



**UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA**

**FCS/ESS**

**LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA**

**PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II**

**EFICÁCIA DE PROGRAMAS DE EXERCÍCIOS EM CRIANÇAS  
QUEIMADAS -UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Marco Nobre Nunes  
Estudante de Fisioterapia  
Escola Superior de Saúde – UFP  
[27586@ufp.edu.pt](mailto:27586@ufp.edu.pt)

Rui Antunes Viana  
Professor Auxiliar  
Escola Superior de Saúde – UFP  
[ruiav@ufp.edu.pt](mailto:ruiav@ufp.edu.pt)

Porto, Junho de 2016

## Resumo

**Objetivo:** Determinar a eficácia de programas de exercícios em crianças queimadas.

**Metodologia:** Pesquisa computadorizada na base de dados Pubmed, para identificar estudos randomizados controlados, que verificam a eficácia de vários programas de

exercícios em crianças queimadas. **Resultados:** Foram incluídos 10 estudos na presente revisão sistemática envolvendo 1042 indivíduos, com classificação metodológica de média 4,9 na escala de PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*). Dos estudos incluídos

nesta revisão, oito referem a aplicação de um treino de resistência culminado com treino anaeróbico, e somente um refere a aplicação de treino isocinético. **Conclusões:** Os

estudos incluídos nesta revisão sistemática, sugerem que o exercício precoce em crianças queimadas é de enorme importância para a reabilitação. **Palavras-chave:** Reabilitação,

Queimaduras, Criança, Exercício, Força.

## Abstract

**Objective:** determine the efficiency of exercise programs in burned children.

**Methodology:** computerized research in database Pubmed to identify controlled randomized studies which check the efficiency of different programs in burned children.

**Results:** 10 studies were included in this systematic review involving 1042 people with methodological classification of 4.9 in PEDro scale (*Physiotherapy Evidence Database*). In these research works, 8 are related to implementation of training resistance culminated with anaerobic training and one refers to implementations of isokinetic training.

**Conclusions:** the studies included in this systematic review, suggest that the exercise in an early stage, in burned children is fundamental to recover. **Keywords:**

rehabilitation, burns, child, exercise, strength.

## Anexo 1

Tabela 2. Qualidade metodológica dos estudos incluídos segundo a escala de PEDro

Estudo	Critérios Presentes	Total
(Ebid, El-Shamy e Draz, 2014).	2,3,4,8,10,11	6/10
(Suman et al., 2001)	2,8,10,11	4/10
(Peña et al., 2015)	2,4,8,10,11	5/10
(Benjamin, Andersen, Herndon e Suman, 2015).	2,4,8,11	4/10
(Porro et al., 2013).	2,4,8,10,11	5/10
(Przkora, Herndon e Suman, 2007).	2,4,8,10,11	5/10
(Al-Mousawi et al, 2010)	2,4,8,10,11	5/10
(Hardee et al., 2014)	2,4,8,10,11	5/10
(Suman et al., 2003)	2,4,8,10,11	5/10
(Suman e Herndon, 2007).	2,4,8,10,11	5/10

Nota: O critério 1 não entra para o cálculo, os valores apresentados são referentes aos critérios presentes entre os 10 que entram no cálculo.

## **1.Introdução**

As queimaduras são lesões traumáticas causadas por agentes térmicos, químicos, elétricos ou radioativos, que resultam na destruição parcial ou total da pele e dos seus anexos podendo chegar a afetar as camadas mais profundas como o tecido celular subcutâneo, músculos, tendões e ossos. As queimaduras podem originar deformidades graves, deficiências limitantes e reações psicológicas adversas, com repercussões sociais importantes. Devido á gravidade do trauma apresentado pelos pacientes queimados, os mesmos requerem, um tratamento especial, rápido e oportuno a partir do momento em que ocorre a queimadura (Serra, Gomes e Crisostomo, 2004). Segundo a Organização Mundial de Saúde, mais de 28000 mortes no mundo foram causadas por queimaduras e mais de 90% ocorrerem em países subdesenvolvidos (Costa et al., 2009). Nos EUA as queimaduras constituem-se como sendo a segunda maior causa de morte infantil. De acordo com os registos, o ambiente doméstico apresenta condições propícias á ocorrência de queimaduras infantis maioritariamente originadas por líquidos superaquecidos. As crianças apresentam-se mais vulneráveis ao perigo não só pela sua ausência de noção do mesmo, como também pelo comportamento que adotam nestas zonas de risco (Machado, Lobo, Pimentel, e Serra 2009). Estudos recentes mostram resultados positivos relativamente ao aumento progressivo da sobrevivência a longo prazo, justificado por um notável avanço das técnicas cirúrgicas, da eficácia do trabalho multidisciplinar, melhor conhecimento da fisiopatologia e um tratamento adequado a nível terapêutico. A intervenção da fisioterapia é essencial para reduzir as sequelas secundárias causadas pela lesão, na reabilitação física e psicológica do individuo na sociedade. O fisioterapeuta tem instrumentos, bases metodológicas e conhecimento que permite atuar no tratamento do paciente queimado. Em cada fase da queimadura, o fisioterapeuta aplicará recursos específicos para permitir uma ótima cicatrização, evitando assim complicações futuras (Wong, Heath, Maitz e Kennedy , 2004).

Acredita-se que o exercício de resistência progressivo e aeróbico em ambulatório pediátrico durante um período de 12 semanas no hospital, atenua a perda e fraqueza muscular (Hardee et al., 2014). Nesse sentido, o objetivo do presente estudo procura analisar a eficácia de programas de exercícios em crianças queimadas.

