



Atlântica University Higher Institution
Escola Superior de Saúde Atlântica
Licenciatura em Fisioterapia
Projeto de Investigação II
Ano letivo 2016/2017
4º ano

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-Amputação Transfemural

Projeto Final de Licenciatura

Docente Orientador: Professora Doutora Ana Cristina Vidal

Discente: Andreia Filipa Fusco dos Santos, número 201392586

Barcarena, 02 de junho 2017

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-
Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

Atlântica University Higher Institution
Escola Superior de Saúde Atlântica
Licenciatura em Fisioterapia
Projeto de Investigação II
Ano letivo 2016/2017
4º ano

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em utentes pós-Amputação Transfemural

Projeto Final de Licenciatura

Docente Orientador: Professora Doutora Ana Cristina Vidal

Discente: Andreia Filipa Fusco dos Santos, número 201392586

Barcarena, 02 de junho 2017

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

*Ao André, por ser o pilar da minha vida;
A ti mãe, que és o meu anjo-da-guarda;
Ao Rúben, por ser o início deste projeto.*

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

AGRADECIMENTOS

A toda a minha família, mas em especial à minha Avó, ao meu Pai e à minha Irmã, pelo investimento em mim e na minha formação e por nunca terem desistido de mim nas tantas vezes que eu o fiz;

À minha amiga de longa data, Catarina Oliveira, pelos quase 19 anos de amizade, pela partilha de experiências inesquecíveis e pela partilha dos seus conhecimentos de Ortoprotesia, tão pertinentes no âmbito deste estudo;

Aos meus amigos, que foram o combustível que me fez aguentar as horas menos boas durante os quatro anos de Licenciatura;

Aos Fisioterapeutas Sónia Bastos e Miguel Relvas, que me orientaram no Estágio onde nasceu o interesse por este tema, me deram asas para explorar cada detalhe e me ofereceram as bases para compreender a DF;

À Professora Lia Jacobsohn pela sua motivação em me orientar através destes quatro anos; ao Professor Tiago Neto, pela sua amizade e passagem de conhecimentos desde os primeiros dias desta Licenciatura; à Professora Rita Brandão, por me ter mostrado o quão interessante é a área da Neurologia e à Professora Sónia Bárcia, por me ter passado os seus conhecimentos sobre utentes Amputados;

À minha Orientadora, a Professora Doutora Ana Cristina Vidal, pelas vastas horas que passou a orientar-me por este projeto;

Às equipas da Mc Donald's Vasco da Gama e de Iniciados B do Futebol Clube de Alverca, pela atenção e carinho de que foram privados quando tive que me ocupar deste projeto;

A todos os restantes professores que foram imprescindíveis no meu crescimento académico e profissional e me ofereceram todas as bases teóricas e práticas possíveis e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolver deste projeto e para o meu crescimento enquanto pessoa e Fisioterapeuta; E a todos os que cruzaram o meu caminho, permitindo o meu crescimento pessoal;

A todos um muito obrigado do fundo do coração.

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

ÍNDICE GERAL

Introdução.....	1
1. Enquadramento Teórico.....	5
1.1. A Amputação Transfemural.....	5
1.2. A Síndrome do Membro Fantasma.....	10
1.3. A Terapia de Espelhos.....	18
2. Metodologia.....	21
2.1. Questão-Orientadora.....	21
2.2. Objetivos do Estudo.....	21
2.3. Tipo e Desenho de Estudo.....	21
2.4. Caracterização da População e da Amostra.....	21
2.5. Variáveis de Hipóteses de Estudo.....	23
2.6. Procedimentos de Aplicação do Projeto.....	23
2.8. Tratamento de dados.....	26
3. Reflexões finais e conclusões.....	29
4. Bibliografia.....	31
Apêndices.....	xxv
Apêndice I – Diagrama de Desenho de Estudo.....	xxvii
Apêndice II - Carta de Apresentação do Estudo aos Hospitais de Coimbra	xxix
Apêndice III – Cronograma de Realização prevista do Projeto.....	xxxi
Apêndice IV – Carta de Apresentação do Estudo ao LNC.....	xxxiii
Apêndice V - Carta de Apresentação do Estudo ao Utente.....	xxxv
Apêndice VI – Consentimento Informado.....	xxxvii
Apêndice VII - Formulário de Critérios de Participação.....	xxxix
Apêndice VIII – Ficha de recolha de dados do utente.....	xli
Apêndice IX – Planeamento de Sessões.....	xlvii
Apêndice X – Linhas Orientadoras de Intervenção.....	xlix

