



Licenciatura em Fisioterapia

**Projeto de Investigação**

**“Eficácia de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do tendão de Aquiles na patinagem artística”**

**Elaborado por:**

Joanna Martin

**Nº de estudante:**

201592885

**Orientado por:**

Prof. Lara Costa da Silva

Barcarena, 01 de Junho de 2018



Escola Superior de Saúde Atlântica

Licenciatura em Fisioterapia

**Projeto de Investigação**

**“Eficácia de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do tendão de Aquiles na patinagem artística”**

**Elaborado por:**

Joanna Martin

**Nº de estudante:**

201592885

**Orientado por:**

Prof. Lara Costa da Silva

Barcarena, 01 de Junho de 2018

O autor é o único responsável pelas ideias expressas neste relatório.

“Put your heart, mind, and soul into even your smallest acts. This is the secret of  
success.” Swami Sivananda

Eficácia de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do tendão de Aquiles na patinagem artística –  
Licenciatura em Fisioterapia

## **AGRADECIMENTOS**

*Em primeiro lugar dou o maior agradecimento à Professora Doutora Lara Costa da Silva pela orientação única e inextinguível ao longo da realização deste projeto. Agradeço o apoio, a dedicação e o contributo para a minha formação ao longo deste processo.*

*Agradeço à minha mãe e meu pai por todos os sacrifícios, pela força e coragem que me deu ao longo de toda esta longa caminhada e pelo o orgulho que sempre demonstrou ter em mim.*

*Aos meus irmãos e minha cunhada pelo apoio, motivação, boa disposição e carinho demonstrados. Um agradecimento sentido aos restantes membros da minha família também.*

*A todos os professores da Licenciatura em Fisioterapia, que foram tão importantes tanto na minha formação académica como na preparação para o êxito da minha atuação enquanto profissional de saúde.*

*Agradeço aos meus colegas e amigos de turma (particularmente à Fábio Dantas, Andreia Ricardo e Filipa Borges) pela partilha de conhecimentos e esclarecimento de dúvidas durante este processo.*

*Às minhas melhores amigas de França, pela amizade, carinho, apoio, colaboração e por ter sido os meus pilares em todos os momentos difíceis.*

*E por fim um sincero agradecimento à ma truffe d'amour, sem quem não teria conseguido, agradeço as atenções, o apoio, a paciência, e a força que me transmite diariamente, o que foi fundamental para manter o elevado nível de motivação.*

## **LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS**

h – Hora

m - Metro

MI- Membro inferior

min - Minutos

PA – Patinagem Artística

ROM – Range of motion

s - Segundo

TTA – Tendinopatia do tendão de Aquiles

TP – Treino pliométrico

TS – Tríceps Sural

Eficácia de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do tendão de Aquiles na patinagem artística –  
Licenciatura em Fisioterapia

## RESUMO

“Eficácia de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do Tendão de Aquiles na patinagem artística”

**Introdução:** A patinagem artística é um desporto artístico e estético, apresentando grandes exigências técnicas. A complexidade dos saltos é um dos exemplos dessas mesmas exigências. Os movimentos repetidos de salto, a receção ao solo, as horas de treino e a intensidade da actividade, contribuem para lesões de sobreuso, que são as lesões mais comuns na patinagem artística, como é o exemplo da tendinopatia do tendão de Aquiles. Este tendão tem um papel fundamental na absorção das cargas e é requisitado em atividades que exijam movimentos explosivos sendo a estrutura fulcral na realização dos saltos nesta modalidade. Características como a flexibilidade e força são competências que devem ser trabalhadas de forma prioritária como medida preventiva fora do gelo. O exercício pliométrico é um tipo de treino que permite o desenvolvimento e reforço dos músculos e tendões de forma funcional. Isto permitirá melhorar o trabalho de força, potência e velocidade de reacção do músculo podendo contribuir para a prevenção de futuras lesões. A intervenção da Fisioterapia na prevenção das lesões em atletas, é uma estratégia de intervenção cada vez mais frequente. Apesar de já existir evidência científica sobre os efeitos do treino pliométrico na prevenção de lesões noutros desportos, não foi encontrada na patinagem artística .

**Objectivo:** Determinar os efeitos de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do tendão de Aquiles na patinagem artística, quando comparado com o treino de patinagem convencional.

**Metodologia:** O estudo enquadra-se num Paradigma quantitativo e verdadeiramente experimental. A amostra estimada será constituída por 40 patinadoras e será distribuída aleatoriamente em dois grupos. O grupo experimental fará o treino de patinagem convencional e como complemento o treino pliométrico. O grupo de controlo fará apenas o treino de patinagem convencional. Para monitorizar o progresso das patinadoras, será avaliada a ocorrência de tendinopatias, a força muscular e a flexibilidade analítica do triceps sural, e a força muscular e a flexibilidade global do membro inferior.

**Conclusão:** Tendo em conta a prevalência de tendinopatias do tendão de Aquiles nas patinadoras artísticas, torna-se premente, o estudo de estratégias de prevenção efectivas. O presente estudo pretende fornecer dados relevantes pela área fundamental da fisioterapia no desporto.

**Palavras-chave:** Tendinopatia do tendão de Aquiles; Pliometria; Prevenção; Fisioterapia; Patinagem artística.

Eficácia de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do tendão de Aquiles na patinagem artística –  
Licenciatura em Fisioterapia

## ABSTRACT

"Effectiveness of plyometric training in the prevention of Achilles tendon tendinopathies in figure skating"

**Introduction:** Figure skating is an artistic and aesthetic sport, presenting high technical requirements. The complexity of jumping is one of the examples of these requirements. The repeated jumping movements, the reception to the ground, the hours of training and the intensity of the activity, contribute to overuse injuries, which are the most common injuries in figure skating, as is the case for Achilles tendon tendinopathies. This tendon plays a pivotal role in the absorption of loads and is involved in activities that require explosive movements. It is therefore a major component in performing jumps in this mode. Some preventive measures including maintaining both good flexibility and muscle strength are off-ice skills and are a first priority for top-level skaters. Plyometric exercise is a type of training that allows the development and strengthening of muscles and tendons in a functional way. This will improve the work on muscles strength, power and reaction speed and could help to prevent future injuries. The intervention of Physiotherapy in the prevention of injuries in athletes is increasingly becoming a more common intervention strategy. Although there is already scientific evidence on the effects of plyometric training in the prevention of injuries in several sports, it was not found in skating.

**Objective:** To determine the effects of plyometric training in the prevention of Achilles tendon tendinopathies in figure skating, when compared to the conventional skating training.

**Methodology:** The study lies within a quantitative and truly experimental Paradigm. The estimated sample will include 40 skaters distributed randomly in two groups. The experimental group will perform Plyometric training as a complement to conventional skating training. The control group will only do conventional skating training. In order to monitor the skater's progress, both muscle strength and analytical flexibility of the triceps surae, and both muscle strength and overall flexibility of the lower limb will be evaluated.

**Conclusion:** Considering the prevalence of Achilles tendon tendinopathies in artistic skaters, it becomes urgent to assess effective prevention strategies. The present study intends to provide relevant data for the fundamental area of physical therapy in sport.

**Keywords:** Achilles tendon tendinopathy; Plyometrics; Prevention; Physiotherapy; Figure skating.



## ÍNDICE GERAL

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>1. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
<b>1.1. A patinagem artística</b> .....	3
<b>1.2. Tendinopatia do tendão de Aquiles</b> .....	4
<b>1.3. Prevenção das tendinopatias do tendão de Aquiles</b> .....	5
<b>1.4. A pliometria</b> .....	6
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	9
<b>2.1. Objetivos de estudo:</b> .....	9
<b>2.2. Tipo de Estudo:</b> .....	9
<b>2.3. Desenho de Estudo:</b> .....	10
<b>2.4. População-alvo e Amostra:</b> .....	10
<b>2.5. Variáveis de Estudo e Hipóteses de estudo:</b> .....	11
<b>2.6. Instrumentos de Recolha de Dados:</b> .....	13
2.6.1. Ficha de registo.....	13
2.6.2. Força muscular global dos membros inferiores.....	13
2.6.3. Força muscular analítica do triceps sural: .....	14
2.6.4. Flexibilidade global da cadeira posterior dos membros inferiores.....	15
2.6.5. Flexibilidade analítica do tríceps sural .....	15
<b>2.7. Procedimentos de Aplicação</b> .....	15
<b>2.8. Plano de Tratamento de Dados</b> .....	17
<b>REFLEXÕES FINAIS E CONCLUSÕES</b> .....	19
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	21
<b>APÊNDICES</b> .....	I
<b>Apêndice I: Ficha de Registo</b> .....	II
<b>Apêndice II: Autorização à Comissão Ética da Investigação</b> .....	VI
<b>Apêndice III: Pedido de Autorização à Direção Clínica</b> .....	VII
<b>Apêndice IV: Pedido de Autorização aos diferentes clubes de patinagem artística de França</b> .....	VIII
<b>Apêndice V: Consentimento Informado</b> .....	IX
<b>Apêndice VI: Programa pliométrico</b> .....	X

Eficácia de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do tendão de Aquiles na patinagem artística – Licenciatura em Fisioterapia

## INTRODUÇÃO

No âmbito da Unidade Curricular de Projeto de Investigação II, do 4º ano, do 2º semestre, da Licenciatura em Fisioterapia, da Escola Superior de Saúde Atlântica, foi proposta a elaboração de um documento referido como Projeto de Investigação, que constitui a forma de avaliação da unidade curricular supracitada.