## **2.Metodologia**

Foi efetuada uma pesquisa computadorizada na base de dados Pubmed, com o objetivo de identificar estudos randomizados controlados que avaliaram a eficácia de programas de

exercícios em crianças queimadas, publicados entre os anos 2001 e 2015. A pesquisa foi realizada com base nas seguintes palavras-chave: *rehabilitation, burns, children, exercise, strenght* e com o operador de lógica (AND).

Para a realização da presente revisão sistemática, foi recolhida informação dos estudos selecionados sobre a população, protocolos de intervenção, resultados e acompanhamento de pacientes. As variáveis analisadas nos diferentes estudos foram: força muscular, pico de VO<sub>2</sub>, massa corporal magra e localização da queimadura.

As amostras destes estudos obedeceram aos seguintes critérios de inclusão e exclusão:

-Critérios de inclusão: estudos controlados randomizados, idade compreendida entre os 7 e os 18 anos inclusive, área de superfície corporal queimada acima dos 30%.

-Critérios de exclusão: Adultos (maiores de 18 anos), desordens psicológicas, distúrbios cognitivos, tetraplegia, doenças neurológicas, doença visual ou vestibular que afete o equilíbrio, deformação do membro inferior, dificuldades de audição e crianças atletas.

### **3. Resultados**

Após a pesquisa efetuada na base de dados, foram encontrados 10 estudos controlados randomizados que obedeciam aos critérios de inclusão. Nos estudos incluídos nesta revisão participaram um total de 1042 indivíduos (a amostra mínima utilizada foi de 20 e a máxima foi de 260), sendo a média de participantes por estudo de 104,2. Dos estudos mencionados nesta revisão, tendo em conta a eficácia de um programa de exercícios em crianças queimadas, oito referem a aplicação de um treino de resistência juntamente com treino anaeróbico e um refere a aplicação de treino isocinético.

Tabela 1. Resumo dos estudos incluídos na revisão

Autores	Ano	N	Duração e tipo de programa:	Parâmetros avaliados	Resultados
(Ebid, El-Shamy e Draz, 2014).	2014	50	12 Semanas Exercício isocinético	Força	↑ Força
(Suman et al., 2001)	2001	35	12 Semanas Exercícios de resistência e aeróbico	Força ; VO2 pico; Massa magra	↑ Força ↑ Massa magra ↑ VO2
(Peña et al., 2015)	2015	212	12 Semanas Exercícios de resistência e aeróbico	Força ; VO2 pico; Massa magra	↑ Força ↑ Massa magra ↑ VO2
(Benjamin, Andersen, Herndon e Suman, 2015).	2015	260	12 Semanas	Força ; VO2 pico; Localização da queimadura	↓ Força(anca) ↓ Força(pé) ↓ VO2(anca)
(Porro et al., 2013).	2013	246	12 Semanas Exercícios de resistência e aeróbico	Força ; VO2 pico; Massa magra	↑ Força ↑ Massa magra ↑ VO2
(Przkora, Herndon e Suman, 2007).	2007	51	12 Semanas Exercícios de resistência e aeróbico	Força ; VO2 pico; Massa magra	↑ Força ↑ Massa magra(excepto PL) ↑ VO2(OXEX e PLEX)
(Al-Mousawi et al, 2010)	2010	21	12 Semanas Exercícios de resistência e aeróbico	Força ; VO2 pico; Massa magra	↑ Força ↑ Massa magra
(Hardee et al., 2014)	2014	47	12 Semanas Exercícios de resistência e aeróbico	Força ; VO2 pico; Massa magra	↑ Força ↑ Massa magra ↑ VO2
(Suman et al., 2003)	2003	100	12 Semanas Exercícios de resistência e aeróbico	Força ; VO2 pico; Massa magra	↑ Força(Excepto saline) ↑ Massa magra(grupos de exercício) ↑ VO2(grupos de exercício)
(Suman e Herndon, 2007).	2007	20	12 Semanas Exercícios de resistência e aeróbico	Força; Massa magra	↑ Força ↑ Massa magra

### 3.1 Qualidade Metodológica

Os 10 estudos incluídos têm uma média de 4,9 em 10 na qualidade metodológica classificados pela escala de PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*) (tabela 2). Os estudos em geral apresentam uma qualidade razoável, uma vez que apresentam resultados estatisticamente significativos, facilitando assim a sua interpretação. Contudo apresentam algumas limitações, como por exemplo, o fato dos administradores do estudo terem conhecimento do grupo a que pertencem os indivíduos em estudo.

## **3.2 Método de avaliação das variáveis em estudo**

### **3.2.1 Avaliação da força**

A avaliação de cada variável foi efetuada tanto no início, como no final do programa de exercício. Como ferramenta essencial para realizar a avaliação da força foi utilizado o dinamômetro isocinético *Biodex*, contudo existem algumas diferenças nos protocolos de avaliação que serão referidas posteriormente. A maioria dos estudos utilizaram o mesmo protocolo de avaliação deste parâmetro, que consistiu em avaliar os extensores da perna dominante a uma velocidade angular de 150°/s, optou-se por esta velocidade uma vez que era tolerável por todos os pacientes. Após a estabilização dos pacientes e o eixo da articulação do joelho se encontrar alinhado com o eixo mecânico do dinamômetro, foram efetuados os seguintes procedimentos: num primeiro momento, o procedimento foi demonstrado pelo administrador do teste, seguidamente houve uma explicação verbal e por último os pacientes foram autorizados a praticar o procedimento de uma forma específica. Efetuaram-se 3 repetições sem qualquer tipo de resistência ou carga, para que desta forma, se evitasse o aparecimento de fadiga, servindo também como aquecimento. Após o mesmo foram efetuadas 10 contrações musculares voluntárias máximas de extensão completa e flexão realizadas de forma sucessiva entre si, ou seja, sem descanso. Depois disto, o paciente repousava 3 minutos e era repetido o procedimento, registando-se o *peak torque* mais alto de cada ensaio (Suman et al., 2001; Benjamin, Andersen, Herndon e Suman, 2015; Porro et al, 2013; Przkora, Herndon e Suman, 2007; Al-Mousawi et al., 2010; Hardee et al., 2014; Suman et al., 2003; Suman e Herndon, 2007). No estudo de Peña et al., (2015), o procedimento de avaliação deste parâmetro foi semelhante, os pacientes tinham uma sessão de prática em que executavam 10 repetições a uma velocidade angular de 150°/s, após esta sessão de prática os indivíduos efetuavam 10 contrações musculares voluntárias máximas a 150°/s. Por sua vez no estudo de Ebid, El-Shamy e Draz (2014), o procedimento foi também semelhante, à exceção de que existiu um aquecimento na passadeira de 5 minutos sem resistência e aplicação de compressas quentes durante 15 minutos. Por último, houve o alongamento do quadríceps de ambos os lados, em que cada grupo muscular foi estirado 5 vezes durante 30s alternadamente.

