a incapacidade de um músculo realizar a sua performance, podendo manifestar-se por uma redução na produção de força e potência (Ditroilo et al., 2011). Ocorre em exercícios que, induzem decréscimo da produção de força máxima voluntária e que comprometam o funcionamento “normal” das propriedades musculares contrateis (Lepers et al., 2002) . Pode ser pelos dados recolhidos com a TMG, com base no deslocamento radial máximo (DM), representado pelo movimento radial do músculo (mm) (Raeder et al., 2016; Ruiz et al., 2012) e pelas alterações nas propriedades contrateis resultantes da mesma (i.e. decréscimo da força máxima, MVC) (Macgregor et al., 2016)

Para a avaliação do equilíbrio, foi utilizado o Teste Y balance - (YBT), uma adaptação do Star Excursion Balance Test (SEBT) (Robinson & Gribble, 2008). A priori do teste, fixam-se 3 fitas métricas no chão, com dois metros de comprimento, uma das fitas será colocada anteriormente ao ápice, sendo as outras duas colocadas em alinhamento, a 135°, nas direções posterior medial e posterior lateral. Adicionalmente, nas suas junções será fixada uma fita de demarcação, delimitando o ponto de apoio/partida. O teste deve ser executado na sua totalidade sem calçado, de forma a eliminar-se qualquer desequilíbrio ou apoio referente a este.

Na fase inicial, o teste é realizado com o pé direito de apoio/base, para efetuar o movimento, três vezes completas, nas três direções consecutivas (anterior, posterior medial e posterior lateral), isto é, os atletas fazem um movimento anterior, um posterior medial e um posterior lateral, e assim finalizam um movimento completo. Posteriormente à realização destas três repetições com o pé direito de apoio/base, inverte-se a base, fazendo-se os mesmos movimentos com o pé esquerdo de apoio. Na realização do movimento anterior, o pé de base será colocado atrás da linha de demarcação, com os dedos quase em contacto com a mesma. Em relação aos movimentos no plano posterior (medial e lateral), o pé de apoio será colocado à frente da linha de demarcação, com o calcanhar perto da linha. Só será validado o movimento feito pelos atletas com o membro contrário ao pé de apoio, em que alcançam a maior distância possível e voltam à posição inicial, sem comprometerem a qualidade do movimento. Deste

modo, serão considerados inválidos os seguintes movimentos: 1) Quando uma parte dos membros superiores tocar o chão; 2) O membro em movimento (contrário ao apoio) não retorne à posição inicial; 3) Seja aplicada demasiada força no membro inferior de alcance, que lhe adquirir distância adicional; 4) Movimento do pé de apoio durante o teste, caso perca o equilíbrio. Caso algum dos movimentos inválidos ocorra, o atleta poderá repetir o movimento até este ser realizado dentro dos parâmetros “corretamente”.

As distâncias que forem observadas no teste, serão medidas do ponto inicial até o ponto de maior alcance observado pelo investigador e com uma precisão de 0,5 cm, pelo que, foi considerado como o ponto de maior alcance, quando a ponta dos dedos do pé oposto ao de apoio, toque levemente o chão (fita métrica) e ao regressar à posição inicial sem comprometer o movimento de qualquer forma, conforme referido anteriormente.

As distâncias alcançadas pelos atletas, serão normalizadas pelo comprimento dos membros, segundo a equação (maior alcance/comprimento do membro) para a obtenção da distância de alcance máxima (Robinson & Gribble, 2008).

Relativamente à incidência de lesões, esta foi registada pela fisioterapeuta do clube ao longo de toda a temporada desportiva (de agosto 2020 a maio 2021). Tendo por base, o contexto de ocorrência das lesões, o número de lesões por atleta, o membro lesionado (dominante/não, dominante), o tipo de lesão e a duração das lesões.

2.4. Análise Estatística

Para a análise estatística, foi utilizado o Excel e o software estatístico SPSS (IBM IBM SPSS Statistics 27).

Inicialmente, com base nos dados recolhidos, foram calculadas: a média, o desvio padrão e valores máximos e mínimos, para os dados de antropometria, de composição corporal, dos scores do teste de equilíbrio e parâmetros analisados através da tensiomiografia, para a amostra no geral, sendo que, posteriormente foi realizado o mesmo procedimento tendo em conta a divisão em grupos (lesionados e não lesionados).

Através do teste Kolmogorov-Smirnov, foi realizada uma análise da normalidade dos dados da amostra, para decidir o tipo de teste estatístico a aplicar em função dos resultados da

mesma, perante a qual optámos pela utilização dos testes paramétricos de Pearson (caso a distribuição dos dados fosse normal) ou não paramétricos de Spearman's (caso a distribuição dos dados não apresentasse uma distribuição normal). Com base na normalidade, optámos pela aplicação dos testes não paramétricos Spearman's, através da qual foi possível verificar a relação entre os scores do teste de equilíbrio para o lado direito (frente, lateral e cruzado) e lado esquerdo (frente, lateral e cruzado) e as lesões, assim como para analisar a relação entre os dados da tensiomiografia do lado direito e esquerdo de (TD, TC, TR, DM, TS) e a incidência de lesões. Adicionalmente através do Teste-T para amostras independentes, foram comparadas as médias dos jogadores lesionados e não lesionados para todas as variáveis em estudo. Posteriormente, utilizamos o Teste-T para amostras em pares, para averiguar as diferenças relativamente à lateralidade/dominância na atividade muscular contrátil e no equilíbrio entre jogadores que sofreram lesão e os jogadores não lesionados. Nesta sequência, foi realizado o mesmo procedimento para verificar se existiam diferenças relativamente à atividade muscular contrátil entre agonistas e antagonistas, entre os jogadores lesionados e não lesionados.

2.5. Resultados

2.5.1. Incidência de Lesões

Em (n=27) atletas, (n=10) apresentaram lesões, no total registaram-se (n=13), das quais (n=5) ocorreram em contexto de treino, (n=5) em competição e (n=3) em contexto indefinido. Quanto ao tipo de lesão, (n=3) foram entorses da Tíbio Trácica (TT) grau 1, (n=2) entorses TT grau 2, (n=2) roturas do quadricípite esquerdo, (n=1) entorses do joelho, (n=1) brusite sub-acromial direita, (n=1) estiramento isquiotibial direito, (n=1) estiramento do quadricípite direito, (n=1) fratura de stress do 5º metatarso esquerdo, (n=1) roturas do menisco interno. (Tabela 3 - Anexos)

2.5.2. Resultados antropometria e lesões

A média, valor mínimo e máximo e desvio padrão, relativos às variáveis antropométricas, dos grupos em separado (lesionados e não lesionados) encontram-se descritos

na (Tabela 4 -Anexos). Sendo que, é possível observar na (Tabela 4 -Anexos) que não se verificaram diferenças significativas, entre grupos em termos de médias das variáveis antropométricas. No entanto, observamos que o total de lesões e o IMC apresentam uma correlação negativa moderada (coeficientes de correlação de Spearman's respetivamente $R = -0.662$; $p = 0.026$) (Tabela 4). O total de lesões e a MG apresentam uma correlação negativa significativa ($R = -0.800$; $p = 0.03$) (Tabela 4). O total de lesões e a prega da dobra cutânea subescapular (SBS) apresentam uma correlação negativa moderada ($R = -0.614$; $p = 0.044$). Tabela 5 O total de lesões e a prega da dobra cutânea supra-íliaca (SIL) apresentam uma correlação negativa moderada ($R = -0.673$; $p = 0.023$) (Tabela 5).

2.5.3. Resultados da atividade muscular contrátil

Quanto ao tempo de contração (TD), os valores de média mais elevados registaram-se ao nível do bicípite femoral esquerdo (BF-E) (36.95 ± 13.41 ; mín. 17,54; máx. 58.53) e a média mais baixa ao nível do vasto lateral esquerdo (VL-E) (20.78 ± 2.06 ; mín. 16,78; máx. 24.50). (Tabela 6 – Anexos). Apesar de não existirem diferenças significativas em termos de médias, os jogadores que sofreram lesão, apresentaram valores médios mais elevados de tempo de contração (TC) no Bicípite Femoral direito (BFD), respetivamente e esquerdo (BFE) no Vasto lateral direito (VLD) e esquerdo (VLE) respetivamente, (BFD: 39.97 ± 07 ; BFE: 37.46 ± 11.87 ; VLD: 21.56 ± 1.64 ; 21.09 ± 2.09 ; VLE: 21.09 ± 2.09), em comparação com os atletas que não sofreram lesão (BFD 20.47 ± 2.34 ; BFE 20.47 ± 14.20 ; VLD: 20.47 ± 2.34 ; VLE: 20.60 ± 2.02). Por outro lado, os atletas que sofreram lesão, apresentaram valores mais reduzidos de tempo de contração (TC), ao nível do Reto femoral direito (RFD) e esquerdo (RFE) e do vasto medial direito (VMD) e esquerdo (VME), respetivamente (RFD: 28.32 ± 4.81 ; RFE: 29.78 ± 4.94 ; VMD: 22.91 ± 2.23 ; VME: 21.92 ± 1.91), em comparação com os atletas sem lesão (RFD: 30.18 ± 5.35 ; RFE: 31.57 ± 6.61 ; VMD: 23.35 ± 3.71 ; VME: 22.97 ± 2.16) (Tabela 7-Anexos).

Em termos de média do TC, não se verificaram diferenças significativas no TC entre grupos, ao nível dos 4 músculos da coxa, quer no lado esquerdo, quer no direito (Tabela 8 – Anexos).

Relativamente à TD, a média mais alta foi registada no RF – D (23.33 ± 251) e a média mais baixa de TD, no VL – D (19.54 ± 1.23) (Tabela 9 – Anexos). Os atletas com lesão,

apresentaram valores médios mais elevados de Força Rápida (TD), mais elevados ao nível do (BFD 23.34 ± 2.33 ; BFE: 22.67 ± 1.09 ; RFE: 22.67 ± 1.09 ; VLD: 20.03 ± 1.26 , em comparação com os jogadores que não sofreram lesão (BFD: 21.73 ± 3.25 ; BFE: 21.61 ± 2.78 ; RFE: $22,25 \pm 1,89$; VLD: 19.25 ± 1.15); (Tabela 10 – Anexos) Sendo que os jogadores lesionados apresentaram valores mais reduzidos de Força Rápida (TD), ao nível do (RFD: 22.40 ± 1.29 ; VLE: 19.60 ± 1.15 ; VMD: 19.94 ± 0.92 e VME: 20.13 ± 1.26 em comparação com os jogadores que não sofreram lesão (RFD: 23.89 ± 2.90 ; VLE: 19.73 ± 1.21 ; VMD: 20.38 ± 1.18 ; VME: 20.14 ± 1.20). (Tabela 10 – Anexos). Não se verificaram diferenças significativas na TD, entre grupos, ao nível dos 4 músculos da coxa, quer no lado esquerdo, quer no direito. (Tabela 11 - Anexos)

Quanto ao TR, é possível observar que a média mais elevada ocorreu ao nível do BF – D (76.62 ± 29.45) e a mais reduzida no VL - E (47.63 ± 37.26) (Tabela 12 – Anexos). Apesar de não existirem diferenças significativas em termos de médias, entre os grupos, é possível observar que, os jogadores que sofreram lesão, apresentaram valores médios mais elevados de tempo de relaxamento (TR) nos 4 principais músculos da coxa em ambos os lados direito e esquerdo (Tabela 13 – Anexos). Não se verificaram diferenças significativas no TR, entre grupos, ao nível dos 4 músculos da coxa, quer no lado esquerdo, quer no direito (Tabela 14- Anexos)

O valor mais alto de DM, ocorreu no BF – D (8.00 ± 3.60) e o valor mais baixo no VL – D (4.57 ± 1.42) (Tabela 15 – Anexos). Apesar de não existirem diferenças significativas em termos de médias, entre os grupos, o grupo dos jogadores que sofreram lesão, apresentou valores médios mais reduzidos de Deslocamento muscular (DM), ao nível do (RFD: 7.40 ± 2.66) em comparação com os atletas que não sofreram lesão (RFD: 7.98 ± 1.86) (Tabela 16 – Anexos) Os atletas que não sofreram lesão apresentam valores médios mais elevados em todos os outros músculos analisados no deslocamento muscular (DM) em ambos os lados. (Tabela 16 – Anexos) Não se verificaram diferenças significativas no DM, entre grupos, ao nível dos 4 músculos da coxa, quer no lado esquerdo, quer no direito. (Tabela 17 – Anexos)

A média de TS mais elevada ocorreu ao nível do VM – D (195.26 ± 36.45) e a média mais reduzida ao nível do VL – E (73.71 ± 39.73) (Tabela 18 – Anexos). Os jogadores que sofreram lesão, apresentaram valores médios mais reduzidos de Tempo de sustentação (TS), ao nível do (BFD: 183.95 ± 27.59 ; BFE: 182.04 ± 16.49 ; RFE: 101.18 ± 52.45 ; VMD: 192.74 ± 26.37), em comparação com os atletas que não sofreram lesão (BFD: 189.58 ± 46.48 ; BFE:

192.97±42.67; RFE: 130.20±57.58; VMD: 196.75±41.97). (Tabela 19 – Anexos) É possível verificar que os jogadores que sofreram lesão, apresentaram valores médios mais elevados de Tempo de sustentação (TS), ao nível do (RFD: 115.12±52.52; VLD: 99.42±46.30; VLE: 80.14±47.89; VME: 184.06±29.21) em comparação com os atletas que não sofreram lesão (RFD: 113.65±57.98; VLD: 80.50±46.74; VLE: 69.92±33.69; VME: 174.72±51.24). (Tabela 19 – Anexos) Não se verificaram diferenças significativas no TS, entre grupos, ao nível dos 4 músculos da coxa, quer no lado esquerdo, quer no direito (Tabela 20 – Anexos).

Relativamente à simetria muscular, o valor mais elevado ocorreu ao nível do VM-E D (90.55±4.84) e a média mais baixa no BF-E D (81.70±9.43) (Tabela 21 – Anexos). A simetria ligamentar mais alta foi registada no Ligamento Patelar Esquerdo E:VM/VL (85,51±6,80) e a mais baixa no Ligamento Joelho Direito D:VL&VM&RF/BF (71,53±15,27) (Tabela 22 – Anexos). Os jogadores que sofreram lesão, apresentaram valores médios mais elevados de simetria muscular (SM) entre lado direito e esquerdo (ED), ao nível do Bicípíte Femoral (BF) e Reto Femoral (RF), respetivamente (84.94±5.87; 85.25±8.91), em comparação com os atletas que não sofreram lesão, respetivamente (79.79±10.45; 83.42±8.62) (Tabela 23 – Anexos). Os atletas que não sofreram lesão, apresentaram valores médios de simetria muscular (SM) entre lado esquerdo e direito (ED), mais elevados ao nível do Vasto Lateral (VL) e vasto medial (VM), respetivamente (89.36±6.38; 90.70±4.92), em comparação com os atletas que sofreram lesão, respetivamente (87.76±6.50; 90.30±4.68) (Tabela 23 – Anexos).