As exigências técnicas e mecânicas impostas na patinagem livre são cada vez maiores. A complexidade dos saltos é um dos exemplos dessas mesmas exigências. Isso significa que os patinadores dispendem cada vez muito tempo a treinar e a desenvolver as suas capacidades técnicas. (Dubravcic-Simunjak, Pecina, Kuipers, Moran & Haspl, 2003)

Em contra partida, tem-se verificado um aumento das lesões nos patinadores de alto nível. (Lipetz & Kruse, 2000)

Está confirmado e documentado que as lesões mais comuns na patinagem artística são a nível da tibio-társica e pé, e nomeadamente ao nível do tendão de Aquiles. (Brown, 2000; Lipetz & Kruse, 2000; Bradley, 2006)

Estas lesões estão muito relacionadas com a frequência diária dos treinos, a repetição dos saltos, que tornam as lesões de sobreuso, o mecanismo de lesão mais comum nestes desportistas, o que tem sido comprovado pelos estudos epidemiológicos realizados. (Jaworski & Ballantine-Talmadge, 2008)

O Tendão de Aquiles é requisitado em atividades que exijam movimentos explosivos, sendo este indispensável na realização dos saltos nesta modalidade. (Porter, Young, Niedfeldt & Gottschlich, 2007)

Com efeito, os saltos, impactos e tensões são absorvidos e amortecidos por esta estrutura através de forças concêntricas e excêntricas. Assim, a tendinopatia do tendão de Aquiles é uma das lesões de sobreuso mais frequente nos patinadores alto nível. (Bradley, 2006)

Ela é caracterizada pela combinação de sintomas como edema, dor e alteração da performance. (Grävare Silbernagel & Crossley, 2015)

A fisioterapia tem um papel fundamental no tratamento e prevenção de lesões nos atletas, utilizando diversas modalidades de intervenção, onde se podem incluir os exercícios pliométricos. O exercício pliométrico poderá ser definido como uma sequência de saltos repetidos, rápidos e vigorosos que obrigam um alongamento rápido seguido de uma contração concêntrica. Este tipo de treino permite o desenvolvimento e reforço dos músculos e tendões de forma funcional permitindo ao atleta fortalecer o tríceps sural (gêmeos e solhar) de forma adaptada às manobras exigidas pelo salto em patinagem. (Bradley, 2006)

Isto permitirá melhorar o trabalho de força, potência e velocidade de reação do músculo podendo contribuir para a prevenção de futuras lesões. (Prentice, 2002)

No entanto não existe ainda evidência científica suficiente para que este método seja implementado por fisioterapeutas especialistas nesta área, sendo por isso essencial a realização de investigação adicional.

Assim, o presente estudo propõe-se a determinar os efeitos de um treino pliométrico como complemento do treino de patinagem convencional, na prevenção das TTA nas patinadoras de alto nível, quando comparado com o treino de patinagem convencional. O estudo enquadra-se num paradigma quantitativo e verdadeiramente experimental. A amostra em estudo estimar-se-á ser de 40 patinadoras e será distribuída aleatoriamente em dois grupos.

Este estudo pretende demonstrar qual a relevância científica que esta abordagem poderá ter ao nível do aumento da força muscular e da amplitude articular do membro inferior.

Para fundamentação do percurso deste estudo a informação surge organizada através da apresentação da revisão da literatura sobre o tema, a planificação da metodologia proposta para a investigação e termina com uma reflexão final sobre o projeto.

## 1. REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1. A patinagem artística

A PA é um desporto que mistura uma prestação artística e estética com a prática do atletismo (Dubravcic-Simunjak et al, 2003) sendo cada vez mais popular e mediatizada no mundo, tanto devido ao seu lado recreativo como competitivo. (Porter et al, 2007)

Este desporto começou a desenvolver-se no início dos anos 1800, sendo composto inicialmente por simples percursos de patinagem sobre o gelo. No entanto, em 1860, os saltos e as piruetas começaram a ser introduzidos e, desde então, foram-se desenvolvendo movimentos cada vez mais complexos. (Porter et al, 2007)

A PA compreende quatro disciplinas: a patinagem simples, a patinagem em par, a patinagem sincronizada e a dança no gelo. Neste estudo, a investigação será implementada em atletas de alto nível da disciplina patinagem simples. Cada competição divide-se em duas provas, o programa curto e o programa longo. A sua duração varia consoante os níveis. Estes programas são coreografias desempenhadas no ring de patinagem no gelo, sobre patins de lâmina, que comportam vários elementos: uma sequência de passos, saltos e piruetas. Estes elementos devem estar sempre ligados por passos e gestos de cariz artístico. (Mostaert, Deconinck, Pion & Lenoir, 2016)

É um desporto exigente tendo sido descrito de forma convincente por Tenley Albright, campeão olímpica da modalidade. Segundo o mesmo, um bom patinador deverá ser “aquele que encarna o equilíbrio de um funâmbulo, a endurance de um corredor de maratona, a agressividade de um jogador de futebol, a agilidade de um lutador, os nervos de um jogador de golfe, a flexibilidade de um ginasta e a graça de uma dançarina clássica”. (Fortin & Roberts, 2003)

As dificuldades técnicas e artísticas continuam sempre a evoluir e a progredir, dando lugar a exigências cada vez mais específicas e difíceis. Efetivamente, desde 2004 o sistema de notação 6.0, considerado demasiado arbitrário, foi reavaliado e substituído pelo novo sistema de notação internacional "Code of points" que foi concebido para atribuir pontos a cada elemento específico. Este sistema encoraja os patinadores a maximizar a dificuldade de cada elemento a fim de obter as melhores pontuações. (Dubravcic-Simunjak et al, 2003; Saunders, 2011)

Assim, hoje em dia, especificamente, as patinadoras de alto nível devem executar três saltos no seu programa curto e sete saltos no programa longo, cuja maior parte são triplos saltos. Os programas têm vindo assim a tornar-se cada vez mais rigorosos e difíceis. Este nível só pode ser conseguido se for implementado a longo prazo um programa de formação permanente e treinos intensivos. (King, 2005)

Os patinadores de competição passam duas a quatro horas por dia sobre o gelo e uma a 3h por dia em treino fora do gelo, durante 11 meses do ano. (Porter et al, 2007)

Por outro lado, os equipamentos também têm vindo a adaptar-se às exigências impostas. As botas dos patins são cada vez mais rígidas, por forma a maximizar a proteção da articulação tálbio-társica nos movimentos mais excessivos. Desta forma, o seu papel na absorção das forças de impacto fica mais limitado aquando do contacto no solo em cada salto. A onda de choque pode levar a uma tensão excessiva e uma sobrecarga sobre a articulação. (Porter et al, 2007; Campanelli, 2015)

## **1.2. Tendinopatia do tendão de Aquiles**

Como já referido, os movimentos repetidos de salto, a receção ao solo, as horas de treino e a intensidade deste desporto, contribuem para lesões de sobreuso, que são o mecanismo de lesão mais comum, representando 72,7 % do total das lesões na PA. (Lipetz & Kruse, 2000)

Dentro das tendinopatias, a mais comum é a TTA, apesar deste ser o tendão mais forte do corpo. Efetivamente, uma das causas é a sobre-utilização, quando se patina demasiadas h por dia, por semana, com demasiados saltos ou quando se trabalha de maneira obsessiva sobre um salto. Com efeito, aquando dos saltos, o impacto é muito mais importante e forte sobre a perna que faz o primeiro contacto com o solo na aterragem (sempre a mesma em cada patinador), mas também devido à descolagem aquando do impulso. Esta é uma fase de propulsão vertical do patinador, que vai definir a altura e o comprimento do salto. De facto, ele pode lançar-se seguindo uma curva (*axel, salcow, boucle*) ou cravar a ponta da sua lâmina no gelo (*boucle piquée, flip, lutz*). As forças concêntricas e excêntricas são absorvidas pelo tendão de Aquiles para limitar os danos musculares e este é necessário para alimentar o nível de explosão do salto.