### **3.2.2 Avaliação da massa magra**

Todas as investigações usaram o mesmo método de avaliação para este parâmetro, que é designado por raio-x de dupla energia, aplicado com o *software* QDR 4500<sup>a</sup> sistema de densitometria, seguindo as indicações do fabricante. Os scans eram realizados com o paciente

em decúbito dorsal. Este procedimento foi realizado com o objetivo de determinar a densidade mineral óssea para além da composição corporal (Suman et al., 2001; Peña et al., 2015; Porro et al., 2013; Przkora, Herndon e Suman, 2007; Al-Mousawi et al, 2010; Hardee et al., 2014; Suman et al., 2003; Suman e Herndon, 2007).

### **3.2.3 Avaliação do VO2 pico**

A maioria dos estudos usaram como método de avaliação um teste de esforço, acompanhado pelo protocolo de Bruce modificado. Este começou com uma velocidade de 1,7 milhas/h e 0% de inclinação, os parâmetros eram aumentados a cada 3 minutos. Desta forma o teste terminava quando o indivíduo atingia o pico de esforço voluntário. A frequência cardíaca e o VO2 foram medidos, através da observação contínua de respiração por respiração, de gases inspirados e expirados em fluxo e volume, estas medidas foram analisadas através do *Medgraphics Cardio2* em conjunto com VO2/ECG sistema de exercício. A frequência cardíaca e o VO2 foram determinados com o objetivo de determinar a intensidade do exercício e avaliar a resistência cardiopulmonar (Suman et al., 2001; Benjamin, Andersen, Herndon e Suman, 2015; Przkora, Herndon e Suman, 2007; Al-Mousawi et al, 2010; Hardee et al., 2014; Suman et al., 2003). O estudo de Peña et al., (2015), usou um protocolo de avaliação para este parâmetro muito semelhante ao anterior, acrescentou apenas a escala de Borg modificada e um quociente respiratório superior a 1,10, com o objetivo de adicionar dois indicadores que o pico de esforço voluntário máximo tinha sido atingido. O estudo de Porro et al., (2013), realizou a avaliação deste parâmetro de forma semelhante às anteriormente abordadas. Contudo apresenta algumas modificações, nomeadamente: uma diz respeito ao uso de um clip nasal e por vezes de uma máscara com o objetivo da respiração de ar ambiente por parte dos indivíduos por meio de um sistema valvular de 2 vias, onde respiração por respiração, gases inspirados e expirados em fluxo e volume foram analisados; uma outra modificação diz respeito à frequência cardíaca, esta foi analisada de forma contínua através do Polar T-31 *Coded Trans-Mitter* e oxímetro de pulso. O teste era terminado quando o quociente respiratório era superior as 1,10 e o pico de esforço voluntario máximo era atingido.

### **3.3 Determinação de 3 RM**

O cálculo de 3 RM foi feito em todos os estudos de igual forma nos grupos que praticavam exercício supervisionado e individualizado. Inicialmente, os indivíduos foram instruídos e familiarizados com as técnicas corretas de levantamento de pesos. O procedimento de determinação de 3 RM foi o seguinte: num primeiro momento o indivíduo levantava um peso



que lhe permitia a conclusão de 4 repetições com sucesso, era dado a este um minuto de descanso e a carga era aumentada progressivamente, até que o peso permitisse a repetição do movimento 3 vezes com sucesso. A quarta repetição não era possível, neste momento eram encontrados os 3 RM. Os indivíduos efetuaram a seguinte ordem de exercícios: *Bench press, leg press, shoulder press, leg extension, bíceps curl, leg curl e tríceps curl* (Suman et al., 2001; Przkora, Herndon e Suman, 2007; Hardee et al., 2014; Suman et al., 2003; Suman e Herndon, 2007).

### **3.4 Protocolo de exercícios**

#### **3.4.1 Exercícios de resistência**

Vários estudos (Suman et al., 2001; Przkora, Herndon e Suman, 2007; Al-Mousawi et al, 2010; Suman et al., 2003; Suman e Herndon, 2007) efetuaram o mesmo protocolo de exercícios de resistência, que era constituído pelos seguintes exercícios: *bench press, leg press, shoulder press, bíceps curl, leg curl, tríceps curl and toe raises*. Eram feitos com a progressão a seguir indicada: 1ª semana (familiarizados com a técnica adequada) 50 a 60% de 3 RM, 4 a 10 - repetições, 3 séries; Da 2ª à 6ª semana, 70 a 75% de 3 RM, 4 a 10 repetições, 3 séries; Da 7ª à 12ª semana, 80 a 85% de 3 RM, 8 a 12 repetições, 3 séries. O estudo de Hardee et al., (2014) usou um plano de exercícios semelhante ao anterior, contudo não descreve pormenorizadamente a progressão, apenas refere que o peso ao longo das 12 semanas foi aumentado progressivamente de 50 a 60% no início para 80 a 85% no final. O estudo de Porro et al., (2013) usou a mesma ordem de exercícios, com uma diferença na progressão de exercícios, inicialmente os exercícios eram realizados 5 vezes por semana, e a partir dos 60% de 3 RM eram realizados 3 vezes por semana, 8 a 12 repetições, 3 séries.