Anexos	lv
Anexo I – Estudo de Dijkstra, Geertzen, Stewart e Van der Schans. (2002), sobre o algoritmo da probabilidade de se desenvolver Dor Fantasma.....	lvii
Anexo II – Mini Mental State Examination	lxv
Anexo III – Escala Numérica de Dor	lxvii

LISTA DE ABREVIATURAS

CS1 – Córtex Sensorial Primário;

CSS – Córtex Sensoriomotor;

DF – Dor Fantasma;

END – Escala Numérica de Dor;

FC – Fisioterapia Convencional;

fMRI – Ressonância Magnética Funcional;

LNC – Laboratório de Neurociências;

MMSE – *Mini Mental State Examination*;

RC – Representação Cerebral;

RCDF – Representação Cerebral da Dor Fantasma;

TE – Terapia de Espelhos.

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-
Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Os vários níveis de Amputação Transfemural. Imagem retirada do site Physiopedia.....	5
Figura 2. Atrofia dos músculos da coxa de utente com Amputação Transfemural há 4 anos: Imagem A – Período pós-operatório imediato; Imagem B – Após 4 anos; A vermelho - músculos adutores; A roxo - Quadrícipite; A amarelo – Isquiotibiais; Adaptado de Putz et al. (2017).....	8
Figura 3. Comparação das Zonas Ativas detetadas com fMRI entre: (A) - Sujeito sem amputação; (B) - Amputado sem DF; e (C) - Amputado com DF. Imagem adaptada de MacIver, Lloyd, Kelly, Roberts e Nurmikko (2008).	14
Figura 4. Atividade neuronal no CS1, antes (a vermelho) e após (a azul) a TE. Imagem adaptada de Foell, et al. (2014).....	14
Figura 5. Algoritmo de probabilidade de se desenvolver Dor Fantasma, adaptado de Dijkstra et al. (2002).	16
Figura 6. Demonstração da Terapia de Espelhos. Imagem adaptada de Rothgangel et al. (2015).....	18
Figura 7. Exemplos de exercícios a realizar no Espelho. Imagens adaptadas de Mosely et al. (2012) e Rothgangel et al. (2015).	25
Figura 8. Desenho de Estudo.....	xxvii
Figura 9. Demonstração do posicionamento do utente durante a Terapia de Espelhos. Imagem retirada do estudo de Rothgangel et al. (2015).....	lii

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-
Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Dispêndio energético associado aos vários níveis de Amputação. Tabela adaptada de Meier e Melton (2014).	8
--	---

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-
Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Corpo de Sessões dos Grupos de Controlo e Experimental adaptado de Mosely et al. (2012).	25
--	----

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-
Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

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

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-
Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

RESUMO

Problema: A capacidade moduladora da Terapia de Espelhos sobre a Representação Cerebral da Dor Fantasma continua por esclarecer. A Terapia de Espelhos surge como uma opção promissora e de utilização acessível no âmbito da Reabilitação do Amputado e é uma terapêutica que se propõe a alterar a intensidade da Dor Fantasma no período Pós-Amputação. **Objetivo:** avaliar o efeito da Terapia de Espelhos na modulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma em utentes com Amputação Transfemural unilateral. **Metodologia:** Estudo experimental com duração de oito meses e dois grupos de intervenção (um de controlo e um experimental). Foi utilizada uma amostra por conveniência, constituída por 40 a 44 sujeitos dos 18 aos 80 anos de idade, com Amputação Transfemural Unilateral, residentes na área de Coimbra. Cada grupo será constituído por 20 a 22 sujeitos, com idade e géneros correspondentes. O grupo de controlo realizará Fisioterapia Convencional e o grupo Experimental realizará, adicionalmente, Terapia de Espelhos. Ambos os grupos serão submetidos a três Ressonâncias Magnéticas Estruturais e Funcionais no Laboratório de Neurociências de Coimbra. A primeira Ressonância Magnética será realizada antes de qualquer intervenção, a segunda após 15 sessões de tratamento e a última Ressonância Magnética será realizada após seis meses do início do estudo. **Conclusão:** às diferentes abordagens da Fisioterapia tem sido atribuído um importante papel na modulação neuromuscular e a análise dos efeitos das suas vertentes pode contribuir para uma implementação mais específica das várias estratégias de intervenção. A Terapia de Espelhos é assim uma terapêutica válida e eficaz quer na modulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma, quer na modulação da intensidade da Dor Fantasma.