A segunda causa está relacionada com a bota em couro que limita a mobilidade da articulação tibiotalar, e que leva à compressão do tendão de Aquiles. Por outro lado, o salto alto induz o pé em flexão plantar e por consequência leva a um encurtamento do mesmo tendão. (Bradley, 2006; Porter et al, 2007; Chinn & Hertel, 2010; Campanelli, 2015)

Os níveis de flexibilidade baixos na unidade do TS, analisada através da flexão plantar e dorsal da articulação tibiotalar, é uma outra causa comum no desenvolvimento das TTA. Também, o desequilíbrio de forças musculares ao nível do TS aumenta o risco desta lesão. (Kvist, 1994; Chinn & Hertel, 2010)

Tudo isto conduz a microtraumas, edemas e arrancamentos no tendão, que podem causar dor, rigidez, degeneração, diminuição da força muscular e diminuição da performance. O principal sintoma referido é por norma a dor no tendão que se amplifica com os esforços. (Chinn & Hertel, 2010)

Esta patologia é muitas vezes negligenciada pelos atletas e apenas considerada como uma lesão quando já os impede de patinar. (Campanelli, 2015)

### **1.3. Prevenção das tendinopatias do tendão de Aquiles**

Estima-se que este tipo de lesões na PA poderão ser evitadas. Efetivamente, os programas baseados na actividade física são muito eficazes para reduzir as lesões desportivas. Podem chegar a prevenir até 50% da incidência das lesões. (Silva, 2017)

As medidas preventivas existentes actualmente são realizadas fora do gelo. Com efeito, o apoio paralelo de um programa de prevenção, para evitar as lesões de sobreuso e favorecer o bem-estar do atleta a longo prazo, são uma prioridade nos patinadores de alto nível (Bradley, 2006; Porter, 2007). As indicações recaem sobre um trabalho mais global, menos segmentário, a fim de preservar as condições ótimas de funcionamento do corpo. Uma boa preparação para o esforço, uma carga de trabalho máxima não nociva ao treino e uma boa recuperação funcional, são os principais objetivos que os Fisioterapeutas tentam alcançar no seio dos clubes. (Xhardez & coll, 2009)

Por isso, a educação e a sensibilização das patinadoras são muito importantes. O terapeuta tenta intervir com recurso a conselhos e indicações sobre a progressão e as caracterizações de treino, (tempo, número de repetições, cadência, carga, entre outros), e também, ao nível da realização do aquecimento e dos alongamentos. (MacKay, Scanlan & Olsen, 2001)

Ademais, deve esclarecer e avaliar se necessário as atletas sobre situações de patologia que possam contra-indicar a participação no treino, monitorizar os sinais e sintomas de overtraining, como a fadiga e a dor muscular. É também importante, de realizar inspeções aos equipamentos para garantir a eficácia e um ambiente de treino seguro. (Bergeron et al, 2011)

A elaboração dos programas deve ser feita cuidadosamente, avaliando a funcionalidade e nível de todos os atletas, de forma a permitir aos patinadores adquirir as competências essenciais e a garantir que os atletas realizaram o treino adequado. (Bradley, 2006; Porter, 2007)

Então, o conhecimento perfeito do gesto desportivo, as condições de treino, bem como as exigências próprias do desporto e o próprio atleta são os elementos primordiais do sucesso neste processo. As técnicas utilizadas são técnicas clássicas, adaptadas a pessoas sãs. Focam-se particularmente na avaliação, fortalecimento muscular, pliometria, flexibilidade e técnicas de retorno no esforço. (MacKay et al, 2001; Taylor, 2018; Xhardez & coll, 2009)

Hoje em dia, não existe evidência científica que comprova a eficácia da prevenção das TTA nas patinadoras de alto nível. É por isso essencial a realização deste estudo com a introdução de um TP no treino convencional de PA.

#### **1.4. A pliometria**

A pliometria tornou-se nos últimos anos uma prática comum para os atletas de alto nível com o objectivo de aumentar a sua força explosiva, a sua performance desportiva e tornar o atleta mais resistente à repetição dos movimentos. (Reiss, Prevost & Cazorla, 2017)

Para além disso, os programas de treino bem estruturados utilizam exercícios pliométricos pois são um meio eficaz de condicionamento físico que reduz o risco de lesões e melhora por exemplo a densidade óssea. (Ramirez-Campillo et al, 2018)

A concepção de programas exige a compreensão de uma grande quantidade de variáveis. Com efeito, é necessário controlar cuidadosamente as posturas, as formas de exercício, a frequência, o volume, a duração do programa, a recuperação, a progressão e a intensidade. Devem ser precedidos por um aquecimento e seguido dum programa de alongamentos. Qualquer que seja o esquema, deverá começar com exercícios de base elementares, depois intermédios e seguidamente intensos. Quanto maior o nível de treino do desportista, maior o nível de dificuldade dos exercícios. Tudo isto no sentido de assegurar que o desenvolvimento atlético é óptimo e que o risco de lesões é reduzido. (Carrio, 2008; De Villarreal, Requena & Newton, 2010)

A Pliometria é uma técnica de fortalecimento muito utilizada nos meios desportivos, como já referido, e utiliza muitas vezes movimentos que implicam saltos. Os exercícios de Pliometria típicos são por exemplo : o salto de contra-movimento (CMJ), o salto de queda (DJ) e o salto de Squat (SJ). (De Villarreal et al, 2010)

É uma estratégia que utiliza os modelos mecânicos e reflexos do complexo músculo-tendinoso para trabalhar potência, velocidade e tempo de reacção em um ou mais músculos do corpo. Pressupõe ciclos de alongamento-encurtamento rápidos sendo efectuado um estiramento rápido do músculo imediatamente seguido de uma contração concêntrica rápida dos músculos agonistas. Permite assim aumentar a capacidade de acumulação de energia elástica durante o alongamento, sendo esta restituída durante a fase de contração concêntrica, ou seja, quando da impulsão de um salto, por exemplo. As reserva e utilização da energia elástica são mais eficazes e aumentam a capacidade do complexo músculo tendinoso produzindo o máximo de força no mínimo de tempo. (Agostini, de Godoy Palomares, de Almeida Andrade, Macêdo Uchôa & Alves, 2017)

Também, permite reforçar a atividade moto-neuronal pela via reflexa e traduz-se por uma velocidade de subida da força mais rápida e por um movimento mais exclusivo. A Pliometria, pela sua forma de contração ultrarrápida age principalmente sobre as fibras rápidas tipo 2a e 2b. Por outro lado, promove também sobre a sincronização das fibras musculares entre elas. Este método permite, com efeito, contrair as fibras no mesmo momento, quando o sistema nervoso envia a ordem. Quanto mais sincronizadas estão as fibras, maior a capacidade de produção de força e maior a sua eficácia. (Carrio, 2008)

Quando estas forças de estiramento ultrapassam a capacidade do músculo, estas forças excêntricas são transferidas para o tendão reforçando o mesmo. (Reiss et al, 2017; Herring, 2006)

Tem vindo a ser demonstrado pelas diferentes pesquisas feitas, que o TP leva ao desenvolvimento da força de um atleta, bem como da potência de explosão, da flexibilidade, da coordenação e da performance desportiva. (Berryman, Maurel & Bosquet, 2010; De Villarreal et al, 2010; Agostini et al, 2017; Gómez-Molina, Ogueta-Alday, Camara, Stickley & García-López, 2018)

O aumento da força de um atleta deve imperativamente ter em conta a sua especificidade. Isto significa então que se um desportista quer saltar mais alto, deve certamente fazer exercícios de fortalecimento muscular que sejam próximos do movimento e da técnica que necessita a sua disciplina. O objetivo é de transferir a força desenvolvida pelos músculos do atleta diretamente para o seu movimento técnico específico de forma a otimizá-lo.

Assim e de acordo com Dæhlin et al (2017), a formação pliométrica é uma das estratégias seleccionadas para melhorar as performances de Patinagem dos jogadores de hóquei sobre o gelo. O estudo de Agostini et al (2017) demonstrou que a pliometria melhora as performances dos saltos verticais e a prevenção das lesões nos ginastas. Também no estudo de Fouré, Nordez, McNair & Cornu (2011), a flexibilidade da articulação tibiotalar e a amplitude máxima da flexão plantar foram aumentadas depois da sessão Pliométrica.

Podemos então concluir que a pliometria é uma estratégia que activa propriedades mecânicas e reflexas do complexo músculo-tendinoso que ajudam a preservar a sua integridade e eficácia, podendo ser benéfico na prevenção de lesões, nomeadamente das TTA. (Bradley, 2006; Porter et al, 2007; Rompe, Furia & Maffulli, 2008; Hill & Leiszler, 2011)

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Objetivos de estudo:

#### Objetivo geral:

- Determinar os efeitos de um TP, como complemento de um treino de patinagem convencional, na prevenção das TTA em atletas de PA.

#### Objetivos Específicos:

- Verificar o efeito do TP na força muscular global do MI
- Verificar o efeito do TP na força muscular analítica do TS
- Verificar o efeito do TP na flexibilidade global da cadeia posterior do MI
- Verificar o efeito do treino pliométrico na flexibilidade analítica do TS.