Em termos de Simetria ligamentar, os jogadores que sofreram lesão apresentaram valores médios mais reduzidos ao nível do joelho _VL_VM_RF_BFD (66.80±15.80) em comparação com os atletas que não sofreram lesão (74.32±14.20) (Tabela 23 – Anexos). Os atletas que não sofreram lesão, apresentaram valores mais reduzidos de simetria ligamentar ao nível do Joelho_VL_VM_RF_BFE: 67.87±10.70; Ligamento Patelar_VM_VL_D: 81,46±6,60 e Ligamento Patelar_VM_VL_E: 84.10± 5.94), em comparação com os atletas que sofreram lesão, respetivamente (67.93±12.54; 87.41±4.25; 87.90±7.80) (Tabela 23 – Anexos). Não se verificaram diferenças significativas na simetria muscular e ligamentar, entre grupos, ao nível dos 4 músculos da coxa. (Tabela 24 – Anexos)

2.5.4. Resultados de equilíbrio

Em termos de equilíbrio, os scores do teste Y-Balance verificou-se que a média mais alta de score foi ao nível do equilíbrio do membro direito lateral (100.26±22.41) e a média de scores mais baixa no membro inferior direito à frente (79.85±9.78) (Tabela 25 – Anexos). Os atletas que sofreram lesão, apresentaram valores médios mais reduzidos nos scores do Y-Balance Test, em comparação com os atletas que não sofreram nenhuma lesão (Tabela 26 – Anexos). Não foram verificadas diferenças significativas em termos de médias, entre atletas com lesão e atletas sem lesão ao nível dos scores do Teste Y-Balance. (Tabela 27 – Anexos)

2.5.5. Atividade muscular contrátil e a incidência de lesões

Tabela 2- Atividade muscular contrátil do BF e a incidência de lesões

		BFD _TC	BFD _TD	BFD _TR	BFD _DM	BFD _TS	BFE _TC	BFE _TD	BFE _TR	BFE _DM	BFE _TS	SIM_B F_ED
Tipo de Lesã o	R	-,242	** -,795	-,416	** ,822	,096	-,329	-,301	-,575	-,511	,461	-,479
	Sig. (2- tail ed)	,473	,003	,204	,002	,779	,324	,368	,064	,108	,153	,136
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Tota l de lesõe s	R	,501	,256	,096	,384	-,053	*,67 2	,341	,149	,512	-,011	,597
	Sig. (2- tail ed)	,116	,448	,779	,244	,876	,024	,305	,661	,108	,975	,053
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Cont exto de Lesã o	R	,035	,592	-,453	,174	-,592	,313	,244	-,035	-,035	-,453	-,104
	Sig. (2- tail ed)	,924	,071	,189	,631	,071	,378	,497	,924	,924	,189	,774
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

*E- Membro inferior Esquerdo; D – Membro inferior direito; SIM– Simetria muscular; BF – bíceps Femoral; TC – Tempo de contração; TD – Força Rápida; TR – Tempo de Relaxamento; DM – Deslocamento muscular; TS – Tempo de Sustentação; *. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); **. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades); R. Coeficiente de Correlação de Spearman's*

Verifica-se que o Tipo de lesões e o BFD_TD apresentam uma correlação negativa significativa (coeficientes de correlação de Spearman's respetivamente R= - 0.795; p=0.003) (Tabela 28), que o Tipo de lesões e o BFD_DM apresentam uma correlação negativa

significativa ($R = -0.822$; $p = 0.002$) (Tabela 28) e o Total de lesões e o BFE_TC apresentam uma correlação positiva moderada ($R = 0.672$; $p = 0.024$) (Tabela 28).

Tabela 3 - Atividade muscular contrátil do RF e a incidência de lesões.

	RFD	RFD	RFD	RFD	RFD	RFE	RFE	RFE	RFE	RFE	SIM_R	
	_TC	_TD	_TR	_DM	_TS	_TC	_TD	_TR	_DM	_TS	F_ED	
Tipo de Lesão	R	,388	*,717	-,050	-,037	-,032	,146	-,073	*,662	-,032	*,671	,598
	Sig. (2-tailed)	,238	,013	,883	,915	,926	,668	,831	,026	,926	,024	,052
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Total de lesões	R	-,320	-,330	-,192	-,213	-,192	-,011	,235	-,171	-,128	-,171	*,629
	Sig. (2-tailed)	,338	,321	,572	,529	,572	,975	,488	,616	,708	,616	,038
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Conteúdo de Lesão	R	,313	-,104	-,104	-,592	-,104	,104	,383	,174	-,104	,174	-,244
	Sig. (2-tailed)	,378	,774	,774	,071	,774	,774	,275	,631	,774	,631	,497
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

*E- Membro inferior Esquerdo; D – Membro inferior direito; SIM – Simetria muscular; RF- Reto Femoral; TC – Tempo de contração; TD – Força Rápida; TR – Tempo de Relaxamento; DM – Deslocamento muscular; TS – Tempo de Sustentação; *. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); **. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).; R. Coeficiente de Correlação de Spearman's*

O Tipo de lesões e RFD_TD apresentam uma correlação positiva moderada ($R = 0.717$; $p = 0.013$), assim como o RFE_TR ($R = 0.662$; $p = 0.026$) e o RFE_TS apresentam uma correlação positiva moderada ($R = 0.671$; $p = 0.024$) (Tabela 29). Adicionalmente, o Total de Lesão e a SIM_RF_ED apresentam uma correlação negativa moderada ($R = -0.629$; $p = 0.038$) (Tabela 29).

Tabela 4 - Atividade muscular contrátil do VL e a incidência de lesões

		VLD _TC	VLD _TD	VLD _TR	VLD _DM	VL D_T S	VLE _TC	VLE _TD	VLE _TR	VLE _DM	VL E_T S	SIM_V L_ED
Tipo de Lesão	R	,311	,338	,530	-,489	,434	,174	-,046	-,018	**-,749	-,018	-,525
	Sig. (2-tailed)	,353	,309	,094	,127	,183	,610	,894	,957	,008	,957	,097
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Total de lesões	R	-,362	-,107	-,043	,554	,171	-,597	-,245	,117	,000	,117	-,235
	Sig. (2-tailed)	,273	,755	,901	,077	,616	,053	,467	,731	1,000	,731	,488
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Contexto de lesão	R	,313	,313	-,035	,313	,174	,383	*,731	*,661	,174	*,661	,104
	Sig. (2-tailed)	,378	,378	,924	,378	,631	,275	,016	,037	,631	,037	,774
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

*E- Membro inferior Esquerdo; D – Membro inferior direito; SIM – Simetria muscular; VL- Vasto lateral; TC – Tempo de contração; TD – Força Rápida; TR – Tempo de Relaxamento; DM – Deslocamento muscular; TS – Tempo de Sustentação; *. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); **. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades); R. Coeficiente de Correlação de Spearman's*

O Tipo de lesões e VLE_DM apresentam uma correlação negativa significativa ($R = -0.749$; $p = 0.008$) (Tabela 30). O Contexto de Lesão e o VLE_TD apresentam uma correlação positiva moderada ($R = 0.731$; $p = 0.016$) e o contexto de Lesão e o VLE_TR apresentam uma correlação positiva moderada ($R = 0.661$; $p = 0.037$), assim como o contexto de Lesão e o VLE_TS apresentam uma correlação positiva moderada ($R = 0.661$; $p = 0.037$) (Tabela 30).

Tabela 5 - Atividade muscular contrátil do VM e a incidência de lesões

	VMD_T	VMD_T	VMD_T	VMD_D	VMD_	VME_T	VME_T	VME_T	VME_D	VME_	SIM_VM_
	C	D	R	M	TS	C	D	R	M	TS	ED
R	,493	-,137	*,626	-,356	,110	,265	-,014	,205	-,215	-,123	-,356
Sig.											
Tipo de lesão (2-taile d)	,123	,688	,040	,282	,748	,431	,968	,544	,526	,718	,282
N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
R	-,117	-,128	-,064	-,288	,554	,394	-,021	-,213	-,149	*,693	-,235
Sig.											
Total de Lesões (2-taile d)	,731	,708	,852	,391	,077	,230	,950	,529	,661	,018	,488
N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
R	-,104	,244	,104	-,453	,383	,383	,104	,383	-,522	,174	-,035
Sig.											
Contexo de Lesão (2-taile d)	,774	,497	,774	,189	,275	,275	,774	,275	,122	,631	,924
N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

*E- Membro inferior Esquerdo; D – Membro inferior direito; SIM- Simetria muscular; VM- Vasto Medial; TC – Tempo de contração; TD – Força Rápida; TR – Tempo de Relaxamento; DM – Deslocamento muscular; TS – Tempo de Sustentação; *. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); **. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades); R. Coeficiente de Correlação de Spearman's*

O Tipo de Lesão e o VMD_TR apresentam uma correlação positiva moderada ($R=0.626$; $p=0.040$) (Tabela 31). O Total de Lesão e o VME_TS apresentam uma correlação positiva moderada ($R=0.693$; $p=0.018$) (Tabela 31). Não se verifica nenhuma correlação significativa entre a simetria ligamentar do joelho e a simetria ligamentar patelar em ambos os lados e a incidência de lesões. (Tabela 32-Anexos)

2.5.6. Equilíbrio e a incidência de lesões

Não é possível verificar nenhuma correlação significativa entre os scores do Teste de equilíbrio Y-Balance Test e as variáveis relacionadas com as lesões (Tabela 33 – Anexos). A simetria no bicípite femoral lado esquerdo-direito (SIM_BF_ED) e os scores de equilíbrio do lado esquerdo à frente (E-F) apresentam uma correlação negativa significativa ($R=-0.503$; $p=0.008$) (Tabela 34- Anexos). A SIM_BF_ED e o E-C apresentam uma correlação negativa moderada ($R=-0.414$; $p=0.032$) (Tabela 34-Anexos). A simetria do Ligamento do

Joelho_VL_VM_RF_BFD e os scores de equilíbrio do lado esquerdo à frente (E-F), apresentam uma correlação positiva moderada ($R= 0.406$; $p=0.036$) (Tabela 34 – Anexos). A simetria do Ligamento patelar_VM_VL_E e o E-C, apresentam uma correlação positiva moderada ($R=0.393$; $p=0.043$) (Tabela 34 – Anexos).

2.5.7. Atividade muscular contrátil, dominância/lateralidade e incidência de lesões.

Verificam-se diferenças moderadamente significativas entre o BFD_TR e o BFE_TR ($p=0.048^*$) no grupo de não lesionados (Tabela 35 – Anexos). Não se verificam diferenças significativas entre o lado direito e esquerdo ao nível do BF, entre jogadores não lesionados e lesionados, nas restantes variáveis analisadas (Tabela 35 – Anexos). Verificam-se diferenças significativas entre o RFD_TD e o RFE_TD ($p=0.011^{**}$), no grupo de não lesionados. (Tabela 36 – Anexos). Não se verificam diferenças significativas entre o lado direito e esquerdo ao nível do reto femoral, entre jogadores não lesionados e lesionados, nas restantes variáveis analisadas. (Tabela 36 – Anexos). Verificam-se diferenças moderadamente significativas entre o VLD_DM e o VLE_DM ($p=0.015^*$) no grupo de não lesionados (Tabela 37 – Anexos). Não se verificam diferenças significativas entre o lado direito e esquerdo ao nível do VL, entre jogadores não lesionados e lesionados, nas restantes variáveis analisadas. (Tabela 37– Anexos). Não há diferenças significativas entre o lado direito e esquerdo ao nível do VM entre grupos. (Tabela 38 – Anexos). Não se verificam diferenças significativas entre o lado direito e esquerdo ao nível do VM, entre jogadores não lesionados e lesionados, nas restantes variáveis analisadas. (Tabela 38 – Anexos). Há diferenças moderadamente significativas entre a simetria do Ligamento Patelar VM_VL_D e a do Ligamento Patelar VM_VL_E ($p=0.052^{**}$) no grupo de não lesionados (Tabela 39– Anexos). Não se verificam diferenças significativas entre o lado direito e esquerdo, entre grupos, nas restantes variáveis analisadas (Tabela 39– Anexos).

2.5.8. Equilíbrio e Lateralidade/dominância

Não há diferenças significativas entre o lado direito e esquerdo, em termos de scores do teste Y-Balance, entre grupos. (Tabela 40 – Anexos)

2.5.9. Simetria muscular entre agonistas e antagonistas

Tabela 6 - Simetria Muscular e entre músculos agonistas e antagonistas, no grupo de lesionados e não lesionados.

Lesão Ocorrência	Diferenças emparelhadas						t	df	Sig. (2 extremidades)	
	Média	Desvio Padrão	Erro de média padrão	95% Intervalo de Confiança da Diferença						
				Inferior	Superior					
Lesionado	Par 1	SIM_BF_ED - SIM_RF_ED	-,309	13,070	4,133	-9,659	9,041	-,075	9,000	,942
	Par 2	SIM_BF_ED - SIM_VL_ED	-2,821	8,971	2,837	-9,239	3,597	-,994	9,000	,346
	Par 3	SIM_BF_ED - SIM_VM_ED	-5,362	7,462	2,360	-10,701	-,024	-2,272	9,000	,049*
	Par 4	SIM_RF_ED - SIM_VL_ED	-2,512	10,677	3,376	-10,150	5,126	-,744	9,000	,476
	Par 5	SIM_RF_ED - SIM_VM_ED	-5,054	9,765	3,088	-12,039	1,932	-1,637	9,000	,136
	Par 6	SIM_VL_ED - SIM_VM_ED	-2,541	3,317	1,049	-4,914	-,169	-2,423	9,000	,038*
Não Lesionado	Par 1	SIM_BF_ED - SIM_RF_ED	-3,625	13,739	3,332	-10,689	3,439	-1,088	16,000	,293
	Par 2	SIM_BF_ED - SIM_VL_ED	-9,567	10,997	2,667	-15,221	-3,913	-3,587	16,000	,002**
	Par 3	SIM_BF_ED - SIM_VM_ED	-10,909	8,688	2,107	-15,376	-6,443	-5,178	16,000	,000**
	Par 4	SIM_RF_ED - SIM_VL_ED	-5,942	12,215	2,963	-12,223	,338	-2,006	16,000	,062
	Par 5	SIM_RF_ED - SIM_VM_ED	-7,285	10,188	2,471	-12,523	-2,047	-2,948	16,000	,009**
	Par 6	SIM_VL_ED - SIM_VM_ED	-1,342	5,670	1,375	-4,258	1,573	-,976	16,000	,344

D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; BF – Bicipite Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; SIM – Simetria muscular; *. Diferenças significativas no nível 0,05 (2 extremidades); **. Diferenças significativas no nível 0,01 (2 extremidades);

Há diferenças moderadamente significativas entre a simetria do bicípite femoral esquerdo-direito (SIM_BF_ED) e a simetria do vasto medial esquerdo-direito (SIM_VM_ED) ($p=0.049^*$) no grupo de lesionados (Tabela 41). Adicionalmente, há diferenças moderadamente significativas entre a simetria do vasto lateral esquerdo-direito (SIM_VL_ED) e a simetria do vasto medial esquerdo-direito (SIM_VM_ED) ($p=0.038^*$) no grupo de lesionados (Tabela 4). Há diferenças significativas entre a SIM_BF_ED e a SIM_VL_ED ($p=0.002^{**}$) no grupo de não lesionados, diferenças significativas entre a SIM_BF_ED e a SIM_VM_ED ($p=0.000^{**}$) no grupo de não lesionados e diferenças significativas entre a simetria do reto femoral esquerdo-direito (SIM_RF_ED) e a SIM_VM_ED ($p=0.009^{**}$) no grupo de não lesionados (Tabela 41). Não se verificam diferenças significativas entre o lado direito e esquerdo nas restantes variáveis analisadas, entre grupos (Tabela 41).