O estudo de Peña et al., (2015) contou com dois grupos de exercício supervisionados e individualizados, desta forma teve de optar por dois protocolos de exercício de resistência. Um dos protocolos para o grupo denominado EX, consistiu nos seguintes exercícios: *bench press, bíceps curls, tríceps curl, lateral pull down, knee extension exercises, hamstring curls and abdominal curls*. Estes foram realizados 3 vezes por semana, 3 séries de 8 a 15 repetições, á exceção dos abdominais. O outro protocolo de exercício de resistência deste mesmo estudo, foi realizado num ginásio com máquinas de resistência variável e pesos livres sob a supervisão de um *personal trainer*, este foi aplicado ao grupo denominado por COMBEX. Este protocolo foi efetuado 3 vezes por semana, cerca de 30 minutos, 8 a 12 repetições, 3 séries. Os pacientes podiam ainda frequentar o ginásio livremente, durante os 3 meses de adesão.

O estudo de Ebid, El-Shamy e Draz (2014), usou um protocolo de exercício muito diferente aos anteriormente referidos, uma vez que utilizou o dinamómetro isocinético *Biodex-3*. O protocolo foi efetuado 3 vezes por semana, durante 12 semanas, num total de 36 sessões. Este protocolo era iniciado com 5 minutos de aquecimento numa passadeira a 4km/h, de seguida eram efetuadas 5 series de alongamentos ao quadríceps. A carga escolhida inicialmente foi 50% do *peak torque*. O mesmo protocolo apresentou a seguinte progressão: 1<sup>a</sup> até 5<sup>a</sup> sessão foram realizadas e aumentadas de 1 séries para 5 séries; 6<sup>a</sup> até 24<sup>a</sup> sessão foram realizadas 6 séries; 25<sup>a</sup> até 36<sup>a</sup> sessão foram realizadas 10 séries. Nota: Cada série é constituída por 10 repetições de contrações concêntricas a 150°/s e com intervalos de 3 minutos entre séries.

### **3.4.2 Exercícios aeróbicos**

Os estudos (Suman et al., 2001; Przkora, Herndon e Suman, 2007; Al-Mousawi et al, 2010; Hardee et al., 2014; Suman et al., 2003; Suman e Herndon, 2007) realizaram treino aeróbico três vezes por semana, á exceção do estudo de Przkora, Herndon e Suman (2007), que realizava 5 vezes, bem como o estudo de Suman et al., (2003) que realizava entre 3 a 5 vezes por semana. Efetuavam o seguinte procedimento: inicialmente era feito um aquecimento com a duração de 5 minutos, realizado na passadeira a uma intensidade de 50% do seu VO<sub>2</sub> ou inferior, que foi anteriormente pré-determinado. De seguida era efetuado o treino numa passadeira ou bicicleta ergométrica, a 70 a 85% do seu pico VO<sub>2</sub> de cada paciente. Cada sessão era composta por 20 a 40 minutos, conforme a capacidade de cada paciente. A frequência cardíaca e a saturação de oxigénio foram analisadas por meio de um oxímetro de pulso. O estudo de Porro et al., (2013) difere em alguns parâmetros do protocolo em questão, nomeadamente: no material, uma vez que para o exercício é utilizada a passadeira, a bicicleta ergométrica, o ergómetro de braço, elíptica, bem como, a máquina de remo. Difere igualmente na intensidade aplicada, uma vez que os executantes, realizam o exercício a 60-85% do seu pico de VO<sub>2</sub>. Não é feita referência a qualquer tipo de aquecimento. O estudo Peña et al., (2015) difere dos protocolos anteriores, uma vez que apresenta dois grupos praticantes de exercício individualizado e supervisionado. O grupo designado por EX, realizou o exercício aeróbico 5 vezes por semana, que era constituído por 3 fases: aquecimento, fase de treino e fase de arrefecimento. O aquecimento tinha a duração de 5 minutos e era realizado com um RPE igual ou inferior a 4 (segundo a escala de Borg). A fase de treino era efetuada com a intensidade de 60-85% da frequência cardíaca máxima de cada individuo, com um RPE de 6 a 8 e com a duração de pelo menos 20 minutos, de acordo com a capacidade de cada paciente. Este protocolo foi realizado na passadeira, bicicleta ergométrica, máquina de remo e elíptica. No final deste protocolo era realizada uma

fase de arrefecimento, em que a intensidade era diminuída de forma a adquirir um RPE inferior a 4, esta fase tinha a durabilidade de 5 minutos. O outro grupo deste mesmo estudo designado por COMBEX executou os exercícios aeróbicos num ginásio, sob a supervisão de um *personal trainer*. Este grupo efetuou os exercícios 3 vezes por semana, realizados na passadeira, bicicleta ergométrica, máquina de remo e elíptica. O protocolo era constituído por 5 min de aquecimento e 20-40 minutos de fase de treino com uma intensidade de 60-85% da frequência cardíaca máxima do paciente, e um RPE entre o 6 e o 8.