### 2.2. Tipo de Estudo:

Segundo ao autor (Fortin, 2009), o tipo de estudo presente neste documento é um estudo de Paradigma quantitativo e verdadeiramente experimental. Um estudo verdadeiramente experimental é concebido de forma assegurar um maior controlo possível na pesquisa de causas. Uma verdadeira experimentação deve comportar os três elementos seguintes: Manipulação (introdução de uma intervenção ou de um tratamento), Controlo (utilização de pelo menos um grupo de controlo) e Aleatorização (repartição aleatória dos sujeitos nos grupos experimental e de controlo onde é aplicada a terapia de comparação). (Fortin, 2009)

O paradigma quantitativo tem com objetivo primordial estabelecer resultados de causa efeito, pôr a evidência relações entre variáveis por meio da verificação de hipóteses, ou verificar teorias ou proposição teorias. Visa ainda a generalização a populações alvo dos resultados obtidos com a amostra. (Fortin, 2009)

### **2.3. Desenho de Estudo:**

A amostra será avaliada em três momentos: o primeiro no início de estudo, o segundo numa fase intercalar do estudo e o último momento no final de estudo (as avaliações têm um intervalo de um mês). Então, o presente estudo totaliza 2 meses de intervenção. (Wu, Lien, Lin, Shih., Wang & Wang, 2010; Hermassi, Chelly, Tabka, Shephard, & Chamari, 2011)

A amostra selecionada é distribuída de forma aleatória e equitativa em 2 grupos:

- O grupo experimental (Gexp) fará o treino de patinagem convencional e como complemento o TP.
- O grupo de controlo (Gcont) fará o treino de patinagem convencional.

Este estudo é um estudo Preditivo-Causal, e apresenta desenho antes-após com grupo de controlo (pré-testes/pós-testes)

R O1 X1 O2 X1 O3

R O4 X O5 X O6

R: Amostra aleatória; O1 e O4: avaliação inicial; O2 e O5: avaliação intercalar (1 mês); O3 e O6: avaliação final (2 meses); X1: Intervenção da Fisioterapia para o grupo experimental; X: Treino de patinagem convencional para o grupo de controlo. (Fortin, 2009)

### **2.4. População-alvo e Amostra:**

A população-alvo deste estudo são patinadoras de alto competição (I divisão). A população será dividida em grupo experimental e controlo, e dentro de cada grupo será sub-dividida em patinadoras com lesão anterior e sem lesões. A amostra em estudo será de 35 a 40 patinadoras de alto nível dos diferentes clubes de PA livre de França (categorias Cadetes e Juniores, I divisão), segundo os dados da *Fédération Française des Sports de Glace*. A amostra será recolhida por conveniência. (Arya & Kulig, 2010)

Critérios de Inclusão da Amostra:

- Patinadoras artística individual Cadetes e Juniores de competição entre 15 e 20 anos de idade, participando no Campeonato da França (referência: *fédération française des sports de glace*);
- A competir na I divisão e com os mais de 10 anos de treino;
- Regime de treinos diários.

Critérios de Exclusão da Amostra:

- Atletas que já treinam em alto nível no âmbito do TP;
- Patinadoras que tomam os seguintes medicamentos: as quinolonas e a terapia com corticostéroides, estatinas e inibidores da aromatase; (Wu et al, 2010; Kirchgerner et al., 2015)
- Patinadoras que no momento da implementação do estudo apresentem queixas como dor, outras lesões, fadiga. (Wu et al, 2010)

**2.5. Variáveis de Estudo e Hipóteses de estudo:**

Variável independente: TP.

Variáveis dependentes:

- Dor na região do tendão de Aquiles;
- Força muscular analítica do TS; (Fletcher, Esau & MacIntosh, 2010)
- Força muscular global do MI; (López-Segovia, Andrés & GonzálezBadillo, 2010)
- Flexibilidade analítica do TS; (O’Sullivan, McAuliffe & DeBurca, 2012)
- Flexibilidade global da cadeira posterior do MI. (Neves da Silva et al, 2017)

Hipóteses de estudo:

Na presente investigação, as hipóteses de estudo são classificadas como complexas, uma vez que predizem uma relação entre a variável independente e cinco variáveis dependentes. Como tal, as hipóteses de estudo são:

H0(a,b)- O TP **não apresenta** resultados ao nível da dor na região do tendão de Aquiles, quando comparado com o treino de PA convencional;

H(a)- O TP **apresenta melhores** resultados ao nível da dor na região do tendão de Aquiles, quando comparado com o treino de PA convencional;

H(b)- O TP **apresenta piores** resultados ao nível da dor na região do tendão de Aquiles, quando comparado com o treino de PA convencional;

H0(c,d)- O TP **não apresenta** resultados ao nível da força muscular analítica do TS, quando comparado com o treino de PA convencional;

H(c)- O TP **apresenta melhores** resultados ao nível da força muscular analítica do TS, quando comparado com o treino de PA convencional;

H(d)- O TP **apresenta piores** resultados ao nível da força muscular analítica do TS, quando comparado com o treino de PA convencional;

H0(e,f)- O TP **não apresenta** resultados ao nível da força muscular global do MI, quando comparado com o treino de PA convencional;

H(e)- O TP **apresenta melhores** resultados ao nível da força muscular global do MI, quando comparado com o treino de PA convencional;

H(f)- O TP **apresenta piores** resultados ao nível da força muscular global do MI, quando comparado com o treino de PA convencional;

H0(g,h)- O TP **não apresenta** resultados ao nível da flexibilidade analítica do TS, quando comparado com o treino de PA convencional;

H(g)- O TP **apresenta melhores** resultados ao nível da flexibilidade analítica do TS, quando comparado com o treino de PA convencional;

H(h)- O TP **apresenta piores** resultados ao nível da flexibilidade analítica do TS, quando comparado com o treino de PA convencional;

H0(i,j)- O TP **não apresenta** resultados ao nível flexibilidade global da cadeira posterior do MI, quando comparado com o treino de PA convencional;

H(i)- O TP **apresenta melhores** resultados ao nível da flexibilidade global da cadeira posterior do MI, quando comparado com o treino de PA convencional;

H(j)- O TP **apresenta piores** resultados ao nível da flexibilidade global da cadeira posterior do MI, quando comparado com o treino de PA convencional;

## **2.6. Instrumentos de Recolha de Dados:**

### 2.6.1. Ficha de registo

A ficha de registo presente neste estudo foi realizado pelo investigador e baseado em evidências científicas. Será dividido em 2 partes: a primeira para caracterizar, seleccionar a amostra, perceber o estado de saúde actual das atletas e se houve lesão anterior de TTA. A segunda parte, que inclui a fase intercalar e final do estudo, pretende verificar se o TP influencia a variável dependente « dor na região do tendão de Aquiles » (Ver Apêndice D). (Dubravcic-Simunjak e al, 2003; Maquirriain, 2012; Wang, 2012; Campanelli, Piscitelli, Verardi, Maillard & Sbarbati, 2015)

### 2.6.2. Força muscular global dos membros inferiores

O MYOTEST (versão pro) é um aparelho de avaliação e medição, validado cientificamente (Kramer et al, 2009, Crewther et al, 2011) e consiste num acelerómetro sem fios que é colocado sobre a cintura do atleta. O Myotest avalia as quatro determinantes mais importantes da força explosiva, que são: a altura, (expressa em centímetros), a potência (expressa em W/quilo), a força (expressa em N/quilo) e a velocidade (expressa em s) sendo que no presente estudo apenas a variável da força será importante avaliar.

Este aparelho de medição calcula automaticamente a força (massa x aceleração) produzida em Newton (N), a sua vantagem é a maneabilidade e a facilidade de utilização. Com a plataforma web e o programa MYOTEST pro, os profissionais podem analisar os resultados imediatamente.

É necessário um aquecimento de 5 minutos antes da realização do teste, realizado com exercícios de agachamento. Depois de inserido os dados pessoais (idade, sexo), dados antropométricos (peso, altura) e os antecedentes (intervenções ao nível dos MI) numa ficha de pesquisa, os atletas realizam três saltos sucessivos, afim de se familiarizarem com os mesmos. Todos os saltos são executados sempre com as mãos na anca para evitar influência dos MI sobre a performance do salto.

O teste de reatividade tem como objetivo a medição da qualidade de recuperação do sujeito e da força global do MI sendo esta ultima uma das variáveis em estudo. O sujeito deve realizar cinco saltos sucessivos o mais alto possível, no solo rígido com sapatos e com as mãos nas ancas. Dois ensaios são permitidos e a melhor performance é guardada para análise futura. (Kramer et al, 2009; Bampouras, Relph, Orme & Esformes, 2010; Casartelli, Müller & Maffiuletti, 2010; Crewther et al, 2011)

### 2.6.3. Força muscular analítica do triceps sural:

De acordo com a literatura, os aparelhos de isocinética permitem uma avaliação objetiva e quantitativa da força muscular, consoante as modalidades standartizadas e reproduzíveis. Desta forma, o dinamómetro isocinético é considerado como o Gold standard para objetivar a força muscular analítica. O sujeito posiciona-se deitado em decúbito ventral, sobre um dinamómetro isocinético Biodex Medical system, com os pés de fora. A articulação túbio-társica direita é firmemente fixada num acessório adaptado. A localização do dinamómetro é ajustada afim de alinhar com o centro de rotação da articulação túbio-társica. A articulação do sujeito encontra-se na posição neutra (90°) em repouso, posição inicial do teste para todos os sujeitos, de forma a que este teste possa ser reproduzido.

Esta medição é realizada três vezes para cada TS para que o sujeito tenha oportunidade de desenvolver a sua força maxima para cada um dos seus TS. Deixa-se um minuto de repouso entre cada medida, afim de respeitar o tempo de recuperação do músculo. Seleciona-se a melhor performance para análise futura. As indicações são dadas distintamente e de forma igual a todos os sujeitos, nomeadamente, « faça uma Flexão Plantar o mais forte possível, sem Pronação nem Supinação do pé ».