2.6. Discussão

Face à importância das lesões no contexto desportivo, nomeadamente no futebol (Fortington et al., 2017; Jones et al., 2019; Kluczynski et al., 2019; López-Valenciano et al., 2020; Wang et al., 2018) e ao impacto das mesmas no bem-estar geral dos atletas, foram definidas inicialmente hipóteses de estudo para enquadrar o objetivo do presente trabalho. Apesar da amostra utilizada ter um tamanho reduzido ($n=27$), jogadores de futebol de uma equipa, pudemos observar ($n=10$) lesões e obter resultados que nos permitem realizar a discussão que se segue:

No que diz respeito à primeira hipótese de estudo: de que os indivíduos que sofreram lesão, em comparação com os não lesionados, apresentam diferenças ao nível das variáveis antropométricas (Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Manoel et al., 2020; Van Dyk et al., 2017; Van Dyk, Farooq, et al., 2018), atividade muscular contrátil (Burigo et al., 2020; Lee et al., 2018; Markovic et al., 2020) e do equilíbrio (Henry et al., 2016; Manoel et al., 2020), verificamos que não existem diferenças significativas em termos de médias, entre grupos (lesionados e não lesionados), em ambas as variáveis analisadas, em contraste com o observado por alguns autores (Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Henry et al., 2016; Van Dyk et al., 2017; Van Dyk, Farooq, et al., 2018; Lee et al., 2018; Markovic et al., 2020, Manoel et al.,

2020; Burigo et al., 2020) Por exemplo no estudo de (Van Dyk et al., 2016), ao compararem as diferenças nas medidas de força isocinética da flexão e extensão do joelho e os fatores de risco para lesões nos isquiotibiais, em jogadores de futebol profissionais (n= 614), ao longo de 4 anos, observaram diferenças absolutas entre os jogadores não lesionados/lesionados, de 6.9 Nm e 9.1 Nm ($d < 0.2$) ao nível da força concêntrica dos quadricípites a 60°/s (1.41; 95% CI, 1.03-1.92; P = .03) e a força excêntrica dos isquiotibiais a 60°/s (1.37; 95% CI, 1.01-1.85; P = .04), ajustadas para o peso corporal.

Relativamente à 2ª hipótese, existe uma relação entre as variáveis antropométricas (Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Manoel et al., 2020; Van Dyk et al., 2017; Van Dyk, Farooq, et al., 2018), a atividade muscular contrátil (Burigo et al., 2020; Lee et al., 2018; Markovic et al., 2020), o equilíbrio (Henry et al., 2016; Manoel et al., 2020) e a incidência de lesões, verificámos que o total de lesões e o IMC parecem estar inversa e moderadamente relacionados (coeficientes de correlação de Spearman's respetivamente $R = - 0.662$; $p = 0.026$), à semelhança do verificado por (Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Manoel et al., 2020) e em contraste com os resultados obtidos por (Lee et al., 2018). O mesmo foi verificado para a prega cutânea SBS ($R = - 0.614$; $p = 0.044$) e para a prega cutânea SIL ($R = - 0.673$; $p = 0.023$), o que por sua vez pode explicar a relação inversa, mas neste caso significativo (coeficientes de correlação de Spearman's respetivamente $R = - 0.800$; $p = 0.03$), entre a MG e o total de incidência de lesões. Em contraste com os resultados obtidos nos estudos de (Lee et al., 2018; Van Dyk et al., 2017), os resultados do presente estudo podem estar relacionados com o facto de um IMC mais elevado, dentro dos valores de referência, assim como uma maior percentagem de gordura corporal geralmente resultarem numa maior sobrecarga do sistema músculo-esquelético (Wing & Bishop, 2020), possível perda de funcionalidade geral e desordens músculo-esqueléticas (Shiri et al., 2020). Quanto às restantes variáveis antropométricas não se verificou nenhuma relação significativa entre as mesmas e a incidência, contexto e tipo de lesão, em contraste com estudos anteriores, em que verificaram uma relação entre a incidência de lesões e variáveis como a idade (Bezuglov et al., 2020; Manoel et al., 2020; Van Dyk, Bahr, et al., 2018; Van Dyk et al., 2017), altura (Fousekis et al., 2011) e o peso corporal (Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Manoel et al., 2020). Sendo que, nestes estudos, a relação entre a ocorrência de lesões e estas variáveis poderia ser explicada pelos processos de maturação e crescimento, que sugerem o aumento da predisposição dos jogadores para lesões (Opar et al., 2014; Pfirrmann et al., 2016; Read et al., 2016).

Em relação à atividade muscular contrátil, verificamos uma relação positiva moderada entre o total de lesões, o BFE_TC (R= 0.672; p=0.024) e o VME_TS (R= 0.693; p=0.018) e relações inversamente moderadas entre o total de lesões e a SIM_RF_ED (R= -0.629; p=0.038). Adicionalmente, vimos que o tipo de lesão, parece estar positiva e moderadamente relacionado com e RFD_TD (R= 0.717; p=0.013), com o RFE_TR (R= 0.662; p=0.026), com o RFE_TS (R=0.671; p=0.024), com o VMD_TR (R= 0,626; p=0,040), inversa e significativamente relacionado com o BFD_TD (R= - 0.795; p=0.003), BFD_DM (R= - 0.822; p=0.002), o VLE_DM (R= -0.749; p=0.008). Verificamos ainda uma relação positiva moderada entre o contexto das lesões e a VLE_TD (R= 0.731; p=0.016), e o VLE_TR (R= 0.661; p=0.037), VLE_TS (R= 0.661; p=0.037). Resultados estes que sugerem uma relação entre algumas das variáveis da atividade muscular contrátil analisadas e a incidência de lesões em jogadores de futebol sub-23 e vão ao encontro aos resultados obtidos anteriormente (Baroni et al., 2020; Belhaj et al., 2016; Burigo et al., 2020; Fousekis et al., 2011; Henry et al., 2016; Van Dyk et al., 2017; Van Dyk et al., 2016; Van Dyk, Behan, et al., 2019; Van Dyk, Wangenstein, et al., 2019). Por exemplo no estudo de (Lee et al., 2018), analisaram a relação entre as medidas de força isocinética pré temporada e a previsão de futuras lesões por distensão muscular dos isquiotibiais (HSI), em jogadores de futebol profissionais (n=146), de (n=6) equipas, com idade média (24.2 ± 4.4 anos); altura (177.7 ± 5.9 cm); peso corporal (72.9 ± 8.65 kg), ao longo de uma temporada desportiva (10 meses), onde recolheram dados com recurso a dinamómetros, protocolos de testes isocinéticos e relatórios da equipa médica do clube. Verificaram uma relação positiva entre o risco de lesão e o pico de torque excêntrico dos isquiotibiais inferior a 2.4 N m kg⁻¹ (OR = 5.59; 95% CI, 2.20 – 12.92); razão concêntrica H/Q inferior a 50.5% (OR = 3.14; 95% CI, 1.37 – 2.22), sugerindo que os jogadores, com força isocinética dos isquiotibiais significativamente reduzida, uma razão H/Q reduzida, apresentam maior risco de futuras lesões por distensão muscular no isquiotibiais (HSI) 3,6x maior. Mais recentemente (Markovic et al., 2020), ao analisarem a relação entre a força isométrica dos adutores da coxofemoral, as assimetrias de força entre membros e as lesões na anca, em (n=45) jogadores de futebol profissionais (idade média 22.8 ± 3.5 anos; altura 1.82±0.06 m; peso corporal 78.0±7.0 kg), ao longo de uma temporada desportiva, com recurso a questionários, ultrassons, dinamómetros e MRI para a recolha de dados, verificaram que a força isométrica dos adutores apresentou uma relação significativamente inversa com a incidência e ocorrência de lesões na anca (p = 0.016). Adicionalmente (Baroni et al., 2020), acompanharam (n=582) jogadores de futebol profissionais, com idade média (24.4±4.5 anos); altura (180.0±7.8 cm); peso corporal (77.8±7.8

kg); IMC ($23.8 \pm 1,5$) ao longo de 10 anos, observaram que o pico de torque concêntrico (CPT) inferior a (170.83 N) está positivamente associado com maior risco de lesões nos isquiotibiais em ambas as pernas ($p=0.0468$) e que no lado não dominante, um valor de CPT de (181.82N) está positivamente associado com maior probabilidade de risco de lesões nos isquiotibiais ($p=0.0021$).

Em função dos resultados obtidos, não observamos nenhuma relação significativa entre as restantes variáveis da atividade muscular contrátil analisadas, à semelhança do estudo (van Dyk et al., 2017). No entanto, parece existir uma relação positiva moderada entre a simetria ligamentar do Joelho_VL_VM_RF_BFD e os scores do teste Y-Balance E-F ($R= 0.406$; $p=0.036$), assim como entre a simetria do Ligamento patelar_VM_VL_E e os scores de equilíbrio E-C ($R=0.393$; $p=0.043$) e uma relação inversa significativa com entre a SIM_BF_ED e o equilíbrio E-F ($R= -0.503$; $p=0.008$) e moderada entre a SIM_BF_ED e o equilíbrio E-C ($R= -0.414$; $p=0.032$). Perante estes resultados, podemos referir que parece existir uma relação entre a simetria muscular ao nível do BF e os scores do equilíbrio dinâmico nas direções referidas, que por sua vez pode estar relacionado com o eventuais alterações no controle neuromuscular (Vasconcelos et al., 2018) e com uma possível razão de força H:Q assimétrico, com predominância de força nos quadricípites, o que por sua vez pode limitar a performance de equilíbrio (Behan et al., 2018; López-Valenciano et al., 2019)

Relativamente à hipótese 3, indivíduos, com diferenças na atividade muscular contrátil entre o lado esquerdo-lado direito, estão mais predispostos a desenvolver lesões (Belhaj et al., 2016; Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Markovic et al., 2020), encontramos, diferenças moderadamente significativas entre o BFD_TR e o BFE_TR ($p=0,048^*$), entre o VLD_DM e o VLE_DM ($p=0.015^*$), entre a simetria do Ligamento Patelar VM_VL_D e a simetria do Ligamento Patelar VM_VL_E ($p=0.052^{**}$) no grupo de não lesionados. . Adicionalmente, observamos diferenças significativas entre o RFD_TD e o RFE_TD ($p=0.011^{**}$), no grupo de não lesionados. No grupo de lesionados, não foi possível observar diferenças significativas estatisticamente, no total das variáveis analisadas relativas à atividade muscular contrátil. Em contraste, com os resultados obtidos anteriormente, por exemplo o estudo de (Markovic et al., 2020), onde ao analisaram a relação entre a força isométrica dos adutores da coxofemoral, assimetrias de força entre membros e as lesões na anca, em jogadores de futebol profissionais ($n=45$) com idade média (22.8 ± 3.5 anos); altura (1.82 ± 0.06 m); peso corporal (78.0 ± 7.0 kg), onde verificaram ($n=10$) lesões na anca e ao comparem os jogadores

sem lesões, com os jogadores que sofreram lesão, observaram que os últimos apresentaram uma força mais reduzida nos respetivos grupos musculares e valores significativamente mais elevados de assimetrias de força entre membros (todos $p < 0.05$; $ES = 1.16$ e $d 0.88$; média % diferença = 26% e 51%). Assim como contrariando os resultados obtidos no estudo de (Belhaj et al., 2016) onde verificaram diferenças significativas entre o lado dominante e não dominante, com os músculos abdutores significativamente mais fortes que os adutores. No presente estudo não observamos nenhuma relação entre a atividade muscular contrátil entre o lado esquerdo e direito e a incidência de lesões. Contudo, estes resultados são intrigantes pelo facto de as questões da dominância e lateralidade, aparentemente manifestarem-se na força e massa muscular (Burigo et al., 2020), geralmente através da presença de valores de ambas, mais elevados no membro dominante, como consequência do próprio desenvolvimento humano e adaptações funcionais (Hart et al., 2016) o que tem sido referenciado como “desequilíbrios musculares”, os quais, aparentam ser um dos principais fatores de risco para a incidência de lesões no futebol (Baroni et al., 2020; Belhaj et al., 2016; Burigo et al., 2020; Clark & Lucett, 2011a; Fousekis et al., 2011; Fousekis et al., 2012; Green & Pizzari, 2017; Hart et al., 2016; Kloskowska et al., 2016; Lee et al., 2018; Read et al., 2016; Van Dyk, Behan, et al., 2019). Neste contexto, os programas de prevenção de lesões referenciados na literatura (Al Attar et al., 2017; Brunner et al., 2019; Thorborg et al., 2017), revelam-se uma ferramenta útil e essencial para atenuar e corrigir, estes desequilíbrios musculares, melhorar essencialmente, a razão de força H: Q e potenciar um efeito protetivo contra a incidência de lesões (Al Attar et al., 2017; McCall et al., 2016).

Em quarto lugar, hipostenizamos que os jogadores com maior desequilíbrio entre músculos agonistas e antagonistas iriam apresentar mais lesões (Belhaj et al., 2016; Deletrat et al., 2010; Fousekis et al., 2011; Lee et al., 2018; Markovic et al., 2020). No presente estudo, observamos diferenças significativas entre a SIM_BF_ED e a SIM_VL_ED ($p=0.002^{**}$), entre a SIM_BF_ED e a SIM_VM_ED ($p=0.000^{**}$), entre a SIM_RF_ED e a SIM_VM_ED ($p=0.009^{**}$) no grupo de não lesionados. No grupo de lesionados, foi possível observar apenas diferenças moderadamente significativas entre a SIM_BF_ED e a SIM_VM_ED ($p=0.049^{*}$) e entre a SIM_VL_ED e a SIM_VM_ED ($p=0.038^{*}$) sugerindo, uma possível relação entre a atividade muscular contrátil, entre músculos agonistas e antagonistas e a incidência lesões.