Palavras-Chave: Amputação Transfemural, Dor Fantasma, Representação Cerebral, Terapia de Espelhos, Fisioterapia.

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-
Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

ABSTRACT

Background: the modulator capacity of Mirror Therapy on Brain Representation of Phantom Pain remains unclear. Mirror Therapy emerges as a promising and valuable option in terms of Amputee Rehabilitation and it is a Therapy that proposes to decrease the intensity of Phantom Pain during the post-Amputation period. **Aim:** the aim of this study is to evaluate the effect of Mirror Therapy in the modulation of Brain Representation of Phantom Pain, in Post-Transfemural unilateral Amputation. **Methods:** this is an experimental study with the expected length of eight months and two intervention groups (the control one and the experimental one). A convenience sample will be used and it will embrace 40 to 44 subjects from 18 to 80 years all of them with Unilateral Transfemural Amputation and residents in the nearby area of Coimbra. Each group will be formed by 20 to 22 subjects, equals in gender and age. The control group will perform Conventional Physiotherapy and the experimental group will additionally perform Mirror Therapy. Both groups will be submitted to three Structural and Functional Magnetic Resonance Imaging at Neuroscience's Laboratory of Coimbra University. The first one will be performed before any intervention, the second after 15 treatment sessions and the third and last one six months after the beginning of this study. **Conclusion:** It has been assigned an important role to the different approaches of Physiotherapy in its neuromuscular modulation and the analysis of its effects might contribute to a more specific implementation of the different intervention strategies available. This way, Mirror Therapy is a valid and effective intervention to modulate the Brain Representation of Phantom Pain as well to modify the intensity of Phantom Pain.

Key-words: Transfemural Amputation, Phantom Pain, Brain Representation, Mirror Therapy, Physiotherapy.

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-
Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

INTRODUÇÃO

Este projeto surgiu no âmbito da unidade curricular de Projeto de Investigação I e II do 4º ano da Licenciatura em Fisioterapia da Atlântica *University Higher Institution*. Para tal, desenvolveu-se a interação da Fisioterapia na Reabilitação do utente amputado e a área das Neurociências, especificamente o campo da Representação Cerebral da Dor Fantasma (RCDF)

A Dor Fantasma (DF) está presente entre 60 a 90% dos utentes amputados (Foell, Bekrater-Bodmann, Diers & Flor, 2014) e a sua Representação Cerebral (RC) é composta por circuitos neuronais que se ativam durante a realização imaginária de movimento com um membro fantasma, sendo estas chamadas de zonas de ativação. Na comparação entre a ativação cerebral na tarefa de imaginação motora entre pessoas saudáveis e as pessoas amputadas, verificou-se que existe um aumento da área de ativação, em especial no Córtex Sensorial Primário (CS1) (Mosely, Butler, Beames & Giles, 2012). Esta ativação cerebral acontece também quando se evocam Sensações Fantasma (sensações não dolorosas sentidas ao nível do membro amputado) nos Lobos Parietais, Sulcos Intraparietais, Córtex Frontal, Córtex Pré motor e Córtex Somatossensorial Primário e Secundário (Andoh *et al.*, 2017).