### **3.5 Descrição dos resultados**

O estudo de Ebid, El-Shamy e Draz (2014), tinha como objetivo investigar a eficácia de um programa isocinético, sob a força muscular. Para isso foram constituídos dois grupos de forma aleatória, um que realizava um programa isocinético (descrito anteriormente) e fisioterapia em casa (exercícios de movimento, talas, alongamentos para os músculos do membro inferior, caminhada diária e treino funcional para a sua locomoção e AVDS). Por sua vez, o segundo grupo realizou somente um programa de fisioterapia. Os exercícios em casa eram realizados 3 dias por semana. Houve ainda um terceiro grupo de 20 crianças não-queimadas (saudáveis), que foram avaliadas de forma semelhante, para se constituírem como valores de referência. Por último, ao analisar os resultados obtidos após 12 semanas de protocolo, conclui-se que existiu um aumento significativo de *peak torque* do grupo isocinético (68,40%), comparativamente com o grupo controlo (9,84%).

O estudo de Suman et al., (2001) tinha como objetivo investigar a efetividade de um programa de exercícios sob a força muscular, ganho de massa magra e VO2 pico. Para esta investigação, havia dois grupos. O grupo (Rex) realizava um programa de reabilitação física combinado com um programa de treino individualizado e supervisionado, que consistia em treino de resistência e aeróbico, descritos anteriormente. O grupo (R) efetuou somente reabilitação física em casa, sem supervisão e individualização. Relativamente ao resultado de 12 semanas de treino, houve um aumento de 44% no grupo Rex no que diz respeito ao *peak torque*, pelo contrário no grupo R, o aumento foi apenas de 5,60%. Já relativamente aos ganhos de massa magra, estes foram de 6,40% no grupo Rex, permanecendo inalterada enquanto no grupo R. A nível do VO2 os aumentos foram de 22,7% para o grupo Rex, contrariamente ao grupo R que obteve uma diminuição de 1,35%.

O estudo de Porro et al., (2013) realizou a comparação de dois grupos na efetividade sob ganhos de força, massa magra e VO2 pico. O grupo designado por Propex, efetuou um plano de

exercício descrito anteriormente em conjunto com a administração (via oral) de propranolol (4 a 8 mg/kg), a partir das 48h do início do estudo até ao final. O segundo grupo Ex, recebeu apenas um plano de exercício. O plano de exercício de ambos os grupos tinha a mesma constituição e procedimentos, continha exercícios aeróbicos e de resistência. Seguidamente á descrição do procedimento efetuado, pretende-se fazer uma análise dos resultados obtidos após 12 semanas do programa de exercícios. Em relação aos ganhos de massa magra, força e VO2 pico, todos estes parâmetros aumentaram significativamente em ambos os grupos. A variação é comprovada pelas seguintes percentagens, massa magra no grupo Ex ( $10\% \pm 9\%$ ), enquanto que no grupo Propex foi ( $7\% \pm 6\%$ ). Relativamente ao *peak torque* no grupo Ex foi ( $59\% \pm 45\%$ ) e ( $50\% \pm 48\%$ ) no grupo Propex. A nível de VO2 pico a variabilidade foi de ( $22\% \pm 14\%$ ) no grupo Ex, e de ( $36\% \pm 27\%$ ), ( $p=0.028$ ) no grupo Propex.

O estudo de Przkora, Herndon e Suman (2007), investigou a efetividade da oxandrolona com um programa de exercício sob o ganho de massa magra e força muscular. Investigaram-se 4 grupos, dois dos quais foram sujeitos a um programa de reabilitação no hospital, juntamente com um programa de treino que incluía exercício aeróbico e de resistência (descrito anteriormente). O grupo OXEX recebeu oxandrolona (0,1mg/Kg por via oral), ao grupo PLEX foi administrado um placebo e exercício. Este estudo contava ainda com mais dois grupos não-exercício, ou seja foi realizado um programa de fisioterapia em casa (tratamento padrão). O grupo ON, recebia o tratamento padrão e oxandrolona sozinha. O grupo PL recebia tratamento padrão e placebo sozinha. Os grupos OXEX e PLEX receberam ainda durante as 12 semanas de programa no hospital, fisioterapia e terapia ocupacional (exercícios de movimento, posicionamento e tratamento de cicatriz), 2 vezes por dia com a duração de cerca de uma hora. Relativamente aos resultados obtidos, dos 4 grupos, três demonstraram resultados positivos no parâmetro ganho de massa magra à exceção do grupo PL, este revelou a perda média de ( $-0,8\% \pm 6,3\%$ ). Foi o grupo OXEX que revelou o melhor resultado, com a variância média de ( $12,8\% \pm 5,3\%$ ) de massa magra. Por sua vez, grupo OX obteve uma variância positiva de ( $5,7\% \pm 2,7\%$ ), este resultado representou uma melhoria significativa em relação ao grupo PL. Embora o grupo PLEX apresenta-se uma melhoria significativa positiva em relação ao grupo PL não diferiu do grupo OX. Relativamente ao parâmetro da força, o resultado foi positivo em todos os grupos, embora com diferenças percentuais na variância de ganhos. O grupo PL obteve os menores ganhos, com a variância percentual de ( $6,6\% \pm 15\%$ ), todos os outros grupos tiveram ganhos significativos, quando comparados com este. O grupo OXEX apresentou a variância de ( $44,9 \pm 34,6\%$ ), o grupo PLEX ( $47,3\% \pm 40,5$ ) e o grupo OX ( $44,3\% \pm 13,3$ ). A nível da

capacidade cardiopulmonar é de salientar, que somente houve ganhos significativos nos grupos de exercício ou seja OXEX ( $18,1\% \pm 36,1\%$ ) e PLEX ( $23,2\% \pm 16,6\%$ ).