O examinador coloca-se atrás dos pés do sujeito por forma a garantir uma boa realização das indicações dadas, e pode ainda assim ler facilmente os resultados das medidas que aparecem no dinamómetro. (Champouillon, 2003; Dvir, 2011)

#### 2.6.4. Flexibilidade global da cadeira posterior dos membros inferiores

Um dos testes mais utilizado e mais fiável para a medição indireta da flexibilidade da musculatura posterior do MI é o Sit and Reach test.

O Sit and Reach test é um teste bilateral, realizado com os utentes sentados no chão com os MI paralelos, joelhos em extensão, e a articulação da tíbio-társica em posição neutra, contra a borda da caixa. Colocando uma mão em cima da outra, com as palmas das mãos para baixo, antebraços em pronação, em seguida, os utentes inclinam o tronco para a frente, deslizando as mãos ao longo escala/régua de medição. Durante o teste, um avaliador verifica a posição do indivíduo para garantir que o calcanhar permaneceu na marca inicial e os joelhos estavam totalmente em extensão. (Ayala, Sainz de Baranda, Croix e Santonja, 2012)

#### 2.6.5. Flexibilidade analítica do tríceps sural

Medição da ROM utilizando o Goniómetro: é um dos testes mais comuns na prática do Fisioterapeuta, para avaliar a flexibilidade articular analítica. (Norkin, & White, 1997)

Ute em decúbito dorsal, com os MI em extensão. A articulação tíbio-társica do MI testado é levada de forma passiva em flexão dorsal até ao limite da flexibilidade do músculo, estabilizando o joelho para evitar uma eventual flexão. A medida faz-se com um goniómetro: braço fixo ao nível da cabeça do perónio, o centro articular sobre o maleolo externo da articulação da tíbio-társica e o braço móvel do goniómetro paralelo ao eixo do 5º metatarso. Avaliação realizada para ambos os lados 2 vezes e o melhor resultado é guardado para análise futura. (Campanelli, 2015, Grossemey, 2008)

### **2.7. Procedimentos de Aplicação**

- 1) Enviar pedidos de autorização para a realização do estudo à comissão de ética, aos diferentes clubes de patinagem de França e ao *Pôle Med Sport* (Centro de cuidados médicos para atletas de alto nível na região do sul da França) (Ver apêndice II, III, IV).

- 2) Contacto com responsáveis e fisioterapeutas do *Pôle Med Sport* para explicação do objetivo do estudo e solicitação de uso de instalações no período de verão durante o qual ocorrem os estágios de verão e onde todas as patinadoras de França são reunidas.
- 3) Sessão inicial de esclarecimento às patinadoras e fisioterapeutas avaliadores sobre o âmbito, os objetivos e a metodologia de investigação. Todas as patinadoras que participam no estudo deverão ler, compreender e assinar o consentimento informado, que comprova a aceitação em integrar o estudo e conhecimento das condições do mesmo (concordância dos pais para os menores) (Ver apêndice V).
- 4) Será distribuída uma ficha de registo (Ver Apêndice I) cuja informação servirá para caracterizar a amostra, despistar os critérios de inclusão e exclusão e determinar quais as atletas que já tiveram no passado TTA (feito com acompanhamento do fisioterapeuta avaliador para esclarecer qualquer dúvida).
- 5) Depois de selecionada a amostra, será distribuída de forma aleatória e equitativa em 2 grupos: Gexp e Gcont e dentro de cada grupo.
- 6) Será realizada uma sessão de avaliação inicial a cada patinadoras pelos fisioterapeutas avaliadores. Avaliação da força muscular analítica do TS através do Dynamometer Biodex Medical Systems, de seguida, avaliação da força muscular global do MI através do MYOTEST (versão pro). Em segundo lugar, avaliação da ROM da articulação tálbio-társica com o goniómetro, e por fim avaliação da flexibilidade global da cadeia posterior do MI com o Sit And Reach Test.
- 7) As patinadoras do grupo experimental realizarão treinos de patinagem convencional e com complemento um TP durante 2 meses com 2 sessões por semana e com 72h de repouso entre treinos no mínimo. O conteúdo das sessões seguirá o programa pliométrico específico, igual para todas patinadoras, realizado por o fisioterapeuta investigador e baseado em evidências científicas ( ver apêndice VI). (Asadi & Ramírez-Campillo, 2016; De Villarreal et al, 2010; Gómez-Molina et al, 2018)
- 8) As patinadoras do grupo controlo realizarão apenas os treinos de patinagem convencional individual.

- 9) O grupo experimental será distribuído em 2 grupos, cada um constituídos por 10 atletas. Todas realizarão o TP em horários (de manhã), nos mesmos dias. As sessões em grupo serão dadas por um fisioterapeuta avaliador e por o fisioterapeuta investigador. As sessões terão a duração aproximada de 40/50 min, incluindo aquecimento, corpo da sessão e retorno a calma. (Asadi & Ramírez-Campillo, 2016; Gómez-Molina et al, 2018)

A intensidade de treino é moderada-elevada e controlada por um oxímetro (65/85% de FC<sub>màx</sub>). Se as valores ultrapassarem os limites definidos, é preciso de parar o treino para restabelecer as valores. (Agostini, 2017; Gómez-Molina et al, 2018)

- 10) Ao fim de um mês de intervenção, será realizada a avaliação intercalar a cada patinadora (dos 2 grupos) por um fisioterapeuta avaliador. Também, será distribuída a segunda parte da ficha de registo (Ver apêndice I), para controlar se as patinadoras apresentarem queixas de tendinopatia.
- 11) Ao fim de 2 meses de intervenção, será realizada a avaliação final a cada patinadora (dos 2 grupos) por um fisioterapeuta avaliador. Também, será distribuída a segunda parte da ficha de registo (Ver apêndice I), para controlar se as patinadoras apresentarem queixas de tendinopatia.
- 12) Análise e tratamento dos dados recolhidos.

## **2.8. Plano de Tratamento de Dados**

O presente estudo pretende verificar se o TP tem efeitos na prevenção das TTA nas patinadoras de alto nível. Após a colheita de dados é necessário introduzi-los numa base de dados tendo em vista a sua análise, para a qual será utilizado o *Software* SPSS versão 22.

Para descrever as características da amostra irá ser aplicada a estatística descritiva que nos permite resumir os dados sobre a tendência central e de dispersão, dentro de cada um dos grupos. Após testada a distribuição da normalidade da amostra será aplicada a estatística inferencial que permite generalizar os resultados de uma amostra de sujeitos ao conjunto da população. (Fortin 2009)

De acordo com os resultados obtidos da homogeneidade da amostra serão aplicados testes paramétricos para comparação entre grupos. (Fortin 2009)

O teste *t-Student* irá ser utilizado para estudar a variância entre as quotas da amostra definidas para uma mesma variável, de forma a provar se são significativamente diferentes e comparar variáveis contínuas. (Fortin, 2009)

Para calcular diferenças entre variáveis em simultâneo serão utilizados testes *ANOVA*, (Fortin, 2009) util para verificar diferenças significativas entre as quotas formadas.

Dentro da estatística descritiva de associação, para analisar a relação entre variáveis será utilizado o coeficiente de correlação. O coefficient de correlação pode variar entre -1 e +1. Quanto mais o valor do coeficiente é elevado, isto é, quanto mais se aproxima de -1 ou +1, mais forte é a relação entre as variáveis. As correlações mais frequentemente utilizadas para determinar a existência de relações entre duas variáveis são a correlação de Pearson (*r*). (Fortin, 2009)

## **REFLEXÕES FINAIS E CONCLUSÕES**

A principal motivação a elaboração do projeto final de curso nesta área, prende-se com o particular interesse pessoal pela Fisioterapia em Músculo-Esquelética. De facto, na sequência dos estágios nesta área, houve oportunidade de acompanhar várias atletas na prevenção da sua lesão. Foi possível ter a percepção de que o conhecimento perfeito do desporto estaria diretamente associado com o sucesso do processo terapêutico. Por outro lado, tendo experiência como uma antiga patinadora de alto nível em França, foi possível constatar um número significativo de lesões nas patinadoras e a falta de apoio das equipas médicas no seio dos clubes. Surgiu assim a ideia de estudar os efeitos de um programa de exercícios (TP) na prevenção de uma lesão comum (TTA) nas patinadoras de alto nível, como complemento de um treino de patinagem convencional.

Após reflexão sobre o conteúdo do projeto identifica-se como principal dificuldade para a sua realização, o facto de existir evidência científica limitada e antiga na prevenção das TTA na PA. Este constrangimento condicionou o grau de exigência da pesquisa e revisão da literatura. No entanto, tornou-se também uma motivação por demonstrar a grande necessidade de realização de investigação nesta temática.