Perante estes resultados, há que referir, o tamanho reduzido da amostra e o número reduzido de lesões registado, como potenciais causas da atenuação das diferenças registadas,

sobretudo no grupo de lesionados. Visto que, a maioria da literatura nesta vertente tem observado uma relação entre a atividade muscular contrátil dos músculos agonistas e antagonistas e a incidência de lesões (Belhaj et al., 2016; Burigo et al., 2020; Markovic et al., 2020) como é o caso do estudo de estudos como (Belhaj et al., 2016), onde sugerem esta relação, ao compararem o perfil isocinético dos grupos musculares abdutores e adutores da coxofemoral, entre jogadores de futebol com dores crónicas na anca (ARGP), jogadores de futebol sem ARGP e adultos saudáveis, ao longo de 2 anos. Verificaram diferenças significativas entre o lado dominante e não dominante, com os músculos abdutores significativamente mais fortes que os adutores. No grupo de controlo (adultos saudáveis), observaram que, os músculos adutores apresentavam mais força que os abdutores, em ambos os lados dominante/não, dominante ($p < .05$). O grupo de jogadores ARGP, apresentou razões de torque dos abdutores:adutores significativamente mais elevados, no lado afetado e um decréscimo significativo da força, no mesmo. Na mesma vertente ainda, outro estudo ao compararem a força isocinética no regresso ao desporto (RTS), com a força pré-lesão nos membros corporais lesionados e diferenças entre lados no RTS, em jogadores de futebol profissionais ($n=41$), com idade média (25 ± 4 anos), altura (175 ± 6 cm), peso corporal (71 ± 7 kg) e IMC (23 ± 2 kg/m²), recolheram dados de força isocinética dos membros lesionados/não lesionados dos quadricípites e isquiotibiais a 60°/s e 300°/s e força excêntrica dos isquiotibiais a 60°/s, com dinamómetros e verificaram A força concêntrica nos quadricípites e isquiotibiais a 60°/s apresentaram diferenças significativas de 4.9% e 5.3%, respetivamente, quando comparados os membros lesionados no RTS com os níveis pré lesão (Van Dyk, Wangenstein, et al., 2019). Os resultados do presente estudo, sugerem de alguma forma que existe esta relação, a qual, parece derivar essencialmente de potenciais alterações no comprimento muscular dos isquiotibiais, na secção transversal dos músculos da coxa, na flexibilidade/amplitude articular, nos marcadores de lesão muscular, inflamatórios e imunológicos (Behan et al., 2018; Deletrat et al., 2010). Sendo que, estas podem limitar o desempenho físico e exacerbando as respostas preceptivas até pelo menos 72 h pós-esforço, (Ivarsson et al., 2017; López-Valenciano et al., 2020; Silva et al., 2018), podendo gerar com potenciais alterações nos padrões de movimento humano e compensações de outros grupos musculares, que podem aumentar o risco de lesões (Clark & Lucett, 2011b; Hart et al., 2016; Lippert, 2011; Read et al., 2016; Wing & Bishop, 2020), sobretudo na época competitiva, na qual, perante a aplicação consecutiva de cargas com alta intensidade/volume, a manifestação destes desequilíbrios entre músculos agonistas e antagonistas parece de facto resultar num risco elevado de lesões (Behan et al., 2018; Bengtsson

et al., 2018; Noronha et al., 2019; Delextrat et al., 2010; Drew & Finch, 2016; Dupont et al., 2010; McCall et al., 2018; Silva et al., 2018).

Por último, hipostenizamos que existe uma relação entre o equilíbrio e a incidência de lesões (Henry et al., 2016; Manoel et al., 2020). Contudo, não pudemos observar nenhuma relação significativa entre os scores do teste de equilíbrio Y-Balance em ambos os lados (direito e esquerdo) e a incidência de lesões. Em contraste com os resultados obtidos anteriormente, em estudos como o de (Manoel et al., 2020), onde ao analisarem os potenciais fatores de risco de lesão, na pré-época desportiva, em jogadores profissionais de futebol (n=89), com idade média (26.25 ± 4.43 anos), altura (1.79 ± 0.08 m), peso corporal (78.70 ± 8.80 kg), IMC (24.44 ± 1.64 kg/m²), os quais acompanharam ao longo de 2 temporadas, verificaram uma relação positiva entre os scores da perna dominante/não dominante e as variáveis de lesão, e os scores do teste Y-Balance. Adicionalmente, noutro estudo, com jogadores de futebol amadores (n = 210), com idade média (18.9 ± 3.5 anos), altura (177.2 ± 5.6 cm); peso corporal (71.23 ± 11.02 kg), observaram uma taxa de incidência de lesões de 0.484/1000h de exposição e uma relação positiva entre os scores reduzidos de equilíbrio (0.43, 95% CI, 0.21-0.89, p = 0.024) com os níveis mais elevados de lesão (Henry et al., 2016). Neste contexto, esta relação tem sido associada às questões relacionadas com a fadiga, que pode gerar perturbações nos processos sensoriais /proprioceptivos, inerentes à performance de equilíbrio esportivo dinâmico (11% de aumento no deslocamento do COM), com perturbações inesperadas a nível posterior (p=0.002), que podem resultar no aumento do risco de lesões (Behan et al., 2018; Grassi et al., 2018).

2.7. Limitações

As limitações do presente estudo prendem-se com o facto de este ter sido realizado com uma amostra de conveniência, bastante heterogénea e reduzida, pelo que foram observadas poucas lesões e conseqüentemente poderá ter existido algum viés nos resultados. Futuramente, estudos neste âmbito devem ser realizados com uma amostra com maior peso estatístico, para averiguar potenciais diferenças na atividade muscular contrátil entre lesionados e não lesionados com recurso à tensiomiografia.

Por outro lado, não foram recolhidos dados relativamente à posição dos jogadores em campo, assim como dados referentes, à duração das lesões no total dos jogadores lesionados, o que por sua vez, não permitiu realizar uma análise mais detalhada da incidência de lesões.

2.8. Conclusões

Em suma, parecem não existir diferenças significativas entre os jogadores que sofreram lesões e os jogadores não lesionados em termos de médias nas variáveis antropométricas analisadas, médias dos componentes analisados na tensiomiografia, nomeadamente TC, TD, DM, TS, TR, simetria muscular/ligamentar e as médias dos scores do teste de equilíbrio Y-Balance. No entanto, parece que o IMC, as pregas cutâneas SBS e SIL e a MG estão relacionados de alguma forma com a incidência de lesões.

Por outro lado, existe uma relação entre algumas das componentes analisadas na tensiomiografia e a incidência de lesões, em jogadores de futebol profissionais sub-23.

Relativamente às questões da dominância e lateralidade parecem não existir diferenças significativas entre a atividade muscular contrátil do lado direito e esquerdo entre o grupo de lesionados e o grupo de não lesionados.

Por último, algumas diferenças foram visíveis relativamente à atividade muscular contrátil, entre músculos agonistas e antagonistas no grupo de lesionados, sugerindo uma relação entre a mesma e a incidência de lesões em jogadores de futebol sub-23. Sendo que, esta relação parece derivar de desequilíbrios musculares, os quais são acentuados perante a realização de movimentos repetitivos, ao longo do tempo podendo gerar lesões. Neste contexto, já foi sugerido pela literatura referida ao longo deste trabalho, torna-se essencial, a implementação de programas de prevenção de lesões individualizados que visem melhorar o equilíbrio muscular entre agonistas e antagonistas, em jogadores de futebol sub-23, de forma a providenciar uma prática desportiva segura e salvaguardar o bem-estar e saúde física e psicológica dos atletas.

2.9. Bibliografia

- Al Attar, W. S. A., Soomro, N., Sinclair, P. J., Pappas, E., & Sanders, R. H. (2017). Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*, 47(5), 907-916. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0638-2>
- Alentorn-Geli, E., Alvarez-Diaz, P., Ramon, S., Marin, M., Steinbacher, G., Boffa, J. J., . . . Cugat, R. (2015). Assessment of neuromuscular risk factors for anterior cruciate ligament injury through tensiomyography in male soccer players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 23(9), 2508-2513. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3018-1>
- Baroni, B. M., Ruas, C. V., Ribeiro-Alvares, J. B., & Pinto, R. S. (2020). Hamstring-to-Quadriceps Torque Ratios of Professional Male Soccer Players: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*, 34(1), 281-293. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002609>
- Behan, F. P., Willis, S., Pain, M. T. G., & Folland, J. P. (2018). Effects of football simulated fatigue on neuromuscular function and whole-body response to disturbances in balance. *Scand J Med Sci Sports*, 28(12), 2547-2557. <https://doi.org/10.1111/sms.13261>
- Belhaj, K., Meftah, S., Mahir, L., Lmidmani, F., & Elfatimi, A. (2016). Isokinetic imbalance of adductor-abductor hip muscles in professional soccer players with chronic adductor-related groin pain. *Eur J Sport Sci*, 16(8), 1226-1231. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1164248>
- Bengtsson, H., Ekstrand, J., Waldén, M., & Hägglund, M. (2018). Muscle injury rate in professional football is higher in matches played within 5 days since the previous match: a 14-year prospective study with more than 130 000 match observations. *Br J Sports Med*, 52(17), 1116-1122. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097399>
- Bezuglov, E. N., Khaitin, V. Y., Lyubushkina, A. V., Lazarev, A. M., Gorinov, A. V., Sivakova, E. Y., . . . Lychagin, A. V. (2020). The Effect of Training Experience and Leg Dominance on the Prevalence of Asymptomatic Intraarticular Changes of the Knee Joints in Adult Professional Male Soccer Players. *Sports Med Open*, 6(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00248-9>
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: theory and methodology of training* (fifth ed.). Human Kinetics.
- Borg, G. (1998). *Borg's Perceived exertion and pain scales* (1st ed.). Human Kinetics.

- Brunner, R., Friesenbichler, B., Casartelli, N. C., Bizzini, M., Maffiuletti, N. A., & Niedermann, K. (2019). Effectiveness of multicomponent lower extremity injury prevention programmes in team-sport athletes: an umbrella review. *Br J Sports Med*, 53(5), 282-288. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098944>
- Burigo, R. L., Scoz, R. D., Alves, B. M. O., da Silva, R. A., Melo-Silva, C. A., Vieira, E. R., . . . Amorim, C. F. (2020). Concentric and eccentric isokinetic hamstring injury risk among 582 professional elite soccer players: a 10-years retrospective cohort study. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 6(1), e000868. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000868>
- Charlton, P. C., Drew, M. K., Mentiplay, B. F., Grimaldi, A., & Clark, R. A. (2017). Exercise Interventions for the Prevention and Treatment of Groin Pain and Injury in Athletes: A Critical and Systematic Review. *Sports Med*, 47(10), 2011-2026. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0742-y>
- Clark, M. A., & Lucett, S. C. (2011a). *NASM: Essentials of Corrective Exercise Training* (1st ed. ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Clark, M. A., & Lucett, S. C. (2011b). *NASM: Essentials of Corrective Exercise Training* (1st ed. ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Cook, G. (2010). *Movement : functional movement systems : screening, assessment, and corrective strategies*. On Target Publications.
- Dahmane, R., Valen i, V., Knez, N., & Er en, I. (2001). Evaluation of the ability to make non-invasive estimation of muscle contractile properties on the basis of the muscle belly response. *Med Biol Eng Comput*, 39(1), 51-55. <https://doi.org/10.1007/BF02345266>
- Noronha, M., Lay, E. K., Mcphee, M. R., Mnatzaganian, G., & Nunes, G. S. (2019). Ankle Sprain Has Higher Occurrence During the Latter Parts of Matches: Systematic Review With Meta-Analysis. *J Sport Rehabil*, 28(4), 373-380. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0279>
- Paula Simola, R., Harms, N., Raeder, C., Kellmann, M., Meyer, T., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2015). Assessment of neuromuscular function after different strength training protocols using tensiomyography. *J Strength Cond Res*, 29(5), 1339-1348. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000768>
- Paula Simola, R., Raeder, C., Wiewelhove, T., Kellmann, M., Meyer, T., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2016). Muscle mechanical properties of strength and endurance athletes and changes after one week of intensive training. *J Electromyogr Kinesiol*, 30, 73-80. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.05.005>

- Vasconcelos, G. S., Cini, A., Sbruzzi, G., & Lima, C. S. (2018). Effects of proprioceptive training on the incidence of ankle sprain in athletes: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*, 32(12), 1581-1590. <https://doi.org/10.1177/0269215518788683>
- Delextrat, A., Gregory, J., & Cohen, D. (2010). The use of the functional H:Q ratio to assess fatigue in soccer. *Int J Sports Med*, 31(3), 192-197. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1243642>
- Ditroilo, M., Watsford, M., Fernández-Peña, E., D'Amen, G., Lucertini, F., & De Vito, G. (2011). Effects of fatigue on muscle stiffness and intermittent sprinting during cycling. *Med Sci Sports Exerc*, 43(5), 837-845. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182012261>
- Drew, M. K., & Finch, C. F. (2016). The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports Med*, 46(6), 861-883. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0459-8>
- Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisløff, U. (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *Am J Sports Med*, 38(9), 1752-1758. <https://doi.org/10.1177/0363546510361236>
- Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med*, 39(6), 1226-1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>
- Ekstrand, J., Lee, J. C., & Healy, J. C. (2016). MRI findings and return to play in football: a prospective analysis of 255 hamstring injuries in the UEFA Elite Club Injury Study. *Br J Sports Med*, 50(12), 738-743. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-095974>
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010). Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med*, 38(6), 1147-1153. <https://doi.org/10.1177/0363546509358381>
- FIFA. (2020). FIFA Annual Report 2019. In (pp. 220). Fédération Internationale de Football Association.
- Fortington, L. V., van der Worp, H., van den Akker-Scheek, I., & Finch, C. F. (2017). Reporting Multiple Individual Injuries in Studies of Team Ball Sports: A Systematic Review of Current Practice. *Sports Med*, 47(6), 1103-1122. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0637-3>
- Fournier-Farley, C., Lamontagne, M., Gendron, P., & Gagnon, D. H. (2016). Determinants of Return to Play After the Nonoperative Management of Hamstring Injuries in Athletes:

- A Systematic Review. *Am J Sports Med*, 44(8), 2166-2172. <https://doi.org/10.1177/0363546515617472>
- Fousekis, K., Tsepis, E., Poulmedis, P., Athanasopoulos, S., & Vagenas, G. (2011). Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. *Br J Sports Med*, 45(9), 709-714. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2010.077560>
- Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2012). Intrinsic risk factors of noncontact ankle sprains in soccer: a prospective study on 100 professional players. *Am J Sports Med*, 40(8), 1842-1850. <https://doi.org/10.1177/0363546512449602>
- García-García, O., Cuba-Dorado, A., Álvarez-Yates, T., Carballo-López, J., & Iglesias-Caamaño, M. (2019). Clinical utility of tensiomyography for muscle function analysis in athletes. *Open Access J Sports Med*, 10, 49-69. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S161485>
- García-Manso, J. M., Rodríguez-Ruiz, D., Rodríguez-Matoso, D., de Saa, Y., Sarmiento, S., & Quiroga, M. (2011). Assessment of muscle fatigue after an ultra-endurance triathlon using tensiomyography (TMG). *J Sports Sci*, 29(6), 619-625. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.548822>
- Gomes Neto, M., Conceição, C. S., de Lima Brasileiro, A. J. A., de Sousa, C. S., Carvalho, V. O., & de Jesus, F. L. A. (2017). Effects of the FIFA 11 training program on injury prevention and performance in football players: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*, 31(5), 651-659. <https://doi.org/10.1177/0269215516675906>
- Grassi, A., Alexiou, K., Amendola, A., Moorman, C. T., Samuelsson, K., Ayeni, O. R., . . . Sell, T. (2018). Postural stability deficit could predict ankle sprains: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 26(10), 3140-3155. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4818-x>
- Green, B., & Pizzari, T. (2017). Calf muscle strain injuries in sport: a systematic review of risk factors for injury. *Br J Sports Med*, 51(16), 1189-1194. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097177>
- Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2016). *National Strength and Conditioning Association - Essentials of Strength Training and Conditioning* (Fourth edition ed.). Human Kinetics.
- Hart, N. H., Nimphius, S., Weber, J., Spiteri, T., Rantalainen, T., Dobbin, M., & Newton, R. U. (2016). Musculoskeletal Asymmetry in Football Athletes: A Product of Limb Function