O termo Amputação deriva do latim *ambi* – ao redor; e de *putatio* – podar/retirar. A *Amputee Coalition* (2008) define “Amputação” como sendo a perda (cirúrgica ou traumática) de um segmento do corpo, sendo realizada aquando de uma lesão que comprometa de forma irrecuperável o membro em causa e que provoca limitação funcional e esta é classificada consoante o nível de Amputação, sendo que um dos mais frequentes é o Transfemural, que compreende entre 26 a 49 % do total de amputações de membro inferior (Engstrom & Van de Ven, 2003).

Os fatores centrais e periféricos na origem da DF, considera-se que os primeiros tenham um maior impacto, pelo que apenas estes serão descritos no desenvolvimento deste estudo. Alguns autores, como Flor *et al.* (1995), afirmam que a DF se deve à Neuroplasticidade que existe, ao nível do Córtex Sensorial Primário, mas Makin *et al.* (2013), assume a comunicação inter-hemisférica é como fator causal para o desenvolvimento da DF (Ortiz-Catalan *et al.*, 2016).

Independentemente da teoria, estes autores sugerem uma fraca ou inexistente reorganização cerebral no Córtex Sensorial Primário, sendo assim este o ponto de partida para a Dor Fantasma, uma vez que o membro que foi amputado continua integrado no Homúnculo Sensorial da pessoa amputada. (Ortiz-Catalan *et al.*, 2016).

Nas várias abordagens terapêuticas, que estão relacionadas com a redução da DF, como a Imaginação Motora e a Terapia de Espelhos (TE), esta última revelou-se como um meio complementar de tratamento mais eficaz (Ortiz-Catalan *et al.*, 2016). Apesar de ser uma ferramenta útil e pouco dispendiosa, com resultados eficazes e positivos, continuam por esclarecer os seus efeitos na Reorganização Cerebral. A Terapia de Espelhos tem sido associada a inibição da Reorganização Cerebral no CS1 e, assim, com a modulação da DF, reduzindo-a ou abolindo-a, de modo a que se realize a completa integração da Amputação (Mosely, Butler, Beames & Giles, 2012).

A TE é uma terapia recente, que foi descrita pela primeira vez por Ramachandran em 1996 (Ramachandran, V. & Ramachandran, D., 1996) como sendo “*an inexpensive new device – a virtual reality box*” que permitia aos amputados aliviarem a DF através da visualização do seu membro intacto num espelho a ocupar a mesma posição do membro amputado. Desde então, a TE tem sido aplicada não só no período pós-amputação, mas também noutras condições relacionadas com dor (Síndrome Dolorosa Regional Complexa e Dor Crónica) e em condições motoras (Acidente Vascular Cerebral ou Cirurgias da Mão) (Michielsen *et al.*, 2011). Neste contexto, o objetivo deste estudo é identificar as alterações na RCDF induzidas pela TE e que efeitos produzem ao nível da modulação da DF, recorrendo assim à fMRI como instrumento de avaliação destas alterações.

A concretização do projeto envolve o desenvolvimento de um Enquadramento Teórico que se centre nos aspetos pertinentes deste estudo, nomeadamente a Amputação Transfemural, a Síndrome do Membro Fantasma e a sua Representação Cerebral e, por fim, a Terapia por Espelhos e o contributo que oferece neste contexto.

No segundo capítulo deste projeto, encontra-se a descrição da metodologia utilizada durante a sua realização. Esta metodologia foi também criada no sentido de se permitir a

reprodução deste projeto num futuro vindouro, pelo que, em Apêndice, se encontram todos os pedidos de autorização, cartas de apresentação e consentimentos informados necessários à real aplicação deste estudo.

Uma vez que a realização deste trabalho é meramente teórica, não serão apresentados os resultados da pesquisa nem a sua discussão.

Por fim, foi elaborada uma breve conclusão e reflexão finais sobre quais as possíveis linhas de trabalho ainda a desenvolver tendo em conta a pesquisa realizada, bem como sobre aquilo que foi realizado ao longo de todo este último ano letivo e as respetivas limitações encontradas.