Algumas opções metodológicas utilizadas neste projeto podem também ser alvo de reflexão. Como forma de avaliar, os instrumentos são um ponto forte do estudo sendo instrumentos já largamente utilizados em investigação. Relativamente à amostra de estudo, as 40 patinadoras de alto nível foram escolhidas em função das categorias Cadetes e Juniores de França por serem os escalões mais representativos em termos de competição. No entanto uma amostra com dimensões maiores aumentaria a precisão do estudo. Ao nível do desenho, o estudo dura só dois meses durante o período dos estágios de verão sendo o momento onde todas as patinadoras são reunidas, sendo então mais acessíveis. Efectuar um follow-up poderia ser relevante para ver o efeito da intervenção do treino pliométrico a longo prazo, mas tendo em conta a realidade, depois do estágio de verão, as patinadoras voltam aos seus locais de treino distribuídos por toda a França, o que inviabilizaria esta opção metodológica.

Com a realização deste projeto de investigação salienta-se a importância do contributo para o desenvolvimento de competências do ponto de vista académico e profissional. Reforça-se a relevância na aquisição de capacidades de pesquisa e compreensão sobre o processo investigacional, para além de fomentar o conhecimento na área da Fisioterapia em Músculo-Esquelético.

Considera-se que a concretização deste estudo é uma mais-valia para a prática clínica dos Fisioterapeutas e principalmente para as patinadoras, uma vez que o TP nos atletas poderá vir a ser considerado uma estratégia benéfica na prevenção das lesões. De facto, o TP poderá constituir também um elemento eficaz no aumento de força muscular e de flexibilidade, nomeadamente do TS. Um baixo nível de flexibilidade e o desequilíbrio de forças musculares ao nível do tríceps sural aumentam o risco de TTA, uma das lesões mais comum na PA. Para além da prevenção, o TP poderá ter também efeitos na melhoria do desempenho das patinadoras como por exemplo aumentar a performance dos saltos, que são muito importantes nesta modalidade. Estes fatores combinados podem certamente influenciar a eficácia deste programa de prevenção nas patinadoras de alto nível.

## BIBLIOGRAFIA

- Agostini, B. R., de Godoy Palomares, E. M., de Almeida Andrade, R., Macêdo Uchôa, F. N., & Alves, N. (2017). *Analysis of the influence of plyometric training in improving the performance of athletes in rhythmic gymnastics*. *Motricidade*, 13(2).
- Arya, S., & Kulig, K. (2010). *Tendinopathy alters mechanical and material properties of the Achilles tendon*. *Journal of Applied Physiology*, 108(3), 670-675.
- Asadi, A., & Ramírez-Campillo, R. (2016). *Effects of cluster vs. traditional plyometric training sets on maximal-intensity exercise performance*. *Medicina*, 52(1), 41-45.
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., Croix, M. & Santonja, F. (2012) “*Absolute reliability of five clinical tests for assessing hamstring flexibility in professional futsal players*”, *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 15, p.142–147.
- Bampouras, T.M., Relph, N., Orme D., Esformes, J.L. (2010). *Validity and reliability of the Myotest Pro wireless accelerometer*. *British Journal of Sports Medicine*, 44.
- Bergeron, M. F., Nindl, B. C., Deuster, P. A., Baumgartner, N., Kane, S. F., Kraemer, W. J., O'Connor, F. G. (2011). *Consortium for Health and Military Performance and American College of Sports Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel*. *Current Sports Medicine Reports*, 10(6), 383–389.
- Berryman, N., Maurel, D., & Bosquet, L. (2010). *Effect of plyometric vs. dynamic weight training on the energy cost of running*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1818-1825.
- Bradley, M. A. (2006). *Prevention and treatment of foot and ankle injuries in figure skaters*. *Current sports medicine reports*, 5(5), 258-261.
- Bogaerts, S., Desmet, H., Slagmolen, P., & Peers, K. (2016). *Strain mapping in the Achilles tendon– A systematic review*. *Journal of biomechanics*, 49(9), 1411-1419.
- Bogdanis, G. C., Tsoukos, A., & Veligekas, P. (2017). *Improvement of Long-Jump Performance During Competition Using a Plyometric Exercise*. *International journal of sports physiology and performance*, 12(2), 235-240.

- Campanelli, V., Piscitelli, F., Verardi, L., Maillard, P., & Sbarbati, A. (2015). *Lower extremity overuse conditions affecting figure skaters During daily training*. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 3(7), 2325967115596517.
- Carcia, C. R., Martin, R. L., Houck, J., Wukich, D. K., Altman, R. D., Curwin, S., et al., (2010). *Achilles pain, stiffness, and muscle power deficits: achilles tendinitis: clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability, and health from the Orthopaedic*. Section of the American Physical Therapy Association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(9), A1-A26.
- Carrio, C. (2008). *Pliométrie (échauffement, gainage)*. Amphora, 254.
- Casartelli, N., Müller, R. & Maffiuletti, N.A. (2010). *Validity and reliability of the myotest accelerometric system for the assessment of vertical jump height*, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (11), 3186- 3193.
- Cassel, M., Stoll, J., & Mayer, F. (2015). *Tendinopathien der unteren Extremität im Sport– Diagnostik und Therapie*. *Sportverletzung· Sportschaden*, 29(02), 87-98.
- Champouillon, J-M. (2003) *L'isocinétisme en tant que valeur prédictive de performance de terrain dans le football: vitesse de sprint, vitesse de frappe de balle*. *Kinésithérapie scientifique*, 436.
- Chazan, I. M. (1998). *Achilles tendinitis part II: clinical examination, differential diagnosis, and approaches to management*. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 6(2), 70-77.
- Chinn, L., & Hertel, J. (2010). *Rehabilitation of ankle and foot injuries in athletes*. *Clinics in sports medicine*, 29(1), 157.
- Cohen, R. S., & Balcom, T. A. (2003). *Current treatment options for ankle injuries: lateral ankle sprain, Achilles tendonitis, and Achilles rupture*. *Current sports medicine reports*, 2(5), 251-254.

- Crewther BT, Kilduff LP, Cunningham DJ, Cook C, Owen N, Yang GZ. (2011), *Validating two systems for estimating force and power*. Int J Sports Med 32 : 254-258.
- Da Silva, V. F. N., da Silva Aguiar, S., Sousa, C. V., da Costa Sotero, R., Souto Filho, J. M., Oliveira, I., et al., (2017). *Effects of short-term plyometric training on physical fitness parameters in female futsal athletes*. Journal of Physical Therapy Science, 29(5), 783-788.
- Dæhlin, T. E., Haugen, O. C., Haugerud, S., Hollan, I., Raastad, T., & Rønnestad, B. R. (2017). *Improvement of Ice Hockey Players' On-Ice Sprint With Combined Plyometric and Strength Training*. International Journal of Sports Physiology and Performance, 12(7), 893-900.
- DeMaio, M., Paine, R., & Drez, D. J. (1995). *Achilles tendonitis*. Orthopedics, 18(2), 195-204.
- De Villarreal, E. S. S., Requena, B., & Newton, R. U. (2010). *Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis*. Journal of Science and Medicine in Sport, 13(5), 513-522.
- Dubravcic-Simunjak, S., Pecina, M., Kuipers, H., Moran, J., & Haspl, M. (2003). *The incidence of injuries in elite junior figure skaters*. The American journal of sports medicine, 31(4), 511-517.
- Dvir, Zeevi. *"La mesure de la force musculaire: état des connaissances en 2011: Muscle strength measurement: where do we stand in 2011?"*. (2011). Kinésithérapie, la Revue 11.109-110: 68-69.
- Ebben, W. P., Fauth, M. L., Garceau, L. R., & Petushek, E. J. (2011). *Kinetic quantification of plyometric exercise intensity*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 25(12), 3288-3298.
- Farlinger, C. M., & R. Fowles, J. (2008). *The effect of sequence of skating-specific training on skating performance*. International journal of sports physiology and performance, 3(2), 185-198.

- Ferré, J., & Leroux, P. (2016). *Préparation aux diplômes d'éducateur sportif* (Vol. 1). Amphora.
- Fletcher, J. R., Esau, S. P., & MacIntosh, B. R. (2010). *Changes in tendon stiffness and running economy in highly trained distance runners*. *European journal of applied physiology*, 110(5), 1037-1046.
- Fortin, J. D., & Roberts, D. (2003). *Competitive figure skating injuries*. *Pain Physician*, 6(3), 313-318.
- Fortin, M. F. (2009). *Fundamentos e etapas do processo de investigação* (1a Ed.). Lusodidacta.
- Fouré, A., Nordez, A., McNair, P., & Cornu, C. (2011). *Effects of plyometric training on both active and passive parts of the plantarflexors series elastic component stiffness of muscle-tendon complex*. *European journal of applied physiology*, 111(3), 539-548.
- Gómez-Molina, J., Ogueta-Alday, A., Camara, J., Stickley, C., & García-López, J. (2018). *Effect of 8 weeks of concurrent plyometric and running training on spatiotemporal and physiological variables of novice runners*. *European journal of sport science*, 18(2), 162-169.
- Grävare Silbernagel, K., & Crossley, K. M. (2015). *A proposed return-to-sport program for patients with midportion Achilles tendinopathy: rationale and implementation*. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 45(11), 876-886.
- Grossemy, I. D. (2008). *Goniométrie: manuel d'évaluation des amplitudes articulaires des membres et du rachis*. Paris: Elsevier Masson.
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Tabka, Z., Shephard, R. J., & Chamari, K. (2011). *Effects of 8-week inseason upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity, and sprint performance of elite male handball players*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2424-2433.
- Herring, K. M. (2006). *A plyometric training model used to augment rehabilitation from tibial fasciitis*. *Current sports medicine reports*, 5(3), 147-154.