- over Time. *Med Sci Sports Exerc*, 48(7), 1379-1387.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000897>
- Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects., (2013).
- Henry, T., Evans, K., Snodgrass, S. J., Miller, A., & Callister, R. (2016). Risk Factors for Noncontact Ankle Injuries in Amateur Male Soccer Players: A Prospective Cohort Study. *Clin J Sport Med*, 26(3), 251-258.
<https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000240>
- Hunter, A. M., Galloway, S. D., Smith, I. J., Tallent, J., Ditroilo, M., Fairweather, M. M., & Howatson, G. (2012). Assessment of eccentric exercise-induced muscle damage of the elbow flexors by tensiomyography. *J Electromyogr Kinesiol*, 22(3), 334-341.
<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.01.009>
- INE. (2018). *Praticantes de futebol inscritos na Federação Portuguesa de Futebol (N.º) por Localização geográfica (Distrito/ Região) e Sexo; Anual - Instituto Português do Desporto e Juventude*. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved 15/11/2020 from https://www.ine.pt/xportal/xmainxpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008036&contexto=pi&selTab=tab0
- Ivarsson, A., Johnson, U., Andersen, M. B., Tranaeus, U., Stenling, A., & Lindwall, M. (2017). Psychosocial Factors and Sport Injuries: Meta-analyses for Prediction and Prevention. *Sports Med*, 47(2), 353-365. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0578-x>
- Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*, 12(3), 175-181.
- Jones, S., Almousa, S., Gibb, A., Allamby, N., Mullen, R., Andersen, T. E., & Williams, M. (2019). Injury Incidence, Prevalence and Severity in High-Level Male Youth Football: A Systematic Review. *Sports Med*, 49(12), 1879-1899. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01169-8>
- Kekelekis, A., Nikolaidis, P. T., Moore, I. S., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2020). Risk Factors for Upper Limb Injury in Tennis Players: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 17(8). <https://doi.org/10.3390/ijerph17082744>
- Kilic, O., Kemler, E., & Gouttebauge, V. (2018). The "sequence of prevention" for musculoskeletal injuries among adult recreational footballers: A systematic review of the scientific literature. *Phys Ther Sport*, 32, 308-322.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.01.007>

- Kloskowska, P., Morrissey, D., Small, C., Malliaras, P., & Barton, C. (2016). Movement Patterns and Muscular Function Before and After Onset of Sports-Related Groin Pain: A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Med*, 46(12), 1847-1867. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0523-z>
- Kluczynski, M. A., Kelly, W. H., Lashomb, W. M., & Bisson, L. J. (2019). A Systematic Review of the Orthopaedic Literature Involving National Football League Players. *Orthop J Sports Med*, 7(8), 2325967119864356. <https://doi.org/10.1177/2325967119864356>
- Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Volek, J. S., Martin, G. J., Howard, R. L., Ratamess, N. A., . . . Maresh, C. M. (2009). Recovery from a national collegiate athletic association division I football game: muscle damage and hormonal status. *J Strength Cond Res*, 23(1), 2-10. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819306f2>
- Krizaj, D., Simunic, B., & Zagar, T. (2008). Short-term repeatability of parameters extracted from radial displacement of muscle belly. *J Electromyogr Kinesiol*, 18(4), 645-651. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2007.01.008>
- Labata Lezaun, N., López-de-Celis, C., Llurda-Almuzara, L., González-Rueda, V., Cadellans-Arróniz, A., & Pérez-Bellmunt, A. (2020). Correlation between maximal radial muscle displacement and stiffness in gastrocnemius muscle. *Physiol Meas*. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/abcd4>
- Lee, J. W. Y., Mok, K. M., Chan, H. C. K., Yung, P. S. H., & Chan, K. M. (2018). Eccentric hamstring strength deficit and poor hamstring-to-quadriceps ratio are risk factors for hamstring strain injury in football: A prospective study of 146 professional players. *J Sci Med Sport*, 21(8), 789-793. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.11.017>
- Lepers, R., Maffiuletti, N. A., Rochette, L., Brugniaux, J., & Millet, G. Y. (2002). Neuromuscular fatigue during a long-duration cycling exercise. *J Appl Physiol* (1985), 92(4), 1487-1493. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00880.2001>
- Lippert, L. (2011). *Clinical kinesiology and anatomy* (5th ed.). F.A. Davis.
- Lohr, C., Schmidt, T., Medina-Porqueres, I., Braumann, K. M., Reer, R., & Porthun, J. (2019). Diagnostic accuracy, validity, and reliability of Tensiomyography to assess muscle function and exercise-induced fatigue in healthy participants. A systematic review with meta-analysis. *J Electromyogr Kinesiol*, 47, 65-87. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.05.005>

- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Kitamura, K., Ramírez-Campillo, Zanetti V, & et al. (2016). Muscle contraction velocity: a suitable approach to analyze the functional adaptations in elite soccer players. *J. Sports Sci. Med.*, 15(3), 483–491.
- Lundblad, M., Hägglund, M., Thomeé, C., Hamrin Senorski, E., Ekstrand, J., Karlsson, J., & Waldén, M. (2020). Epidemiological Data on LCL and PCL Injuries Over 17 Seasons in Men's Professional Soccer: The UEFA Elite Club Injury Study. *Open Access J Sports Med*, 11, 105-112. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S237997>
- López-Valenciano, A., Ayala, F., De Ste Croix, M., Barbado, D., & Vera-Garcia, F. J. (2019). Different neuromuscular parameters influence dynamic balance in male and female football players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 27(3), 962-970. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5088-y>
- López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., Garcia-Gómez, A., Vera-Garcia, F. J., De Ste Croix, M., Myer, G. D., & Ayala, F. (2020). Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 54(12), 711-718. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099577>
- Macgregor, L. J., Ditroilo, M., Smith, I. J., Fairweather, M. M., & Hunter, A. M. (2016). Reduced Radial Displacement of the Gastrocnemius Medialis Muscle After Electrically Elicited Fatigue. *J Sport Rehabil*, 25(3), 241-247. <https://doi.org/10.1123/jsr.2014-0325>
- Manoel, L. S., Xixirry, M. G., Soeira, T. P., Saad, M. C., & Riberto, M. (2020). Identification of Ankle Injury Risk Factors in Professional Soccer Players Through a Preseason Functional Assessment. *Orthop J Sports Med*, 8(6), 2325967120928434. <https://doi.org/10.1177/2325967120928434>
- Markovic, G., Šarabon, N., Pausic, J., & Hadžić, V. (2020). Adductor Muscles Strength and Strength Asymmetry as Risk Factors for Groin Injuries among Professional Soccer Players: A Prospective Study. *Int J Environ Res Public Health*, 17(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph17144946>
- Martín-Rodríguez, S., Loturco, I., Hunter, A. M., Rodríguez-Ruiz, D., & Munguia-Izquierdo, D. (2017). Reliability and Measurement Error of Tensiomyography to Assess Mechanical Muscle Function: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*, 31(12), 3524-3536. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002250>
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise Physiology : Nutrition, Energy, And Human Performance* (7th ed ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

- McCall, A., Dupont, G., & Ekstrand, J. (2016). Injury prevention strategies, coach compliance and player adherence of 33 of the UEFA Elite Club Injury Study teams: a survey of teams' head medical officers. *Br J Sports Med*, 50(12), 725-730. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095259>
- McCall, A., Dupont, G., & Ekstrand, J. (2018). Internal workload and non-contact injury: a one-season study of five teams from the UEFA Elite Club Injury Study. *Br J Sports Med*, 52(23), 1517-1522. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098473>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ*, 339, b2535. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>
- Montalvo, A. M., Schneider, D. K., Silva, P. L., Yut, L., Webster, K. E., Riley, M. A., . . . Myer, G. D. (2019). 'What's my risk of sustaining an ACL injury while playing football (soccer)?' A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*, 53(21), 1333-1340. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097261>
- Opar, D. A., Drezner, J., Shield, A., Williams, M., Webner, D., Sennett, B., . . . Cronholm, P. F. (2014). Acute hamstring strain injury in track-and-field athletes: A 3-year observational study at the Penn Relay Carnival. *Scand J Med Sci Sports*, 24(4), e254-259. <https://doi.org/10.1111/sms.12159>
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *Am J Sports Med*, 39(11), 2296-2303. <https://doi.org/10.1177/0363546511419277>
- Pfiffmann, D., Herbst, M., Ingelfinger, P., Simon, P., & Tug, S. (2016). Analysis of Injury Incidences in Male Professional Adult and Elite Youth Soccer Players: A Systematic Review. *J Athl Train*, 51(5), 410-424. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.6.03>
- Pisot, R., Narici, M. V., Simunic, B., De Boer, M., Seynnes, O., Jurdana, M., . . . Mekjavić, I. B. (2008). Whole muscle contractile parameters and thickness loss during 35-day bed rest. *Eur J Appl Physiol*, 104(2), 409-414. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0698-6>
- Portugal, Liga. (2019-2020). *Anuário do Futebol Profissional Português* (4ª edição ed.).
- Powden, C. J., Dodds, T. K., & Gabriel, E. H. (2019). The Reliability Of The Star Excursion Balance Test And Lower Quarter Y-Balance Test In Healthy Adults: A systematic Review. *Int J Sports Phys Ther*, 14(5), 683-694.

- Powers, S. K., & Howley, E. T. (2018). *Exercise Physiology : Theory And Application To Fitness And Performance* (Tenth edition ed.). McGraw-Hill Education.
- Pérez-Gómez, J., Adsuar, J. C., Alcaraz, P. E., & Carlos-Vivas, J. (2020). Physical exercises for preventing injuries among adult male football players: A systematic review. *J Sport Health Sci*. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.11.003>
- Raeder, C., Wiewelhove, T., Simola, R., Kellmann, M., Meyer, T., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2016). Assessment of Fatigue and Recovery in Male and Female Athletes After 6 Days of Intensified Strength Training. *J Strength Cond Res*, 30(12), 3412-3427. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001427>
- Read, P. J., Oliver, J. L., De Ste Croix, M. B., Myer, G. D., & Lloyd, R. S. (2016). Neuromuscular Risk Factors for Knee and Ankle Ligament Injuries in Male Youth Soccer Players. *Sports Med*, 46(8), 1059-1066. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0479-z>
- Riebe, D., Ehrman, J., Liguori, G., & Magal, M. (2018). *American College of Sports Medicine - Guidelines For Exercise Testing And Prescription* (Tenth edition ed.). Wolters Kluwer Health.
- Robinson, R. H., & Gribble, P. A. (2008). Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. *Arch Phys Med Rehabil*, 89(2), 364-370. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.08.139>
- Ruiz, D. R., Escudero, M. E. Q., Matoso, D. R., Montesdeoca, S. S., Reyna, J. L., Guerra, Y. d. S., . . . Manso, J. M. G. (2012). The Tensiomyography Used For Evaluating High Level Beach Volleyball Players. *Rev Bras Med Esporte*, 18(2), 95-99.
- Shiri, R., Falah-Hassani, K., & Lallukka, T. (2020). Body mass index and the risk of disability retirement: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med*, 77(1), 48-55. <https://doi.org/10.1136/oemed-2019-105876>
- Silva, J. R., Rumpf, M. C., Hertzog, M., Castagna, C., Farooq, A., Girard, O., & Hader, K. (2018). Acute and Residual Soccer Match-Related Fatigue: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med*, 48(3), 539-583. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0798-8>
- Soares, J., & Rebelo, A. (2013). Fisiologia do treinamento no alto desempenho do atleta de futebol. In (Vol. 0, pp. 91): Revista USP.
- Tayfur, B., Charuphongsa, C., Morrissey, D., & Miller, S. C. (2021). Neuromuscular Function of the Knee Joint Following Knee Injuries: Does It Ever Get Back to Normal? A

- Systematic Review with Meta-Analyses. *Sports Med*, 51(2), 321-338. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01386-6>
- Thorborg, K., Krommes, K. K., Esteve, E., Clausen, M. B., Bartels, E. M., & Rathleff, M. S. (2017). Effect of specific exercise-based football injury prevention programmes on the overall injury rate in football: a systematic review and meta-analysis of the FIFA 11 and 11+ programmes. *Br J Sports Med*, 51(7), 562-571. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097066>
- Toohy, L. A., Drew, M. K., Cook, J. L., Finch, C. F., & Gaida, J. E. (2017). Is subsequent lower limb injury associated with previous injury? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 51(23), 1670-1678. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097500>
- Valencic, V., & Knez, N. (1997). Measuring of skeletal muscles' dynamic properties. *Artif Organs*, 21(3), 240-242. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1594.1997.tb04658.x>
- Valencic, V., Knez, N., & Simunic, B. (2001). Tensiomyography: detection of skeletal muscle response by means of radial muscle belly displacement. *Biomedical Engineering*, 1, 1-10.
- Van Dyk, N., Bahr, R., Burnett, A. F., Verhagen, E., von Tiggelen, D., & Witvrouw, E. (2018). No association between rate of torque development and onset of muscle activity with increased risk of hamstring injury in elite football. *Scand J Med Sci Sports*, 28(10), 2153-2163. <https://doi.org/10.1111/sms.13224>
- Van Dyk, N., Bahr, R., Burnett, A. F., Whiteley, R., Bakken, A., Mosler, A., . . . Witvrouw, E. (2017). A comprehensive strength testing protocol offers no clinical value in predicting risk of hamstring injury: a prospective cohort study of 413 professional football players. *Br J Sports Med*, 51(23), 1695-1702. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097754>
- Van Dyk, N., Bahr, R., Whiteley, R., Tol, J. L., Kumar, B. D., Hamilton, B., . . . Witvrouw, E. (2016). Hamstring and Quadriceps Isokinetic Strength Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Strain Injuries: A 4-Year Cohort Study. *Am J Sports Med*, 44(7), 1789-1795. <https://doi.org/10.1177/0363546516632526>
- Van Dyk, N., Behan, F. P., & Whiteley, R. (2019). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *Br J Sports Med*, 53(21), 1362-1370. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100045>