“... Put the live leg here in the place where mine once was; so, now, here is only one distinct leg to the eye, yet two to the soul.” Melville, “Moby Dick”, 1871

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1.1. A Amputação Transfemural

1.1.1. Caracterização da Amputação Transfemural

A Amputação Transfemural é realizada ao nível do fémur e pode ser realizada em três níveis diferentes – no terço distal, no terço médio ou no terço proximal, como se pode ver na Figura 1. Na Amputação Transfemural longa (equivalente ao terço distal) (a) é preservado mais de 60% do fémur, na Transfemural média (b) entre 35 a 60% e na Transfemural curta (c) é preservado menos de 30% do comprimento femoral (Muhlen & Taglietti, 2012).

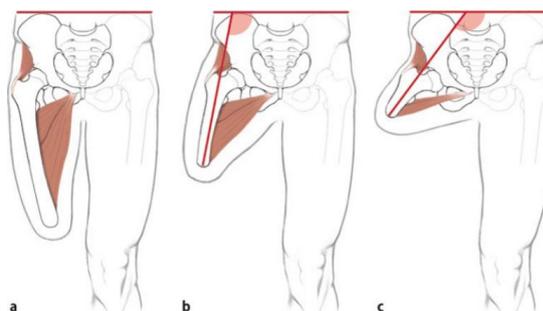


Figura 1. Os vários níveis de Amputação Transfemural. Imagem retirada do site Physiopedia.

A realização correta da sutura durante a mioplastia, resulta num coto com uma boa forma e tal irá facilitar a adaptação à futura prótese. Durante a mioplastia, os músculos extensores são suturados aos flexores e os adutores aos abdutores e, por fim, é suturada a aponevrose para promover um bom fecho da sutura (Muhlen & Taglietti, 2012).

1.1.2. Epidemiologia da Amputação Transfemural

De acordo com Pinto *et al.* (2016), existem aproximadamente dois milhões de amputados nos Estados Unidos e cerca de 185,000 amputações por ano. Já em países em desenvolvimento, a maior fatia de percentagem é ocupada pelas amputações traumáticas, sendo o rebentamento de minas a causa mais frequente, resultando numa nova vítima a cada 22 minutos (Engstrom & Van de Ven, 2003).

Em 2005, um em cada 190 americanos, vivia com Amputação de um membro (Leijendekkers *et al.*, 2016). Segundo os mesmos autores, a incidência de amputações de

membro inferior na Holanda é de 18 a 20 pessoas por cada 100 mil, sendo que 90-94% são derivadas de doenças vasculares, 3% de trauma e 3% de casos oncológicos com remoção de tumores.

Segundo o estudo realizado por Yasar *et al.* (2016), a Amputação Transfemural é a segunda mais frequente ao nível do membro inferior, com uma percentagem de 14,56%. Em Portugal, segundo Ramos (2012), existem poucos dados relativamente à epidemiologia de utentes amputados em Portugal, uma vez que são habitualmente incluídas nas “deficiências motoras”.

1.1.3. Etiologia da Amputação Transfemural

As etiologias possíveis de uma Amputação Transfemural são as mesmas dos restantes níveis de Amputação, sendo as mais frequentes as de origem:

- Traumática, como acidentes de viação, acidentes em local de trabalho, queimaduras (por calor ou por congelamento) ou conflitos armados (desarmamento de minas, rebentamento de bombas, tiroteios, rebentamento de dispositivos explosivos improvisados, explosões de granadas e rebentamento de foguetes/mísseis) (Smurr, Gulick, Yancosek & Ganz, 2008; Tinoco *et al.*, 2009);
- Secundária a outras patologias:
 - *Patologias vasculares* como a arteriosclerose e a Diabetes Mellitus (Tinoco *et al.*, 2009);
 - *Patologias Infeciosas* como a osteomielite (Tinoco *et al.*, 2009);
 - *Patologias Neoplásicas* (nas quais o tratamento conservador ou quimioterapia não foram eficazes) (Tinoco *et al.*, 2009).
- Deformidades Congénitas (são causa de amputações quando o uso de uma ortótese não é possível ou eficaz ou quando o paciente assim o decide) (Tinoco *et al.*, 2009).