O estudo de Al-Mousawi et al., (2010) efetuou a comparação de dois grupos com o objetivo de analisar a eficácia de um protocolo de exercícios sob parâmetros como o ganho de força, bem como de massa magra. O grupo EX realizou um protocolo de exercício, durante 12 semanas (descrito anteriormente) no hospital. Contrariamente o grupo SOC efetuava terapia física e ocupacional em casa, duas vezes ao dia com a durabilidade de uma hora. Relativamente aos resultados obtidos, a nível dos ganhos de massa magra apenas o grupo EX obteve um resultado positivo ( $p=0.001$ ). De acordo com o parâmetro força, em ambos os grupos existiram melhorias, mas ditas significativas somente no grupo EX ( $p=0,004$ ).

O estudo de Hardee et al., (2014) investigou a eficácia de um programa de exercícios em crianças queimadas, de variáveis como o ganho de massa muscular e funcionalidade. Para a concretização do seu objetivo formou dois grupos. Um dos grupos, efetuou um protocolo de fisioterapia hospitalar, combinado com 12 semanas de exercício, individualizado e supervisionado (RET). O outro grupo efetuou apenas o protocolo de fisioterapia hospitalar (SOC). Relativamente aos resultados obtidos após as 12 semanas de intervenção, no que diz respeito á capacidade aeróbica e força muscular, os ganhos foram maiores no grupo RET. Por sua vez a nível dos ganhos de massa magra, o grupo RET foi superior, uma vez que não existiram alterações no grupo SOC, ( $p=0.06$ ). Este estudo revela uma particularidade interessante, pretendeu investigar após 12 meses da lesão, se os ganhos de massa magra se mantinham, e foram obtidos resultados positivos, traduzidos pelas seguintes percentagens, no grupo RET ( $18\pm 3\%$ ) e no grupo R ( $31\pm 4\%$ ) manifestando-se como um indicador de eficácia do protocolo a longo prazo o que indica que o protocolo tem eficácia a longo prazo.

O estudo de Suman et al., (2003) realizou uma investigação com 4 grupos, este estudo tinha como objetivo testar a eficácia de um programa de exercícios realizado juntamente com a administração de uma hormona recombinante de crescimento em crianças queimadas. Dois dos quatro grupos deste estudo, participaram no protocolo de exercícios individualizado e supervisionado realizado no hospital durante 12 semanas, receberam ainda fisioterapia e terapia ocupacional, duas vezes por dia com a durabilidade de uma hora. A um destes dois grupos foi administrado a hormona de crescimento ( $0,05 \text{ mg/Kg}$ ), este grupo foi designado por GHEX, o outro grupo juntamente com o programa de exercício foi-lhe administrado uma substancia salina ( $0,05 \text{ mg/ Kg}$ ), este foi designado por SALEX. Os outros dois grupos, não-exercício

apenas realizaram exercício em casa sem qualquer supervisão. A um dos dois grupos foi-lhe administrado a substância salina e exercício em casa, este foi denominado por Saline. Por sua vez, o outro grupo recebeu juntamente com os exercícios em casa a hormona de crescimento, foi denominado por GH. Relativamente aos resultados obtidos, a nível dos ganhos de massa magra houve aumentos significativos em três grupos, com a exceção do grupo Saline ( $-1,2 \pm 2,0\%$ ). Os aumentos podem ser comprovados através das seguintes percentagens, SALEX ( $5,4\% \pm 1,6\%$ ), GH ( $5,8 \pm 1,8$ ) e GHEX ( $9,0 \pm 2,1\%$ ), o aumento mais elevado foi o do GHEX grupo, embora este aumento não foi significativo em relação ao grupo SALEX e GH ( $p=0,33$  e  $p=0,21$ ). No que diz respeito aos ganhos de força muscular, ambos os grupos de exercício GHEX e SALEX apresentaram aumentos significativos, como pode ser comprovado através das seguintes percentagens ( $36,2 \pm 5,4\%$ ) e ( $42,0 \pm 10,0\%$ ) respetivamente. Embora as diferenças entre ambos não tenham sido significativas ( $p=0,58$ ). Pelo contrário a força nos grupos não praticantes de protocolo de exercício individualizado e supervisionado, não revelou aumento significativo, grupo Saline ( $6,7 \pm 4,4\%$ ) e grupo GH ( $-7,4 \pm 4,7$ ). Por último, relativamente ao VO<sub>2</sub> pico, que em conformidade com a força, aumentou significativamente nos grupos praticantes de exercício individualizado, independentemente da administração da hormona de crescimento, GHEX ( $31,1 \pm 2,4\%$ ) e SALEX ( $23,1 \pm 4,2\%$ ), pelo contrário nos grupos Saline e GH não existiram mudanças significativas.

O estudo de Peña et al., (2015) foi constituído por dois grupos em que ambos praticaram exercício aeróbico e de resistência (descritos anteriormente). Um dos grupos, designado por EX, para além de 12 semanas do protocolo de exercício no hospital, frequentou o mesmo diariamente durante o período semanal para realizar fisioterapia e terapia ocupacional cerca de uma a duas horas por dia. O outro grupo deste estudo designado por COMBEX efetuou um protocolo de exercícios num ginásio (descritos anteriormente), que foram prescritos por um *personal trainer*. Relativamente aos resultados obtidos as melhorias foram significativamente positivas em ambos os grupos, a nível de massa magra, força muscular e VO<sub>2</sub> pico, sem diferenças relevantes entre si. A nível de massa magra, as melhorias são refletidas pelas seguintes percentagens, no grupo EX ( $6,9 \pm 1,7\%$ ) e no grupo COMBEX ( $6,5 \pm 1,1\%$ ), não houve diferença significativa entre ambos ( $p=0,87$ ). Já relativamente aos ganhos de força nos extensores da perna, estes são traduzidos pelas seguintes percentagens, no grupo EX ( $67,1 \pm 7,0\%$ ) e no grupo COMBEX ( $49,9 \pm 6,8\%$ ), estes resultados não diferem significativamente, entre si. Por último, relativamente aos ganhos de VO<sub>2</sub>, ambos os grupos

aumentaram, mas sem diferenças significativas, estes resultados são traduzidos pelas seguintes percentagens, o grupo EX ( $35,5\pm 4,0\%$ ) e no grupo COMBEX ( $46,9\pm 7,7\%$ ).