- Van Dyk, N., Farooq, A., Bahr, R., & Witvrouw, E. (2018). Hamstring and Ankle Flexibility Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Injury in Professional Soccer Players: A Prospective Cohort Study of 438 Players Including 78 Injuries. *Am J Sports Med*, *46*(9), 2203-2210. <https://doi.org/10.1177/0363546518773057>
- Van Dyk, N., Wangensteen, A., Vermeulen, R., Whiteley, R., Bahr, R., Tol, J. L., & Witvrouw, E. (2019). Similar Isokinetic Strength Preinjury and at Return to Sport after Hamstring Injury. *Med Sci Sports Exerc*, *51*(6), 1091-1098. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001900>
- Van Dyk, N., Witvrouw, E., & Bahr, R. (2018). Interseason variability in isokinetic strength and poor correlation with Nordic hamstring eccentric strength in football players. *Scand J Med Sci Sports*, *28*(8), 1878-1887. <https://doi.org/10.1111/sms.13201>
- Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., & Drust, B. (2017). Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Med*, *47*(11), 2135-2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0714-2>
- Verschueren, J., Tassignon, B., De Pauw, K., Proost, M., Teugels, A., Van Cutsem, J., . . . Meeusen, R. (2020). Does Acute Fatigue Negatively Affect Intrinsic Risk Factors of the Lower Extremity Injury Risk Profile? A Systematic and Critical Review. *Sports Med*, *50*(4), 767-784. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01235-1>
- Von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., Vandenbroucke, J. P., & Initiative, S. (2007). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *PLoS Med*, *4*(10), e296. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040296>
- Wang, D., Weiss, L. J., Abrams, M., Barnes, R. P., Warren, R. F., Rodeo, S. A., & Taylor, S. A. (2018). Athletes With Musculoskeletal Injuries Identified at the NFL Scouting Combine and Prediction of Outcomes in the NFL: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med*, *6*(12), 2325967118813083. <https://doi.org/10.1177/2325967118813083>
- Wilson, G. J., Murphy, A. J., & Pryor, J. F. (1994). Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J Appl Physiol* (1985), *76*(6), 2714-2719. <https://doi.org/10.1152/jappl.1994.76.6.2714>
- Wing, C., & Bishop, C. (2020). Hamstring Strain Injuries: Incidence, Mechanisms, Risk Factors, and Training Recommendations. *Strength and Conditioning Journal*, *42*(3), 40-57. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000538>

WMA. (2013). *World Medical Association: Declaration of Helsinki- Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*. <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>

3. Anexos

Anexo 1 - Tabela 7- Caracterização Geral da Amostra

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	19,26	1,48	16	22
Altura (cm)	182,89	7,03	169	194
Massa Corporal (kg)	75,7	5,96	67,3	87,6
IMC (kg/m ²)	22,65	1,33	20,8	25,4
Massa Gorda (%)	9,9	2,41	5,2	14,1
Peso massa isenta de gordura (kg)	65,35	5,12	57	73,7
Perímetro abdominal (cm)	79,66	3,42	74,5	85,5
Água corporal (%)	65,16	3,08	60,5	76,6
Massa óssea (%)	3,4	0,25	3	3,8

IMC (Kg/m²) – Índice de massa corporal

Anexo 2 -Tabela 8 - Incidência de Lesões

	Lesões (nº)
Total Atletas	27
Total de Lesões	13
Contexto da Lesão	Lesões (nº)
Lesões em treino	5
Lesões em Competição	5
Lesões em contexto indefinido	3
Tipo de Lesão	Lesões (nº)
Rotura quadríceps esquerdo	2
Entorse TT grau 2	2
Entorse TT grau 1	3
Entorse joelho	1
Estiramento quadríceps direito	1
Fratura de stress do 5º metatarso esquerdo	1
Rotura menisco interno	1
Bursite sub acromial direita	1
Estiramento isquiotibial direito	1

Anexo 3 - Tabela 9- Relação entre as variáveis antropométricas e a incidência de lesões

Variáveis	Tipo de Lesão	Total de lesões	Contexto de lesão	Idade	Altura	Peso Corporal	IMC	MG	MM	H2O	MO	RAZÃO
-----------	---------------	-----------------	-------------------	-------	--------	---------------	-----	----	----	-----	----	-------

	R	1,000	-,391	-,210	,430	-,332	,005	,249	,393	-,197	-,137	-,258	-,519
Tipo de Lesão	Sig. (2-tailed)	.	,235	,560	,186	,319	,989	,460	,232	,561	,688	,443	,102
	N	11	11	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	R	-,391	1,000	,218	,276	,393	-,224	*-,0662	**-,0800	-,096	,490	,082	,530
Total de lesões	Sig. (2-tailed)	,235	.	,545	,411	,232	,508	,026	,003	,778	,126	,810	,094
	N	11	11	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	R	-,210	,218	1,000	,073	-,036	-,383	-,489	-,383	-,314	,244	-,284	,218
Contexto de lesão	Sig. (2-tailed)	,560	,545	.	,841	,922	,275	,152	,275	,376	,497	,427	,545
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

TRI – Dobra cutânea tricipital; SBS – Dobra cutânea subescapular; PTL – Dobra cutânea peitoral; MDX -Dobra cutânea axilar medial; CRL – Dobra cutânea coxa; SIL – Dobra cutânea supra-iliaca; ABD - Dobra cutânea abdominal (cm); DC – Densidade corporal; PAD - Perímetro abdominal; Massa Corporal (kg); IMC (kg/m²) - Índice de massa corporal; MG - Massa Gorda (%); MM -Peso massa magra (kg); H2O - Água corporal (%); MO - Massa óssea (%); *. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); **. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades); R. Coeficiente de Correlação de Spearman'

Anexo 4- Tabela 10 - Relação entre as variáveis antropométricas e a incidência de lesões (continuação tabela)

Variáveis	GV	PTL	MDX	TRI	SBS	ABD	SIL	CRL	SOMATÓRIO	P_ABD	DC	
Tipo de Lesão	R	.	-,040	-,171	-,230	,350	-,394	,162	-,498	-,151	,456	,041
	Sig (2-tailed)	.	,907	,615	,496	,291	,230	,633	,119	,658	,364	,904
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	6	11
Total de lesões	R	.	-,386	-,486	-,435	*-,0614	-,214	*-,0673	-,160	-,426	-,611	,508
	Sig (2-tailed)	.	,242	,129	,182	,044	,527	,023	,639	,191	,198	,111
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	6	11
Contexto de Lesão	R	.	,255	-,426	-,385	-,140	-,175	-,592	-,104	-,453	-,740	,594
	Sig (2-tailed)	.	,478	,220	,272	,700	,628	,071	,774	,189	,152	,070
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10

TRI – Dobra cutânea tricipital; SBS – Dobra cutânea subescapular; PTL – Dobra cutânea peitoral; MDX -Dobra cutânea axilar medial; CRL – Dobra cutânea coxa; SIL – Dobra cutânea supra-iliaca; ABD - Dobra cutânea abdominal (cm); DC – Densidade corporal; PAD - Perímetro abdominal; Massa Corporal (kg); IMC (kg/m²) - Índice de massa corporal; MG - Massa Gorda (%); MM -Peso massa magra (kg); H2O - Água corporal (%); MO - Massa óssea (%); *. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); **. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades); R. Coeficiente de Correlação de Spearman's

Anexo 5 -Tabela 11 - Média Tempo de contração (TC) do total da amostra

Tempo de contração (TC)	Média ± DP	Mínimo	Máximo
BF - D (ms)	34,42 ± 13,70	17,54	58,53
BF - E (ms)	36,95 ± 13,41	14,62	64,36
RF - D (ms)	29,49 ± 5,15	20,43	43,03
RF - E (ms)	30,91 ± 6,01	21,90	43,87

VL - D (ms)	20,87 ± 2,14	17,58	26,54
VL - E (ms)	20,78 ± 2,06	16,78	24,50
VM - D (ms)	23,19 ± 3,20	18,90	31,68
VM - E (ms)	22,58 ± 2,14	18,86	26,51

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; TC- Tempo de Contração

Anexo 6 -Tabela 12 - Média Tempo de contração (TC) nos grupos (lesionados/não lesionados)

	Lesão Ocorrência	N	Média	Desvio Padrão
BFD_TC	Lesionado	10	39,97	12,07
	Não Lesionado	17	31,16	13,88
BFE_TC	Lesionado	10	37,46	11,87
	Não Lesionado	17	36,65	14,20
RFD_TC	Lesionado	10	28,32	4,81
	Não Lesionado	17	30,18	5,35
RFE_TC	Lesionado	10	29,78	4,94
	Não Lesionado	17	31,57	6,61
VLD_TC	Lesionado	10	21,56	1,64
	Não Lesionado	17	20,47	2,34
VLE_TC	Lesionado	10	21,09	2,09
	Não Lesionado	17	20,60	2,02
VMD_TC	Lesionado	10	22,91	2,23
	Não Lesionado	17	23,35	3,71
VME_TC	Lesionado	10	21,92	1,91
	Não Lesionado	17	22,97	2,16

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; TC- Tempo de Contração

Anexo 7 -Tabela 13 Comparação das Médias do Tempo de contração (TC) entre grupos (lesionados/não lesionados)

		T	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média
BFD_TC	VA	1,668	25	,108	8,81
	VAN	1,731	21,217	,098	8,81
RFD_TC	VA	-,904	25	,375	-1,86
	VAN	-,930	20,683	,363	-1,86
BFE_TC	VA	,153	25	,880	,82
	VAN	,160	21,836	,874	,82

RFE_TC	VA	-,739	25	,467	-1,79
	VAN	-,798	23,377	,433	-1,79
VLD_TC	VA	1,289	25	,209	1,09
	VAN	1,414	24,072	,170	1,09
VMD_TC	VA	-,337	25	,739	-,44
	VAN	-,382	24,957	,706	-,44
VLE_TC	VA	,593	25	,559	,48
	VAN	,587	18,468	,564	,48
VME_TC	VA	-1,271	25	,215	-1,05
	VAN	-1,313	20,958	,203	-1,05

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; VA – Variâncias iguais assumidas; VAN – Variâncias iguais não assumidas; TC- Tempo de Contração

Anexo 8 - Tabela 14 - Média Força Rápida (TD) no total da amostra

Força rápida (TD)	Média ± Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
BF - D (ms)	22,33 ± 3,00	16,46	27,79
BF - E (ms)	22,59 ± 2,86	17,02	27,31
RF - D (ms)	23,33 ± 2,51	19,97	31,85
RF - E (ms)	22,40 ± 1,63	17,94	24,76
VL - D (ms)	19,54 ± 1,23	16,66	21,63
VL - E (ms)	19,68 ± 1,19	17,30	22,64
VM - D (ms)	20,22 ± 1,09	18,80	22,29
VM - E (ms)	20,13 ± 1,22	17,95	22,27

BF – Bicipíte s Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; TD – Força rápida

Anexo 9 -Tabela 15 - Média Força Rápida (TD) nos grupos (lesionados/não lesionados)

	Lesão Ocorrência	N	Média	Desvio Padrão
BFD_TD	Lesionado	10	23,34	2,33
	Não Lesionado	17	21,73	3,25
BFE_TD	Lesionado	10	24,25	2,01
	Não Lesionado	17	21,61	2,78
RFD_TD	Lesionado	10	22,40	1,29
	Não Lesionado	17	23,89	2,90
RFE_TD	Lesionado	10	22,67	1,09
	Não Lesionado	17	22,25	1,89
VLD_TD	Lesionado	10	20,03	1,26
	Não Lesionado	17	19,25	1,15
VLE_TD	Lesionado	10	19,60	1,15

	Não Lesionado	17	19,73	1,21
VMD_TD	Lesionado	10	19,94	,92
	Não Lesionado	17	20,38	1,18
VME_TD	Lesionado	10	20,13	1,26
	Não Lesionado	17	20,14	1,20

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; TD – Força rápida

Anexo 10 - Tabela 16 - Comparação de Médias Força Rápida (TD) entre grupos (lesionados/não lesionados)

		t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média
BFD_TD	VA	1,371	25	,183	1,61
	VAN	1,495	23,842	,148	1,61
RFD_TD	VA	-1,528	25	,139	-1,49
	VAN	-1,833	23,769	,079	-1,49
BFE_TD	VA	2,618	25	,015	2,64
	VAN	2,848	23,734	,009	2,64
RFE_TD	VA	,642	25	,527	,42
	VAN	,735	25,000	,469	,42
VLD_TD	VA	1,637	25	,114	,78
	VAN	1,597	17,584	,128	,78
VMD_TD	VA	-1,003	25	,325	-,44
	VAN	-1,072	22,848	,295	-,44
VLE_TD	VA	-,270	25	,789	-,13
	VAN	-,273	19,735	,787	-,13
VME_TD	VA	-,017	25	,987	-,01
	VAN	-,017	18,209	,987	-,01

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; VA – Variâncias iguais assumidas; VAN – Variâncias iguais não assumidas; TD- Força rápida

Anexo 11 - Tabela 17 - Média Tempo de Relaxamento (TR) no total da amostra

Tempo de relaxamento (TR)	Média ± Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
BF - D (ms)	76,62 ± 29,45	29,85	141,52
BF - E (ms)	64,29 ± 26,90	23,62	134,13
RF - D (ms)	73,48 ± 51,25	11,89	153,52
RF - E (ms)	70,31 ± 44,81	10,42	139,07
VL - D (ms)	56,77 ± 40,33	8,03	129,74
VL - E (ms)	47,63 ± 37,26	8,47	129,52
VM - D (ms)	75,50 ± 54,27	27,10	224,78
VM - E (ms)	63,89 ± 41,25	12,35	136,01

BF – Biceps Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; TR – Tempo de Relaxamento

Anexo 12- Tabela 18 - Média Tempo de Relaxamento (TR) nos grupos (lesionados/não lesionados)

	Lesão Ocorrência	N	Média	Desvio Padrão
BFD_TR	Lesionado	10	86,80	35,17
	Não Lesionado	17	70,63	24,72
BFE_TR	Lesionado	10	75,54	32,63
	Não Lesionado	17	57,68	20,15
RFD_TR	Lesionado	10	78,45	52,77
	Não Lesionado	17	70,55	51,75
RFE_TR	Lesionado	10	64,81	47,29
	Não Lesionado	17	73,54	44,45
VLD_TR	Lesionado	10	66,83	38,44
	Não Lesionado	17	50,85	41,36
VLE_TR	Lesionado	10	55,29	45,20
	Não Lesionado	17	43,13	31,00
VMD_TR	Lesionado	10	79,48	56,73
	Não Lesionado	17	73,16	54,41
VME_TR	Lesionado	10	68,48	43,53
	Não Lesionado	17	61,20	39,64

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; TR – Tempo de Relaxamento

Anexo 13 - Tabela 19 - Comparação de Médias Tempo de Relaxamento (Tr) entre grupos (lesionados/não lesionados)

		t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média
BFD_TR	VA	1,403	25	,173	16,17
	VAN	1,280	14,311	,221	16,17
RFD_TR	VA	,380	25	,707	7,89
	VAN	,378	18,696	,710	7,89
BFE_TR	VA	1,767	25	,089	17,86
	VAN	1,564	13,117	,142	17,86
RFE_TR	VA	-,482	25	,634	-8,74
	VAN	-,474	18,043	,641	-8,74
VLD_TR	VA	,994	25	,330	15,98
	VAN	1,014	20,170	,323	15,98
VMD_TR	VA	,287	25	,776	6,33
	VAN	,284	18,352	,780	6,33
VLE_TR	VA	,831	25	,414	12,17
	VAN	,753	14,065	,464	12,17