1.1.4. Taxa de Mortalidade associada à Amputação Transfemural

A taxa de mortalidade associada a amputações de membro inferior é considerável e significativa, rondando os 42% para amputações acima do joelho, na qual a Transfemural se insere (Fang, Hu, Arya, Gillespie & Rajani, 2016). Os mesmos autores sugerem também uma mortalidade de 22% após 30 dias da realização da Amputação e de 44% após um ano (Fang *et al.*, 2016).

1.1.5. Limitações Físicas Associadas à Amputação Transfemural

Segundo Yu *et al.* (2010) este nível de Amputação comporta um risco de quedas elevado associado, que, contudo, é menor que a Amputação Transtibial, uma vez que os utentes com Transtibial começam a deambular mais cedo, enquanto que os utentes com Transfemurais utilizam cadeiras de rodas, o que os deixa menos propensos a quedas.

Segundo Hagberg e Branemark (2001), existem várias consequências da Amputação de membro inferior, independentemente do uso ou não de prótese: a dificuldade em utilizar os transportes públicos, a dor lombar, dor no membro contralateral, o estigma social de não utilizar prótese, a necessidade de utilizar as mãos para utilizar uma ajuda técnica, ombro doloroso, dor no coto, dificuldade em visitar espaços públicos (devido à dificuldade de mobilidade) e o embaraço da aparência do coto.

Nas Amputações Transfemurais longas, como a força dos músculos adutores se encontra preservada, existe um maior equilíbrio muscular e um maior controlo sobre a abdução do coto. Este nível de Amputação é também mais económico sob o ponto de vista de consumo energético. Contudo, para amputações médias e curtas, como o coto é mais curto, a força dos adutores deixa de estar preservada, pelo que o membro remanescente irá adotar uma postura viciosa de abdução. Para além disso, quanto menor for a preservação do comprimento femoral, maior será o dispêndio energético, bem como a eventual prótese será maior e, por sua vez, mais pesada (Meier & Melton, 2014).

Segundo Meier e Melton (2014), um utente com uma Amputação Transfemural pós-traumática, terá um dispêndio de energia menor visto que esta etiologia tem uma incidência superior entre jovens saudáveis que, geralmente, têm uma *baseline* de

dispêndio energético alta, o que compensa a energia despendida para usar, por exemplo, uma prótese. Já para amputações Transfemorais que aconteçam devido a causas vasculares, o dispêndio de energia será muito superior, uma vez que esta etiologia é própria de populações mais envelhecidas e com uma *baseline* de gasto energético mais baixa, o que irá contrastar com o aumento elevado de consumo de energias para o uso de uma prótese. Independentemente da etiologia, também é importante reconhecer a efeito que o nível da Amputação comporta, tendo em vista o dispêndio energético, uma vez que quanto mais proximal é a Amputação, maior é a necessidade energética para a deambulação com prótese (Meier & Melton, 2014).

Nível de Amputação	Aumento de dispêndio energético acima da <i>baseline</i> (%)
Transfemural	60-70
Transtibial e Transfemural	118
Transfemural bilateral	>200

Tabela 1. Dispêndio energético associado aos vários níveis de Amputação.
Tabela adaptada de Meier e Melton (2014).

Putz *et al.* (2017) realizaram um estudo sobre as mudanças estruturais ao nível dos músculos da coxa no período pós Amputação Transfemural e concluíram que a degeneração muscular ocorre na maioria dos utentes com este nível de Amputação e que tal pode ser facilmente detetado através de Ressonância Magnética, bem como controlado através da realização de Fisioterapia.

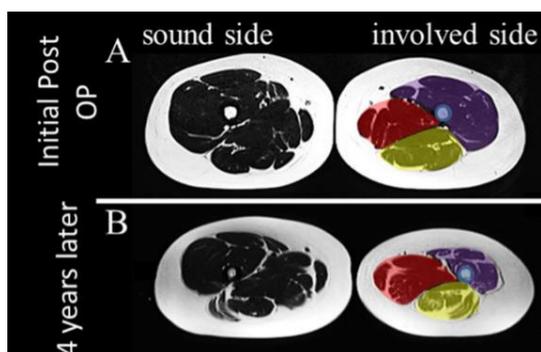


Figura 2. Atrofia dos músculos da coxa de utente com Amputação Transfemural há 4 anos: Imagem A – Período pós-operatório imediato; Imagem B – Após 4 anos; A vermelho - músculos adutores; A roxo - Quadríceps; A amarelo – Isquiotibiais; Adaptado de Putz *et al.* (2017).