O estudo de Benjamin, Andersen, Herndon e Suman (2015), pretendeu avaliar de que forma as queimaduras localizadas na parte inferior do corpo vão interferir com a força muscular e capacidade cardiopulmonar. Os resultados obtidos após a avaliação destes parâmetros são nomeadamente: o efeito prejudicial da força muscular na anca ( $p=0,010$ ) e na articulação do dedo do pé ( $p=0,013$ ), que apresentam  $26 \text{ Nm/Kg}$  e  $33 \text{ Nm/Kg}$  de diminuição de *peak torque*, respetivamente. Pelo contrário não existiu qualquer tipo de referência que ocorre-se o mesmo, a nível da articulação do tornozelo e joelho. No que diz respeito à capacidade cardiopulmonar, apenas é de salientar que houve uma diminuição significativa na articulação da anca ( $p=0,010$ ), pelo contrário não existiu qualquer tipo de referência que ocorre-se o mesmo a nível das outras articulações em estudo (joelho, tornozelo e dedo do pé).

O estudo de Suman e Herndon (2007), tinha como objetivo, investigar a eficácia de um programa de exercícios. Para isso foram constituídos dois grupos, um no qual os participantes eram sujeitos a 12 semanas de reabilitação física, em conjunto com exercício físico aeróbico e de resistência individualizado (descrito anteriormente). Por sua vez, o outro grupo realizava exercícios padrão em casa, que incluía fisioterapia e terapia ocupacional. Existiu ainda um terceiro grupo de crianças saudáveis e não queimadas, que serviu como grupo de comparação. Relativamente aos resultados obtidos, a nível dos ganhos de massa magra, em que somente o grupo exercício apresentou ganhos significativos neste parâmetro, representados pelas seguintes percentagens ( $6,4\pm 1,9\%$ ). No grupo não exercício não se verificam alterações ( $1,9\pm 2,6\%$ ). Este parâmetro foi avaliado após 12 meses da lesão e os efeitos positivos mantinham-se no grupo exercício ( $10,7\pm 4,8\%$ ),  $p=0,03$ ). No que diz respeito aos ganhos de força muscular, o grupo de exercício após 12 semanas apresentou ganhos significativos ( $40,7\pm 8,6\%$ ), pelo contrário, o mesmo não sucedeu no grupo não exercício ( $3,4\pm 4,5\%$ ). Após 12 meses da lesão o *peak torque* foi também analisado e houve um aumento no grupo exercício ( $17,9\pm 10,1\%$ ), bem como, no grupo não exercício ( $7,2\pm 13,4\%$ ), ambos os ganhos não foram significativos (grupo exercício ( $p=0,08$ ) e grupo não exercício ( $p=0,61$ )).

#### **4. Discussão**

A perda de massa muscular apresenta-se como sendo uma das várias consequências no que se refere a queimaduras de estado crítico. Assim, verifica-se que utilizando um programa de treino isocinético destinado à prevenção da deterioração do catabolismo muscular, analisado em

crianças queimadas, é eficiente e apresenta uma melhoria significativa da força muscular. Apesar dos notórios aumentos, a fraqueza muscular permanece, como se pode comprovar pelos baixos valores de *peak torque* absolutos (Ebid, El-Shamy e Draz, 2014). Contudo, o facto da fraqueza muscular ainda permanecer pode ser explicada por duas hipóteses: numa primeira hipótese pelo estímulo do exercício ou pela intensidade serem insuficientes, ou numa segunda pelo potencial de degradação do treino de resistência num músculo em estado comprometido. De acordo com os resultados e uma vez que a fraqueza muscular permanece, é necessário recorrer á realização de novos estudos (Suman et al., 2001).

O baixo aumento de massa corporal magra, relativo ao grupo exercício, pode ser explicada pela resposta normal à resistência que se traduz no aumento da ativação neural na fase inicial e posteriormente em hipertrofia (Suman et al., 2001). A maioria dos autores considera programas de quatro a vinte semanas, e todos eles possuem doze semanas, enquadrando-se assim na duração sugerida. O estudo de Peña et al, (2015) compara um grupo de exercícios realizados em contexto de ginásio relativamente a um grupo de exercícios realizados em contexto hospitalar. Embora se revelem os dois como eficientes, as intensidades e frequências são distintas. Uma outra diferença entre os dois grupos de exercícios recai na experiência profissional dos investigadores do estudo com crianças queimadas, o que conseqüentemente vai originar uma melhor adaptação às dificuldades e objetivos de cada paciente por parte dos profissionais do hospital. Por último compete aos diferentes profissionais fazer uma descrição pormenorizada dos progressos de cada paciente.

Na sequência de queimaduras na zona da anca o exercício fica comprometido e conseqüentemente o pico de VO<sub>2</sub> e força são prejudicados. A dor aqui sentida diminui a capacidade de mover livremente o corpo comprometendo o ritmo de marcha, bem como o pico de VO<sub>2</sub>. A diminuição do *peak torque*, que na sua avaliação tem como principal articulação o joelho, pode ser explicado pela realização da flexão e extensão, que por sua vez exigem a participação de grupos musculares ligados á anca. A força ficará comprometida na sequência de uma queimadura no dedo do pé. A fita pode gerar um certo incómodo na pele dos dedos do pé, e conseqüentemente a flexão e extensão será realizada com uma força menor no sentido de atenuar a dor. Todavia, embora não se verifique no estudo em questão, a articulação da anca pode ser equilibrada pelo crescente aumento de movimento e força do tornozelo (pois este pode estar igualmente queimado). Os músculos da anca possuem como particularidade a robustez e a grandeza, sendo que os restantes músculos e articulações poderão não ser capazes de substituí-los (Benjamin, Andersen, Herndon e Suman, 2015).