VME_TR	VA	,445	25	,660	7,28
	VAN	,434	17,571	,670	7,28

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; VA – Variâncias iguais assumidas; VAN – Variâncias iguais não assumidas; TR – Tempo de Relaxamento

Anexo 14 - Tabela 20 - Média Deslocamento muscular (DM) no total da amostra

Deslocamento Muscular (DM)	Média +/- DP	Mínimo	Máximo
BF - D (mm)	8,00+/- 3,60	1,07	12,90
BF - E (mm)	7,32 +/- 3,25	1,69	14,57
RF - D (mm)	7,77 +/- 2,16	3,19	11,87
RF - E (mm)	7,55 +/- 20,3	3,22	10,78
VL - D (mm)	4,57 +/- 1,42	2,14	8,11
VL - E (mm)	5,17 +/- 1,44	2,39	7,77
VM - D (mm)	6,79 +/- 1,71	3,35	10,67
VM - E (mm)	7,16 +/-1,91	3,46	11,91

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; DM – Deslocamento Muscular

Anexo 15 - Tabela 21 - Médias Deslocamento muscular (DM) nos grupos (lesionados/não lesionados)

	Lesão Ocorrência	N	Média	Desvio Padrão
BFD_DM	Lesionado	10	9,24	3,41
	Não Lesionado	17	7,26	3,60
BFE_DM	Lesionado	10	8,69	3,18
	Não Lesionado	17	6,51	3,00
RFD_DM	Lesionado	10	7,40	2,66
	Não Lesionado	17	7,98	1,86
RFE_DM	Lesionado	10	7,87	1,94
	Não Lesionado	17	7,36	2,12
VLD_DM	Lesionado	10	4,80	1,19
	Não Lesionado	17	4,43	1,56
VLE_DM	Lesionado	10	5,31	1,59
	Não Lesionado	17	5,09	1,35
VMD_DM	Lesionado	10	6,82	1,73
	Não Lesionado	17	6,77	1,75
VME_DM	Lesionado	10	7,54	2,12
	Não Lesionado	17	6,94	1,74

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; DM – Deslocamento Muscular

Anexo 16 - Tabela 22 - Comparação de Médias Deslocamento muscular (Dm) entre grupos (Lesionados/não lesionados)

		t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média
BFD_DM	VA	1,402	25	,173	1,97
	VAN	1,422	19,855	,171	1,97
RFD_DM	VA	-,672	25	,508	-,59
	VAN	-,613	14,283	,550	-,59
BFE_DM	VA	1,783	25	,087	2,18
	VAN	1,755	18,098	,096	2,18
RFE_DM	VA	,628	25	,536	,51
	VAN	,643	20,439	,527	,51
VLD_DM	VA	,644	25	,525	,37
	VAN	,693	23,188	,495	,37
VMD_DM	VA	,069	25	,945	,05
	VAN	,069	19,227	,945	,05
VLE_DM	VA	,387	25	,702	,22
	VAN	,370	16,532	,716	,22
VME_DM	VA	,804	25	,429	,60
	VAN	,763	16,122	,457	,60

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; VA – Variâncias iguais assumidas; VAN – Variâncias iguais não assumidas; DM – Deslocamento Muscular

Anexo 17 - Tabela 23 - Média Tempo de Sustentação (TS) no total da amostra

Tempo de sustentação (TS)	Média +/- Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
BF - D (ms)	187,49 ± 40,01	93,04	277,74
BF - E (ms)	188,92 ± 35,96	116,06	322,76
RF - D (ms)	114,20 ± 54,99	38,53	194,27
RF - E (ms)	119,45 ± 56,54	35,06	231,16
VL - D (ms)	87,51 ± 46,62	27,03	164,48
VL - E (ms)	73,71 ± 39,73	27,01	159,97
VM - D (ms)	195,26 ± 36,45	130,12	270,67
VM - E (ms)	178,18 ± 44,83	35,27	265,00

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; TS – Tempo de Sustentação

Anexo 18 - Tabela 24 - Média Tempo de Sustentação (TS) nos grupos (lesionados/não lesionados)

	Lesão Ocorrência	N	Média	Desvio Padrão
BFD_TS	Lesionado	10	183,95	27,59
	Não Lesionado	17	189,58	46,48
BFE_TS	Lesionado	10	182,04	16,49
	Não Lesionado	17	192,97	42,67
RFD_TS	Lesionado	10	115,12	52,52
	Não Lesionado	17	113,65	57,98
RFE_TS	Lesionado	10	101,18	52,45
	Não Lesionado	17	130,20	57,58
VLD_TS	Lesionado	10	99,42	46,30
	Não Lesionado	17	80,50	46,74
VLE_TS	Lesionado	10	80,14	47,89
	Não Lesionado	17	69,92	33,69
VMD_TS	Lesionado	10	192,74	26,37
	Não Lesionado	17	196,75	41,97
VME_TS	Lesionado	10	184,06	29,21
	Não Lesionado	17	174,72	51,24

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; TS – Tempo de Sustentação

Anexo 20 - Tabela 25 - Comparação de Médias Tempo de Sustentação (TS) entre grupos (lesionados/não lesionados)

		t	f	Sig. (2 extremidades)	Diferença média
BFD_TS	VA	,347	5	,731	-5,63
	VAN	,395	4,977	,696	-5,63
RFD_TS	VA	066	5	,948	1,47
	VAN	067	0,579	,947	1,47
BFE_TS	VA	,771	25	,448	-10,93
	VAN	,943	2,568	,356	-10,93
RFE_TS	VA	1,306	5	,204	-29,03
	VAN	1,339	0,492	,195	-29,03
VLD_TS	VA	,019	5	,318	18,92
	VAN	,022	9,154	,320	18,92
VMD_TS	VA	,271	5	,789	-4,01
	VAN	,305	4,814	,763	-4,01
VLE_TS	VA	651	5	,521	10,22
	VAN	594	4,318	,562	10,22

VME_TS	VA	525	5	,604	9,34
	VAN	603	4,998	,552	9,34

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; VA – Variâncias iguais assumidas; VAN – Variâncias iguais não assumidas; TS – Tempo de Sustentação

Anexo 21 - Tabela 26 - Média Simetria Muscular (SIM) no total da amostra

Simetria muscular (SIM)	Média ± Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
BF-E D	81,70 ± 9,43	58,50	94,05
RF-E D	84,09 ± 8,61	61,42	96,28
VL-E D	88,77 ± 6,47	76,66	98,31
VM-E D	90,55 ± 4,84	79,33	96,45

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo

Anexo 22 - Tabela 27 - Médias Simetria Ligamentar (SL) no total da amostra

Simetria Ligamentar	Média ± Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Ligamento Joelho D: _VL&VM&RF/BF	71,53 ± 15,27	47,82	95,40
Ligamento Joelho E: _VL&VM&RF/BFE	67,89 ± 11,40	46,88	93,34
Ligamento patelar D: VM/VL	83,66 ± 6,58	71,14	93,24
Ligamento Patelar E: VM/VL	85,51 ± 6,80	71,69	98,10

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo

Anexo 23 - Tabela 28 - Médias Simetria Muscular (SIM) e Simetria Ligamentar (SL) nos grupos (lesionados/lesionados)

	Lesão Ocorrência	N	Média	Desvio Padrão
SIM_BF_ED	Lesionado	10	84,94	5,87
	Não Lesionado	17	79,79	10,45
SIM_RF_ED	Lesionado	10	85,25	8,91
	Não Lesionado	17	83,42	8,62
SIM_VL_ED	Lesionado	10	87,76	6,50
	Não Lesionado	17	89,36	6,38
SIM_VM_ED	Lesionado	10	90,30	4,68
	Não Lesionado	17	90,70	4,92
Joelho_VL_VM_RF_BFD	Lesionado	10	66,80	15,80
	Não Lesionado	17	74,32	14,20

Joelho_VL_VM_RF_BFE	Lesionado	10	67,93	12,54
	Não Lesionado	17	67,87	10,70
Ligamento_Patelar_VM_VL_D	Lesionado	10	87,41	4,25
	Não Lesionado	17	81,46	6,60
Ligamento_Patelar_VM_VL_E	Lesionado	10	87,90	7,80
	Não Lesionado	17	84,10	5,94

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; SIM- Simetria Muscular; SL- Simetria Ligamentar

Anexo 24 - Tabela 29 - Comparação de Médias de Simetria Muscular (SIM) e Simetria Ligamentar (SL) entre grupos (lesionados/não lesionados)

		t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média
SIM_BF_ED	VA	1,425	25	,167	5,15
	VAN	1,640	24,986	,114	5,15
SIM_RF_ED	VA	,527	25	,603	1,83
	VAN	,523	18,482	,607	1,83
SIM_VL_ED	VA	-,624	25	,538	-1,60
	VAN	-,621	18,716	,542	-1,60
SIM_VM_ED	VA	-,206	25	,838	-,40
	VAN	-,209	19,810	,837	-,40
Ligamento Joelho D:VL&VM&RF/BFE	VA	-1,276	25	,214	-7,52
	VAN	-1,239	17,374	,232	-7,52
Ligamento Joelho E:VL&VM&RF/BFE	VA	,013	25	,990	,06
	VAN	,013	16,644	,990	,06
Ligamento patelar D: VM/VL	VA	2,545	25	,017	5,95
	VAN	2,845	24,690	,009	5,95
Ligamento Patelar E: VM/VL	VA	1,431	25	,165	3,81
	VAN	1,332	15,190	,203	3,81

BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; SIM – Simetria muscular; VA – Variâncias iguais assumidas; VAN – Variâncias iguais não assumidas

Anexo 25 - Tabela 30 - Média Scores do Teste Y-Balance, no total da amostra

Score Y-Balance Test	Média ± Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
D – F	79,85± 9,78	62	104
D – L	100,26±22,41	74	188
D – C	93,44±14,52	70	123
E – F	82,04 ± 9,67	59	99
E – L	97,04±14,83	77	137

E- C	94,52 ±13.41	70	132
------	--------------	----	-----

D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; F – Frente; L – Lateral; C – Cruzado

Anexo 26 - Tabela 31 - Média Scores do Teste Y-Balance entre grupos (lesionados/não lesionados)

	Lesão Ocorrência	N	Média	Desvio Padrão	Erro de média padrão
D-F	Lesionado	10	79,20	6,512	2,059
	Não Lesionado	17	80,24	11,448	2,777
D-L	Lesionado	10	100,00	32,049	10,135
	Não Lesionado	17	100,41	15,448	3,747
D-C	Lesionado	10	89,00	10,719	3,390
	Não Lesionado	17	96,06	16,068	3,897
E-F	Lesionado	10	81,00	9,955	3,148
	Não Lesionado	17	82,65	9,746	2,364
E-L	Lesionado	10	91,2000	14,36663	4,54313
	Não Lesionado	17	100,4706	14,40971	3,49487
E-C	Lesionado	10	89,70	9,742	3,081
	Não Lesionado	17	97,35	14,697	3,564

D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; F – Frente; L – Lateral; C – Cruzado

Anexo 27 - Tabela 32 - Comparação de Médias dos Scores do teste de equilíbrio Y-Balance entre grupos (lesionados/não lesionados)

		t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média
D_F	VA	-,261	25	,796	-1,04
	VAN	-,299	25	,767	-1,04
D_L	VA	-,045	25	,964	-,41
	VAN	-,038	11,51	,970	-,41
D_C	VA	-1,23	25	,229	-7,06
	VAN	-1,37	24,47	,184	-7,06
E_F	VA	-,421	25	,678	-1,65
	VAN	-,418	18,67	,680	-1,65
E_L	VA	-1,62	25	,119	-9,27
	VAN	-1,62	19,05	,122	-9,27
E_C	VA	-1,46	25	,156	-7,65
	VAN	-1,62	24,51	,117	-7,65

D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; F – Frente; L – Lateral; C – Cruzado; VA – Variâncias iguais assumidas; VAN – Variâncias iguais não assumidas

Anexo 28 - Tabela 33 - Simetria ligamentar joelho e patela e a incidência de lesões

		Ligamento	Ligamento Joelho	Ligamento Patelar	Ligamento Patelar
		Joelho_VL_VM_RF_BFD	_VL_VM_RF_BFE	_VM_VL_D	_VM_VL_E
Tipo de lesão	R	,237	,251	,571	-,146
	Sig. (2-tailed)	,482	,456	,067	,668
	N	11	11	11	11
Total de lesões	R	-,490	-,512	-,298	-,298
	Sig. (2-tailed)	,126	,108	,373	,373
	N	11	11	11	11
Contexto de lesão	R	,104	,104	-,035	,244
	Sig. (2-tailed)	,774	,774	,924	,497
	N	10	10	10	10

*BF – Bicipíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; *. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); **. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades); R. Coeficiente de Correlação de Spearman's*

Anexo 29 - Tabela 34 - Relação entre os scores do Teste Y-Balance e a incidência de lesões

		D-F	D-L	D-C	E-F	E-L	E-C
		Tipo de Lesão	R	,108	,103	-,123	,112
	Sig. (2-tailed)	,752	,763	,718	,743	,769	,233
	N	11	11	11	11	11	11
Total de lesões	R	-,080	-,347	,171	-,566	-,362	-,166
	Sig. (2-tailed)	,814	,295	,616	,069	,273	,626
	N	11	11	11	11	11	11
Contexto de lesão	R	,070	-,383	-,174	-,210	-,035	,000
	Sig. (2-tailed)	,848	,275	,631	,561	,924	1,000
	N	10	10	10	10	10	10

*D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; F – Frente; L – Lateral; C – Cruzado; *. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); **. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades); R. Coeficiente de Correlação de Spearman's*

Anexo 30 - Tabela 35 - Relação entre a simetria muscular/ligamentar e o equilíbrio

		D-F	D-L	D-C	E-F	E-L	E-C
SIM_BF_ED	R	-,363	,035	-,221	**-,503	-,012	*-,414
	Sig. (2-tailed)	,062	,861	,267	,008	,954	,032
	N	27	27	27	27	27	27
SIM_RF_ED	R	-,136	,260	-,269	,255	-,079	-,009
	Sig. (2-tailed)	,498	,191	,175	,199	,697	,966
	N	27	27	27	27	27	27
SIM_VL_ED	R	-,359	-,091	,250	-,296	,095	-,170
	Sig. (2-tailed)	,066	,652	,209	,134	,636	,396
	N	27	27	27	27	27	27
SIM_VM_ED	R	-,265	,102	,116	-,167	,134	-,108
	Sig. (2-tailed)	,182	,613	,566	,405	,506	,593
	N	27	27	27	27	27	27
Ligamento Joelho VL_VM_RF_BFD	R	,151	,005	-,273	*,406	-,005	,021
	Sig. (2-tailed)	,454	,981	,168	,036	,981	,918
	N	27	27	27	27	27	27
Ligamento Joelho VL_VM_RF_BFE	R	-,028	-,192	-,245	,279	-,325	,040
	Sig. (2-tailed)	,889	,337	,217	,159	,098	,843
	N	27	27	27	27	27	27
Ligamento Patelar VM_VL_D	R	-,006	,263	-,120	-,122	-,116	,078
	Sig. (2-tailed)	,975	,185	,550	,546	,564	,699
	N	27	27	27	27	27	27
Ligamento Patelar VM_VL_E	R	,078	,090	,356	,288	,147	*,393
	Sig. (2-tailed)	,698	,654	,069	,146	,465	,043
	N	27	27	27	27	27	27