1.1.6. O contributo da Fisioterapia na Reabilitação de um utente com Amputação Transfemural

Durante a reabilitação de um utente amputado, a abordagem do Fisioterapeuta deve ser global, adotar uma perspetiva Biopsicossocial e ser focada na necessidade individual de cada utente, assegurando todos os pontos chave da sua reabilitação. Tinoco *et al.* (2009) afirma que a normalização das capacidades respiratórias, a boa cicatrização do coto, a prevenção de problemas circulatórios, a prevenção e correção de atitudes e comportamentos viciosos, o desenvolvimento de uma boa adaptação à eventual prótese, o ensino e aconselhamento sobre ajudas técnicas, o fortalecimento de membros superior, inferior e tronco, bem como dos músculos do membro sã e dos músculos remanescentes do membro residual, a gestão de quedas e a integração do utente nas Atividades de Vida Diária e na comunidade são os objetivos gerais da Fisioterapia na reabilitação de um utente amputado.

Os preditores negativos de uma boa reabilitação são a existência de comorbilidades, a idade avançada, o nível da Amputação (quanto mais proximal, mais dificultada estará a reabilitação), a presença de DF, dor pré-Amputação e os problemas de pele no membro residual. Os preditores positivos são a capacidade de realizar atividades antes da Amputação, a entrada rápida num centro de reabilitação, boas condições socioeconómicas, estatuto social favorável e boa saúde geral antes de Amputação (Geertzen, Martina & Rietman, 2001; Ramos, 2012; Rhodes, 2001). A motivação do utente e da equipa multidisciplinar, bem como uma boa comunicação, são também fatores preditivos de sucesso da reabilitação (Geertzen *et al.*, 2001).

1.1.7. Adaptação à prótese

No encadeamento do processo de reabilitação, encontra-se a adaptação à prótese, que estará dificultada na presença de DF (Richardson, Glenn, Nurmikko & Horgan, 2006). Todo o processo de adaptação, que se prolonga desde o primeiro pedido do produto de apoio até ao seu uso definitivo, deve de acontecer entre os três e os oito meses após o momento da Amputação, caso contrário, a pessoa adapta-se às Atividades da Vida Diária sem necessitar da prótese (Meier & Melton, 2014).

Contudo, o período de protestização pode ser mais curto ou mais prolongado, dependendo este de quatro fatores: o nível de Amputação, as capacidades cognitivas do utente, os objetivos a atingir e as comorbilidades associadas à Amputação (Meier & Melton, 2014). No seguimento, estes autores referem ainda um tempo preferencial para o processo de colocação de prótese se realizar – entre as três e as seis semanas, deve ser iniciado o estudo da prótese. Dos três aos seis meses, deve acontecer o treino com a prótese provisória e até aos oito meses deve dar-se início ao uso da prótese definitiva (Meier & Melton, 2014).

1.2. A Síndrome do Membro Fantasma

1.2.1. Caracterização da Síndrome do Membro Fantasma

A Amputação de um membro resulta, frequentemente, em alterações de sensibilidade que se podem traduzir em diferentes fenómenos, que se podem agrupar em duas grandes categorias – experiências dolorosas e experiências não dolorosas. Na primeira categoria, incluem-se a DF, que segundo Pinto *et al.* (2016) pertence ao grupo de síndromes dolorosas neuropáticas. Segundo Ehde *et al.* (2000), é definida como sendo qualquer experiência dolorosa sentida ao nível do membro amputado; e a Dor do Membro Residual que segundo a mesma autora se refere a qualquer experiência dolorosa sentida ao nível do coto. Paralelamente às sensações dolorosas, existem também as Sensações Fantasma, que podem ser dos seguintes tipos:

- Cinéticas – Perceção do movimento e alteração da posição do membro fantasma (Ramachandran, Ramachandran & Cobb, 1995);
- Sinestésicas - Percepção do toque no membro fantasma apenas se este for visualizado (Ramachandran, Ramachandran & Cobb, 1995);
- Super-aditivas - Percepção de um objeto agarrado ao membro fantasma (como um relógio ou pulseira) (Rhodes, 2001);
- *Telescoping* - Percepção da regressão do membro fantasma no sentido proximal, em direção ao coto ((Ramachandran & Hirstein, (1998) citados por Schmalzl, (2011)).