- Hess, G. W. (2010). *Achilles tendon rupture: a review of etiology, population, anatomy, risk factors, and injury prevention*. *Foot & ankle specialist*, 3(1), 29-32.
- Hill, J., & Leiszler, M. (2011). *Review and role of plyometrics and core rehabilitation in competitive sport*. *Current sports medicine reports*, 10(6), 345-351.
- Jaworski, C. A., & Ballantine-Talmadge, S. (2008). *On thin ice: preparing and caring for the ice skater during competition*. *Current sports medicine reports*, 7(3), 133-137.
- Kirchgesner, T., Larbi, A., Omoumi, P., Malghem, J., Zamali, N., Manelfe, J., et al., (2015). *Tendinopathie d'origine médicamenteuse: de la physiologie à l'application clinique*. *Revue du rhumatisme*, 82(1), 18-24.
- Kraemer, W.J., G. Solomon-Hill, S. D. Flanagan, B. A. Comstock, J. E. Earp M. A. Coday, K. A. Dobbins, C. Dunn-Lewis, A. K. Hopkins, M. S. Fragala, J. Y. Ho, G.A. Thomas, Z. R. Penwell, D.L. Hatfield, J.L Vingren, M. D. Powell, M.R. Wolf, J.S. Volek, and C. M. Maresh. (2009). *Construct validity of the Myotest® in measuring force and power production*. Human Performance Laboratory, Department of Kinesiology, University of Connecticut, Storrs, CT, 06269.
- Kvist M. (1994). *Achilles tendon injuries in athletes*. *Sports Med*, 18(3):173- 201.
- López-Segovia, M., Andrés, J. M. P., & González-Badillo, J. J. (2010). *Effect of 4 months of training on aerobic power, strength, and acceleration in two under-19 soccer teams*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2705-2714.
- Lipetz, J., & Kruse, R. J. (2000). *Injuries and special concerns of female figure skaters*. *Clinics in sports medicine*, 19(2), 369-380.
- MacKay, M., Scanlan, A., & Olsen, L. (2001). *Sports and recreation injury prevention strategies: systematic review and best practices: executive summary*. BC Injury Research and Prevention Unit.
- Markovic, G. (2007). *Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review*. *British journal of sports medicine*, 41(6), 349-355.

- Mostaert, M., Deconinck, F., Pion, J., & Lenoir, M. (2016). *Anthropometry, physical fitness and coordination of young figure skaters of different levels*. International journal of sports medicine, 37(07), 531-538.
- Munteanu, S. E., & Barton, C. J. (2011). *Lower limb biomechanics during running in individuals with achilles tendinopathy: a systematic review*. Journal of foot and ankle research, 4(1), 15.
- Norkin, C. C., & White, D. J. (1997). *Medida do movimento articular: manual de goniometria*. Artes Médicas.
- O'Sullivan, K., McAuliffe, S., & DeBurca, N. (2012). *The effects of eccentric training on lower limb flexibility: a systematic review*. Br J Sports Med, bjsports-2011.
- Porter, E. B., Young, C. C., Niedfeldt, M. W., & Gottschlich, L. M. (2007). *Sport-specific injuries and medical problems of figure skaters*. WMJ-MADISON-, 106(6), 330.
- Prentice, W. E. (2002). *Técnicas de reabilitação em medicina esportiva*. Manole.
- Ramirez-Campillo, R., Álvarez, C., García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., Gentil, P., Asadi, A., et al., (2018). *Methodological Characteristics and Future Directions for Plyometric Jump Training Research: A Scoping Review*. Sports Medicine, 1-23.
- Reiss, D., Prevost, P., & Cazorla, G. (2017). *La bible de la préparation physique: le guide scientifique et pratique pour tous*.
- Rompe, J. D., Furia, J. P., & Maffulli, N. (2008). *Mid-portion Achilles tendinopathy—current options for treatment*. Disability and rehabilitation, 30(20-22), 1666-1676.
- Saunders, N. W. (2011). *Efficacy of a 6-week Neuromuscular Training Program for Improving Postural Control in Figure Skaters*. Doctoral dissertation, The Ohio State University.
- Silva, V. F. N. D. (2014). *Efeitos do treinamento pliométrico sobre a flexibilidade em atletas femininas de Futsal universitário*.
- Silva, P. V., Kamper, S. J., & Costa, L. D. C. M. (2017). *Exercise-based intervention for prevention of sports injuries (PEDro synthesis)*. Br J Sports Med, bjsports-2017.

- Silva, S. (2015). *Efeito de diferentes tempos de alongamento na flexibilidade da musculatura posterior da coxa*. Bachelor's thesis, [sn].
- Soma, C. A., & Mandelbaum, B. R. (1994). *Achilles tendon disorders*. *Clinics in sports medicine*, 13(4), 811-823.
- Taylor, J. B., Ford, K. R., Schmitz, R. J., Ross, S. E., Ackerman, T. A., & Shultz, S. J. (2018). *A 6-week warm-up injury prevention programme results in minimal biomechanical changes during jump landings: a randomized controlled trial*. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1-10.
- Wang, H. K., Lin, K. H., Su, S. C., Shih, T. F., & Huang, Y. C. (2012). *Effects of tendon viscoelasticity in Achilles tendinosis on explosive performance and clinical severity in athletes*. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 22(6).
- Witvrouw, E., Mahieu, N., Roosen, P., & McNair, P. (2007). *The role of stretching in tendon injuries*. *British Journal of Sports Medicine*, 41(4), 224-226.
- Wu, Y. K., Lien, Y. H., Lin, K. H., Shih, T. F., Wang, T. G., & Wang, H. K. (2010). *Relationships between three potentiation effects of plyometric training and performance*. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(1).
- Xhardez, Y. et coll. (2009). *Vade-Mecum de Kinésithérapie et de Rééducation Fonctionnelle*. Maloine, Paris Google Scholar.
- Yu, J. (2014). *Comparison of lower limb muscle activity during eccentric and concentric exercises in runners with achilles tendinopathy*. *Journal of physical therapy science*, 26(9), 1351-1353.



## **APÊNDICES**

## **Apêndice I: Ficha de Registo**

### **Ficha de registo**

#### **Primeira parte: caracterização e processo de selecção da amostra:**

##### **Informação geral**

1. Nome completo:
2. Idade: ....
3. Altura actual: ...m...
4. Peso actual: .... kg
5. Toma medicamentos ? Se sim, quais?

##### **Experiência de patinagem**

6. Nome do clube de patinagem:
7. Categoria e divisão:
8. Anos de prática de patinagem:

##### **Treino**

9. Quantas horas de patinagem por dia pratica actualmente:
  - Durante o ano: ..... no gelo  
.....fora do gelo
  - Durante o estágio de verão: .....no gelo  
..... fora do gelo
10. Já treina em alto nível no âmbito do treino pliométrico?

##### **Informação sobre lesões**

11. Nos últimos 12 meses, já teve alguma lesão durante o seu treino? (incluindo aquecimento, sessão de fortalecimento muscular...etc)

Considere lesão toda a condição ou sintoma que tenha ocorrido como resultado da prática de actividade física e que implicou pelo menos uma das seguintes consequências:

- Tenha sido motivo directo para interromper a actividade (aulas, treinos, competição) durante pelo menos 24 horas.
- Se a condição ou sintoma não levou à interrupção total da actividade do atleta, mas foi determinante para alterar a sua actividade quer em termos quantitativos (menor número de horas de prática, menor intensidade do esforço físico) quer em termos qualitativos (menor capacidade de realizar determinados gestos, alteração dos gestos técnicos da actividade).
- Procurou um conselho ou tratamento junto de profissionais de saúde para resolver essa condição ou sintoma.

(Adaptado de Cain et al, 1996 e

Lysens et al., 1991, cit. por Byhring et al, 2002)

- Sim

- Não

Se « sim »:

- Quantas ?

- Quais ?

Nos últimos 12 meses, já teve uma lesão fora do seu treino ?

- Sim

- Não

Se « sim »:

- Quantas ?

- Quais ?

Qual o tipo de lesão?

- Aguda

- Sobreuso

### **Informações sobre a tendinopatia do tendão de Aquiles**

12. Já teve uma tendinopatia do tendão de Aquiles ? (A tendinopatia pode ser definida como acúmulo de fadiga, micro trauma no tendão e por falha no processo de cura)

- Sim, Quando ?
- Não

Se já teve uma tendinopatia do tendão de Aquiles:

- Primeira vez, recidiva ou crónica ?