D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; BF – Bicípite Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; SIM – Simetria muscular; *. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); **. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades); R. Coeficiente de Correlação de Spearman's

Anexo 31 - Tabela 36 - Atividade muscular contrátil do BF entre o lado E e D, no grupo de lesionados e não lesionados

Lesão Ocorrência		Média	Desvio Padrão	t	df	Sig. (2 extremidades)
Lesionado	Par 1 BFD_TC - BFE_TC	2,505	8,365	,947	9,000	,368
	Par 2 BFD_TD - BFE_TD	-,911	2,486	-1,159	9,000	,276
	Par 3 BFD_TR - BFE_TR	11,261	35,435	1,005	9,000	,341
	Par 4 BFD_DM - BFE_DM	,547	2,373	,728	9,000	,485
	Par 5 BFD_TS - BFE_TS	1,907	27,344	,221	9,000	,830
Não Lesionado	Par 1 BFD_TC - BFE_TC	-5,489	12,530	-1,806	16,000	,090
	Par 2 BFD_TD - BFE_TD	,117	2,400	,201	16,000	,843
	Par 3 BFD_TR - BFE_TR	12,947	24,879	2,146	16,000	,048*
	Par 4 BFD_DM - BFE_DM	,750	3,335	,927	16,000	,368
	Par 5 BFD_TS - BFE_TS	-3,388	49,333	-,283	16,000	,781

D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; BF – Bicípíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; SIM – Simetria muscular; *. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); **. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades); R. Coeficiente de Correlação de Spearman's

Anexo 32 - Tabela 37 - Atividade muscular contrátil do RF entre o lado E e D, no grupo de lesionados e não lesionados

Lesão Ocorrência		Média	Desvio Padrão	t	df	Sig. (2 extremidades)
Lesionado	Par 1 RFD_TC - RFE_TC	-1,465	3,304	-1,403	9,000	,194
	Par 2 RFD_TD - RFE_TD	-,272	1,629	-,528	9,000	,610
	Par 3 RFD_TR - RFE_TR	13,638	83,391	,517	9,000	,618
	Par 4 RFD_DM - RFE_DM	-,477	2,397	-,630	9,000	,545
	Par 5 RFD_TS - RFE_TS	13,944	84,467	,522	9,000	,614
Não Lesionado	Par 1 RFD_TC - RFE_TC	-1,391	7,934	-,723	16,000	,480
	Par 2 RFD_TD - RFE_TD	1,638	2,359	2,862	16,000	,011**
	Par 3 RFD_TR - RFE_TR	-2,989	60,131	-,205	16,000	,840
	Par 4 RFD_DM - RFE_DM	,622	2,200	1,165	16,000	,261
	Par 5 RFD_TS - RFE_TS	-16,551	59,588	-1,145	16,000	,269

D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; BF – Bicípíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; SIM – Simetria muscular; *. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); **. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades); R. Coeficiente de Correlação de Spearman's

Anexo 33 - Tabela 38 - Atividade muscular contrátil do VL entre o lado E e D, no grupo de lesionados e não lesionados

Lesão Ocorrência		Média	Desvio Padrão	t	df	Sig. (2 extremidades)
Lesionado	Par 1 VLD_TC - VLE_TC	,468	1,927	,769	9,000	,462
	Par 2 VLD_TD - VLE_TD	,426	1,099	1,226	9,000	,251
	Par 3 VLD_TR - VLE_TR	11,536	39,301	,928	9,000	,377
	Par 4 VLD_DM - VLE_DM	-,511	1,489	-1,085	9,000	,306
	Par 5 VLD_TS - VLE_TS	19,278	47,802	1,275	9,000	,234
Não Lesionado	Par 1 VLD_TC - VLE_TC	-,134	1,769	-,313	16,000	,758
	Par 2 VLD_TD - VLE_TD	-,479	1,281	-1,541	16,000	,143
	Par 3 VLD_TR - VLE_TR	7,725	41,836	,761	16,000	,458
	Par 4 VLD_DM - VLE_DM	-,658	,998	-2,721	16,000	,015*
	Par 5 VLD_TS - VLE_TS	10,583	40,530	1,077	16,000	,298

D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; BF – Bicípíte Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; SIM – Simetria muscular; *. Diferenças significativas no nível 0,05 (2 extremidades); **. Diferenças significativas no nível 0,01 (2 extremidades);

Anexo 34 - Tabela 39 - Atividade muscular contrátil do VM entre o lado E e D, no grupo de lesionados e não lesionados

Lesão Ocorrência			Média	Desvio Padrão	t	df	Sig. (2 extremidades)
Lesionado	Par 1	VMD_TC - VME_TC	,997	1,986	1,588	9,000	,147
	Par 2	VMD_TD - VME_TD	-,189	1,168	-,511	9,000	,622
	Par 3	VMD_TR - VME_TR	11,004	53,939	,645	9,000	,535
	Par 4	VMD_DM - VME_DM	-,727	1,485	-1,547	9,000	,156
	Par 5	VMD_TS - VME_TS	8,681	29,176	,941	9,000	,371
Não Lesionado	Par 1	VMD_TC - VME_TC	,384	2,415	,655	16,000	,522
	Par 2	VMD_TD - VME_TD	,240	,908	1,088	16,000	,293
	Par 3	VMD_TR - VME_TR	11,959	54,919	,898	16,000	,383
	Par 4	VMD_DM - VME_DM	-,170	1,696	-,414	16,000	,684
	Par 5	VMD_TS - VME_TS	22,025	52,310	1,736	16,000	,102

*D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; BF – Bicipite Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; SIM – Simetria muscular; * A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); *. Diferenças significativas no nível 0,05 (2 extremidades); **. Diferenças significativas no nível 0,01 (2 extremidades);*

Anexo 35 - Tabela 40 - Simetria Ligamentar e lateralidade/dominância no grupo de lesionados e não lesionados

Lesão Ocorrência			Média	Desvio Padrão	Sig. (2 extremidades)
Lesionado	Par 1	Ligamento Joelho_VL_VM_RF_BFD - Ligamento Joelho_VL_VM_RF_BFE	-1,135	10,495	,740
	Par 2	Ligamento Patelar VM_VL_D - Ligamento Patelar VM_VL_E	-,496	9,520	,873
Não Lesionado	Par 1	Ligamento Joelho_VL_VM_RF_BFD - Ligamento Joelho_VL_VM_RF_BFE	6,447	16,698	,131
	Par 2	Ligamento Patelar VM_VL_D - Ligamento Patelar VM_VL_E	-2,639	5,173	,052*

*D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; BF – Bicipite Femoral; RF – Reto Femoral; VL – Vasto Lateral; VM – Vasto Medial; SIM – Simetria muscular; *. Diferenças significativas no nível 0,05 (2 extremidades); **. Diferenças significativas no nível 0,01 (2 extremidades);*

Anexo 36 - Tabela 41 - Equilíbrio e lateralidade/dominância

			Média	Desvio Padrão	Sig. (2 extremidades)
Lesionado	Par 1	D F - E F	-1,800	7,330	,457
	Par 2	D L - E L	8,800	34,009	,434
	Par 3	D C - E C	-,700	6,881	,755
Não Lesionado	Par 1	D F - E F	-2,412	8,269	,247

Par 2	D L - E L	-,059	10,034	,981
Par 3	D C - E C	-1,294	10,312	,612

D- Membro inferior direito; E- Membro inferior Esquerdo; F – Frente; L – Lateral; C – Cruzado; *. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades); *. Diferenças significativas no nível 0,05 (2 extremidades); **. Diferenças significativas no nível 0,01 (2 extremidades)

Anexo 37 - Tabela 42 - Simetria Muscular e entre músculos agonistas e antagonistas, no grupo de lesionados e não lesionados

Lesão Ocorrência	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Idade	10	16,000	21,000	19,200	1,687
Altura	10	171,000	193,000	182,000	7,746
Peso corporal	10	67,600	87,600	75,670	7,047
IMC	10	20,900	24,300	22,800	1,261
MG	10	7,000	13,100	10,270	2,154
MM	10	57,000	73,700	64,455	6,283
H2O	10	61,900	76,600	65,606	4,162
MO	10	3,000	3,800	3,360	,310
RAZÃO	10	5,000	8,000	5,600	1,265
GV	10	1,000	1,000	1,000	,000
PTL	10	3,500	9,000	5,362	1,470
MDX	10	5,000	11,500	6,678	1,892
TRI	10	6,500	18,000	10,958	4,194
SBS	10	7,500	12,500	9,712	1,812
ABD	10	7,500	16,500	11,656	2,634
SIL	10	7,000	19,000	12,104	4,647
CRL	10	5,500	21,500	11,244	4,935
SOMATÓRIO	10	44,000	108,000	67,714	18,391
P_ABD	6	75,500	85,500	80,917	3,707
DC	10	1,067	1,088	1,080	,006
MG2	10	5,000	14,000	8,461	2,596
N válido (de lista)	6				
Idade	17	17,000	22,000	19,294	1,404
Altura	17	169,000	194,000	183,412	6,774
Peso corporal	17	67,300	82,600	75,712	5,458
IMC	17	20,800	25,400	22,518	1,366
MG	17	5,200	14,100	9,506	2,458
MM	17	59,000	71,200	65,514	4,144

H2O	17	60,500	68,900	64,904	2,082
MO	17	3,100	3,700	3,424	,202
RAZÃO	17	5,000	8,000	6,412	1,543
GV	17	1,000	1,000	1,000	,000
PTL	17	3,500	7,500	4,978	1,305
MDX	17	4,000	8,500	6,046	1,245
TRI	17	6,000	19,000	11,946	4,179
SBS	17	6,500	13,000	9,566	2,007
ABD	17	6,000	19,000	10,709	4,254
SIL	17	6,000	17,500	11,208	3,833
CRL	17	5,500	22,000	10,761	3,746
SOMATÓRIO	17	39,500	99,000	65,214	17,371
P_ABD	10	74,500	83,500	78,900	3,187
DC	17	1,069	1,090	1,081	,007
MG2	17	4,300	13,100	7,902	2,779
N válido (de lista)	10				

TRI – Dobra cutânea tricipital; SBS – Dobra cutânea subescapular; PTL – Dobra cutânea peitoral; MDX -Dobra cutânea axilar medial; CRL – Dobra cutânea coxa; SIL – Dobra cutânea supra-iliaca; ABD - Dobra cutânea abdominal (cm); DC – Densidade corporal; PAD - Perímetro abdominal; Massa Corporal (kg); IMC (kg/m²) - Índice de massa corporal; MG - Massa Gorda (%); MM -Peso massa magra (kg); H2O - Água corporal (%); MO - Massa óssea (%)

Anexo 38 - Tabela 43 - Comparação de Médias das variáveis antropométricas entre grupos (lesionados/não lesionados)

Variáveis	t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média	Erro de diferença padrão	95% Intervalo de Confiança da Diferença		
						Inferior	Superior	
Idade	VA	-,156	25	,877	-,09	,60	-1,33	1,15
	VAN	-,149	16,307	,884	-,09	,63	-1,43	1,25
Altura	VA	-,496	25	,624	-1,41	2,85	-7,27	4,45
	VAN	-,479	16,985	,638	-1,41	2,95	-7,63	4,81
Peso corporal	VA	-,017	25	,986	-,04	2,42	-5,03	4,95
	VAN	-,016	15,394	,987	-,04	2,59	-5,55	5,47
IMC	VA	,533	25	,599	,28	,53	-,81	1,37
	VAN	,545	20,282	,592	,28	,52	-,80	1,36
MG	VA	,815	25	,423	,76	,94	-1,17	2,70
	VAN	,844	21,107	,408	,76	,91	-1,12	2,65
MM	VA	-,530	25	,601	-1,06	2,00	-5,18	3,06
	VAN	-,476	13,690	,642	-1,06	2,23	-5,85	3,73
H2O	VA	,587	25	,562	,70	1,20	-1,76	3,17
	VAN	,498	11,702	,627	,70	1,41	-2,38	3,78

MO	VA	-,648	25	,523	-,06	,10	-,27	,14
	VAN	-,580	13,570	,571	-,06	,11	-,30	,17
RAZÃO	VA	-1,405	25	,172	-,81	,58	-2,00	,38
	VAN	-1,482	22,123	,153	-,81	,55	-1,95	,32
PTL	VA	,706	25	,487	,38	,54	-,74	1,51
	VAN	,683	17,199	,503	,38	,56	-,80	1,57
MDX	VA	1,050	25	,304	,63	,60	-,61	1,87
	VAN	,943	13,666	,362	,63	,67	-,81	2,07
TRI	VA	-,592	25	,559	-,99	1,67	-4,42	2,45
	VAN	-,592	18,945	,561	-,99	1,67	-4,48	2,51
SBS	VA	,189	25	,852	,15	,77	-1,45	1,74
	VAN	,194	20,628	,848	,15	,75	-1,42	1,71
ABD	VA	,633	25	,532	,95	1,50	-2,13	4,03
	VAN	,714	24,871	,482	,95	1,33	-1,79	3,68
SIL	VA	,542	25	,592	,90	1,65	-2,51	4,30
	VAN	,515	16,186	,613	,90	1,74	-2,79	4,58
CRL	VA	,288	25	,776	,48	1,68	-2,97	3,94
	VAN	,267	15,157	,793	,48	1,81	-3,36	4,33
SOMATÓRIO	VA	,353	25	,727	2,50	7,07	-12,07	17,06
	VAN	,348	18,118	,732	2,50	7,18	-12,58	17,58
PABD	VA	1,155	14	,268	2,02	1,75	-1,73	5,76
	VAN	1,109	9,391	,295	2,02	1,82	-2,07	6,10
DC	VA	-,536	25	,597	,00	,00	-,01	,00
	VAN	-,549	20,396	,589	,00	,00	-,01	,00

VA – Variâncias iguais assumidas; VAN – Variâncias iguais não assumidas;; TRI – Dobra cutânea tricipital; SBS – Dobra cutânea subescapular; PTL – Dobra cutânea peitoral; MDX – Dobra cutânea axilar medial; CRL – Dobra cutânea coxa; SIL – Dobra cutânea supra-iliaca; ABD – Dobra cutânea abdominal (cm); DC – Densidade corporal; PAD – Perímetro abdominal; Massa Corporal (kg); IMC (kg/m²) – Índice de massa corporal; MG – Massa Gorda (%); MM – Peso massa magra (kg); H₂O – Água corporal (%); MO – Massa óssea (%)