No que diz respeito a queimaduras, o propranolol tem como objetivo enfraquecer a resposta hipermetabólica com a diminuição de trabalho do miocárdio. Conclui-se que no grupo ao qual foi administrado o propranolol e exercício houve um aumento de VO<sub>2</sub> máximo. Este aumento surge na sequência do fluxo de sangue capilar ser mais lento no músculo, possibilitando uma maior extração de oxigénio muscular (Porro et al, 2013). Relativamente á capacidade cardiopulmonar, somente aumentou nos grupos de exercícios, pois a oxandrolona não apresenta efeito sobre este critério. Ficou provado que a administração de oxandrolona e exercícios efetuados ao mesmo tempo traduzem uma maior eficácia no que diz respeito a ganhos de massa corporal magra e força (Przkora, Herndon e Suman, 2007).

O exercício não contribuiu para o agravamento do estado hipermetabólico, que se constitui como sendo uma das características inerentes às crianças que sofrem queimaduras graves (Al-Mousawi et al, 2010). O facto de não haver ganho de força com administração de rHGH, pode ser explicado pela insuficiência do tempo de administração (Suman et al, 2003). Após doze semanas sem treino, a massa magra aumentou continuamente. Aqui é relevante realçar duas conclusões fundamentais: o exercício faz aumentar a massa magra para um patamar superior (o que é esperado num queimado); após a cessação do estímulo do exercício relativo á massa magra, esta não diminui em nenhum dos grupos. É feita referência á importância de dar continuidade á atividade física após o programa de exercício com o intuito de maximizar as funcionalidades adquiridas com exercício (Suman e Herndon, 2007). As limitações do presente estudo prenderam-se com o facto da pouca variabilidade dos autores, uma vez que o tema é recente.

## **5. Conclusão**

Após a realização do presente estudo e face ao objetivo proposto no mesmo, a evidência atual sugere que o exercício precoce em crianças queimadas é de enorme importância para a reabilitação.

## **6. Bibliografia**

1. Al-Mousawi, M., Williams, N., Mlcak, P., Jeschke, G., Herndon, N., e Suman, E. (2010). Effects of exercise training on resting energy expenditure and lean mass during pediatric burn rehabilitation. *Journal of burn care & research: official publication of the American Burn Association*,31(3).

2. Benjamin, C., Andersen, R., Herndon, N. e Suman, E. (2015). The effect of lower body burns on physical function. *Burns*, 41(8), 1653-1659.
3. Costa AP, Afonso CL, Demuner JM, Moraes JM, Pires WC. A importância da Liga Acadêmica de Queimaduras. *Rev Bras Queimaduras*. 2009; 8(3): p.101-5
4. Ebid, A., El-Shamy, M. e Draz, H. (2014). Effect of isokinetic training on muscle strength, size and gait after healed pediatric burn: A randomized controlled study. *Burns*, 40(1), 97-105.
5. Hardee, P., Porter, C., Sidossis, S., Børshiem, E., Carson, A., Herndon, N. e Suman, E. (2014). Early rehabilitative exercise training in the recovery from pediatric burn. *Medicine and science in sports and exercise*, 46(9), 1710-1716.
6. Machado, T. H. S., Lobo, J. A., Pimentel, P. C. M., & Serra, M. C. V. F. (2009). Estudo epidemiológico das crianças queimadas de 0-15 anos atendidas no Hospital Geral do Andaraí, durante o período de 1997 a 2007. *Rev Bras Queimaduras*, 8(1), 3-8.
7. Peña, R., Ramirez, L., Crandall, G., Wolf, E., Herndon, N. e Suman, E. (2015). Effects of community-based exercise in children with severe burns: a randomized trial. *Burns*.
8. Porro, J., Al-Mousawi, M., Williams, F., Herndon, N., Mlcak, P. e Suman, E. (2013). Effects of propranolol and exercise training in children with severe burns. *The Journal of pediatrics*, 162(4), 799-803.
9. Przkora, R., Herndon, N. e Suman, E. (2007). The effects of oxandrolone and exercise on muscle mass and function in children with severe burns. *Pediatrics*, 119(1), 109-116.
10. Serra MCVF, Gomes DR, Crisostomo MR. Fisiologia e Fisiopatologia. In: Lima Junior EM, ed. *Tratado de queimaduras*: São Paulo: Atheneu; 2004: 37-42.
11. Suman, E. e Herndon, N. (2007). Effects of cessation of a structured and supervised exercise conditioning program on lean mass and muscle strength in severely burned children. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88(12), 24-29.
12. Suman, E., Spies, J., Celis, M., Mlcak, P. e Herndon, N. (2001). Effects of a 12-wk resistance exercise program on skeletal muscle strength in children with burn injuries. *Journal of applied physiology*, 91(3), 1168-1175.
13. Suman, E., Thomas, J., Wilkins, P., Mlcak, P. e Herndon, N. (2003). Effect of exogenous growth hormone and exercise on lean mass and muscle function in children with burns. *Journal of Applied Physiology*, 94(6), 2273-2281.
14. Wong K, Heaths T, Maitz P, Kennedy P. Early in hospital management of burn injuries in Australia. *Ann J Surg*. 2004; 74: 318 -23.