13. Sempre que acorda de manhã, sente rigidez ao nível do tendão?

14. Sente dor ao nível do tendão sempre que desce escadas?

15. Sente dor ao nível do tendão sempre que faz 10 repetições na ponta do pé?

16. Quantos saltos consegue dar sem sentir dor ao nível do tendão?

17. Sente dor durante a prática do seu desporto? Quando?

**Segunda parte: durante o estudo:**

**Verificação: Dor na região do tendão de Aquiles**

	Fase intercalar do estudo	Fase final do estudo
O treino pliométrico provocou uma dor na região do tendão de Aquiles?	Sim	Sim
	Não	Não
Sempre que acorda de manhã, sente rigidez ao nível do tendão?	Sim	Sim
	Não	Não
Sente dor ao nível do tendão sempre que desce escadas?	Sim	Sim
	Não	Não
Sente dor ao nível do tendão sempre que faz 10 repetições na ponta do pé?	Sim	Sim
	Não	Não
Quantos saltos consegue dar sem sentir dor ao nível do tendão?		
Sente dor durante a prática do seu desporto?	Sim	Sim
	Não	Não
Quando?	..... .....	..... .....

Obrigada pela sua contribuição.

## **Apêndice II:** Autorização à Comissão Ética da Investigação

Exmo Sr. Presidente da Comissão Ética da Clínica de medicina do desporto de Marselha em França,

Joanna Martin, a frequenter o 4º ano da Licenciatura de Fisioterapia da Escola Superior de Saúde Atlântica (ESSATLA), vem por este meio solicitar a V. Exa autorização para a realização de um estudo de investigação, no âmbito do Projeto Final de Licenciatura a realizar no Serviço « *Pôle MED Sport* » da Clínica de medicina do desporto de Marselha. Seria necessária disponibilidade para recolha da amostra em estudo e colaboração por parte da equipa de Fisioterapia na componente de intervenção.

Título de Projeto: Eficácia de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do Tendão de Aquiles na patinagem artística.

Descrição do Estudo: O objetivo deste estudo é de determinar os efeitos de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do tendão de Aquiles na patinagem, quando comparado com un treino de patinagem convencional.

Metodologia: O estudo enquadra-se num Paradigma quantitativo e verdadeiramente experimental. A amostra em estudo estima-se ser de 35 a 40 patinadoras e será distribuída aleatoriamente em dois grupos. O grupo experimental fará o treino de patinagem convencional e como complemento o treino pliométrico específico, realizado por o fisioterapeuta investigador. As patinadoras integrantes do grupo de controlo realizarão treino convencional de patinagem. Estima-se que o estudo tenha uma duração de 2 meses, que engloba uma avaliação inicial, uma avaliação intermédia ao fim do primeiro mês de intervenção e uma avaliação final no fim.

Atenciosamente,

Joanna Martin

### **Apêndice III: Pedido de Autorização à Direção Clínica**

Exmo Sr. Director da Clinica de medicina do desporto de Marselha em França,

Joanna Martin, a frequenter o 4º ano da Licenciatura de Fisioterapia da Escola Superior de Saúde Atlântica (ESSATLA), vem por este meio solicitar a V. Exa autorização para a realização de um estudo de investigação, no âmbito do Projeto Final de Licenciatura a realizar no Serviço « *Pôle MED Sport* » da Clinica de medicina do desporto de Marselha. Seria necessária disponibilidade para recolha da amostra em estudo e colaboração por parte da equipa de Fisioterapia na componente de intervenção.

Título de Projeto: Eficácia de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do Tendão de Aquiles na patinagem artística.

Descrição do Estudo: O objetivo deste estudo é de determinar os efeitos de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do tendão de Aquiles na patinagem, quando comparado com um treino de patinagem convencional.

Metodologia: O estudo enquadra-se num Paradigma quantitativo e verdadeiramente experimental. A amostra em estudo estima-se ser de 35 a 40 patinadoras e será distribuída aleatoriamente em dois grupos. O grupo experimental fará o treino de patinagem convencional e como complemento o treino pliométrico, realizado por o fisioterapeuta investigador. As patinadoras integrantes do grupo de controlo realizarão treino convencional de patinagem. Estima-se que o estudo tenha uma duração de 2 meses, que engloba uma avaliação inicial, uma avaliação intermédia ao fim do primeiro mês de intervenção e uma avaliação final no fim.

Atenciosamente,

Joanna Martin

## **Apêndice IV: Pedido de Autorização aos diferentes clubes de patinagem artística de França**

Exmo Sr. Presidente,

Joanna Martin, a frequenter o 4º ano da Licenciatura de Fisioterapia da Escola Superior de Saúde Atlântica (ESSATLA), vem por este meio solicitar a V. Exa autorização para a realização de um estudo de investigação, no âmbito do Projeto Final de Licenciatura a realizar no Serviço « *Pôle MED Sport* » da Clinica de medicina do desporto de Marselha durante o estágio de verão. Seria necessária disponibilidade para recolha da amostra em estudo e colaboração por parte das patinadoras na componente de intervenção.

Título de Projeto: Eficácia de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do Tendão de Aquiles na patinagem artística.

Descrição do Estudo: O objetivo deste estudo é de determinar os efeitos de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do tendão de Aquiles na patinagem, quando comparado com um treino de patinagem convencional.

Metodologia: O estudo enquadra-se num Paradigma quantitativo e verdadeiramente experimental. A amostra em estudo estima-se ser de 35 a 40 patinadoras e será distribuída aleatoriamente em dois grupos. O grupo experimental fará o treino de patinagem convencional e como complemento o treino pliométrico específico, realizado por o fisioterapeuta investigador. As patinadoras integrantes do grupo de controlo realizarão treino convencional de patinagem. Estima-se que o estudo tenha uma duração de 2 meses, que engloba uma avaliação inicial, uma avaliação intermédia ao fim do primeiro mês de intervenção e uma avaliação final no fim.

Atenciosamente,

Joanna Martin

## Apêndice V: Consentimento Informado

Pelo presente documento, eu, \_\_\_\_\_, portador do CC n° \_\_\_\_\_, declaro que aceito participar e permito a participação do menor à minha responsabilidade, \_\_\_\_\_, portador do CC n° \_\_\_\_\_ na investigação “Eficácia de um treino pliométrico na prevenção das tendinopatias do Tendão de Aquiles na patinagem artística”, de forma totalmente voluntária.

Reconheço os princípios e objetivos desta investigação e compreendo que tenho o direito de colocar, agora ou durante o desenvolvimento do estudo, quaisquer questões relacionadas com o mesmo, a investigação e/ou métodos utilizados.

Foi-me garantido que toda a informação a meu respeito e do menor à minha responsabilidade será guardada e tratada de forma confidencial. É também do meu conhecimento que todos os dados fornecidos serão usados exclusivamente para fins científicos e durante o tratamento dos dados, estes serão codificados mantendo assim o anonimato. Fui informado de que não terei qualquer tipo de despesa nem receberei nenhum pagamento ou gratificação pela minha participação neste estudo. Estou consciente que sou livre de abandonar este estudo em qualquer altura e por qualquer razão.

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

## **Apêndice VI: Programa pliométrico**

O programa pliométrico apresentado é muito geral, uma vez que os exercícios realizados deve ser progressivos e existe uma variedade de exercícios.

### **Nota:**

- **Variantes dos exercícios:** apoio bipodal/unipodal, com pernas alternadas, saltos com joelhos fletidos ao peito, sem/com cargas, com pequeno/grande movimento para frente, para trás, de lado, Skipping
- **Materiais utilizados:** pinos, barra, cerca, caixa de madeira, Step, theraband, corda a saltar, pesos, cadeira
- Intervalos para hidratação entre cada fase. (Gómez-Molina et al, 2018)

Fase	Tipo de exercícios	Metodologia	Referências
<b>Aquecimento:</b>  10/15 minutos (65% FCmax)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Treino de corrida</li> <li>- Alongamentos dynamicos do membro inferior</li> <li>- Exercícios pliométrico: countermovement-jump, Drop-jump, Squat-jump, corda a saltar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5/10min</li> <li>- Distância de 15m, 2 series de 10 repetições para cada grupo muscular</li> <li>- 8 repetições</li> </ul>	Witvrouw, Mahieu, Roosen & McNair, 2007; Carrio, 2008; Asadi, 2016; Bogdanis, Tsoukos & Veligeakas, 2017; Reiss, 2017.

Fase	Tipo de exercícios pliométricos	Metodologia	Referências
<b>Corpo da sessão:</b>  25 minutos (65/85% FCmax)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salto vertical</li> <li>- <i>Countermovement-jump</i></li> <li>- Squat jump</li> <li>- Box jump</li> <li>- Salto cercas</li> <li>- Salto com rotação</li> <li>- Drop jump</li> <li>+ Introdução de saltos de Patinagem artística e de recepções de salto específico da patinagem artística</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 séries de 8 repetições</li> <li>- 45s de repouso entre cada series</li> <li>- 2 min de repouso entre cada exercícius</li> <li>- Mais de 40 saltos por sessões</li> </ul>	Prentice, 2002; Carrio, 2008; Farlinger et al, 2008; De Villarreal et al, 2010; Ebben, 2011; Fouré, 2011; Bogdanis et al, 2017.

Fase	Tipo de exercícios	Metodologia	Referências
<b>Retorno à calma:</b>  5 a 10 minutos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caminhada</li> <li>- Alongamentos estáticos dos membros inferiores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante 1 min</li> <li>- 2 a 3 series de 30s para cada grupo muscular</li> </ul>	Carrio, 2008; Silva, 2015; Bogdanis et al, 2017.