As pessoas que experienciam DF sentem mais de um tipo de dor, podendo esta ser lancinante, espasmo, queimadura (sendo estes os três tipos mais predominantes segundo Sherman (1989), citado por Rhodes (2001)) picadas, comichão, beliscão, esmagamento ou torção.

A DF geralmente aparece na porção mais distal do membro amputado e muitas vezes é constante, podendo ocorrer períodos de exacerbação da dor. Por vezes, os utentes com Amputação (independentemente do nível da Amputação) referem que o membro fantasma ocupa uma posição estranha e que se move espontaneamente. Outros utentes referem que o conseguem mover voluntariamente, o que faz com que tentem alcançar objetos ou andar com o apoio do membro fantasma, o que os permite experienciar um aumento do comprimento e volume do membro fantasma (Rhodes, 2001)

A existência e/ou persistência da DF é prolongada por consequência da memória somatossensorial, na qual estão gravadas as sensações *à priori* da Amputação e pode incluir sensações provenientes de lesões de tecidos moles (como uma úlcera de pressão), ossos ou articulações. Normalmente existe um curto período de tempo entre a amputação e a DF, de menos de 24 horas (Machado, 2008; Rhodes, 2001).

1.2.2. Epidemiologia da Dor Fantasma

Inicialmente, pensava-se que a DF era um fenómeno raro, devido aos poucos relatos por parte dos utentes amputados. Rhodes (2001) afirma que este facto se devia ao medo dos utentes em descrever tal quadro com medo de caírem no ridículo.

Segundo Foell *et al.* (2014) a DF está presente em 60 a 90% dos utentes amputados. Segundo Sherman (1989), 70% da população de amputados experiencia DF, pelo menos nos primeiros dois anos pós-Amputação.

Para Roth e Sugarbaker (1980), citados por Rhodes (2001), quanto maior é o nível da Amputação do membro inferior, maior é a incidência e a intensidade da DF, pelo que de todos os utentes com Hemipelvectomia, 88% sofre com DF.

A DF surge na primeira semana consequente à Amputação em 72% dos casos (Jensen *et al.*, 1983). No entanto, esta pode desenvolver-se meses ou anos após a Amputação

(Jackson & Simpson, 2004) e em 3-10% dos utentes, esta pode tornar-se crónica e de intensidade severa (Nikolajsen, Ilkjær, Krøner, Christensen & Jensen, 1997).

A DF tem uma incidência menor em crianças do que em adultos (Krane & Heller, 1995). Segundo os mesmos autores, 35% das crianças com Amputação deixam de sentir a DF em 10 anos, 67% vai perdendo gradualmente a sensação da DF e em 14% a dor é exacerbada.

1.2.3. Etiologia da Dor Fantasma

A DF pode ter várias etiologias. A dor pré-Amputação é um dos fatores de risco para o desenvolvimento e instalação da Síndrome Dolorosa, independentemente de ter sido sentida meses ou anos antes da Amputação (Dijkstra, Geertzen, Stewart & Van der Schans, 2002; Nikolajsen *et al.*, 1997). Segundo Nikolajsen *et al.* (1997), uma dor pré-Amputação maior que 20mm na Escala Visual Análoga (equivalente a um valor 2 de 0 a 10 na Escala Numérica de Dor (END) é um fator preditivo para DF.

Os distúrbios mentais não são fatores causais para o aparecimento da DF, mas a exacerbção ou persistência desta é influenciada pelo stress, ansiedade e cansaço da pessoa (Rhodes, 2001; Sherman, 1989). A quimioterapia é também um fator preponente para o desenvolvimento da DF, por consequência do aumento da toxicidade periférica causada por agentes químicos (nomeadamente a Vincristina, que é uma das mais tóxicas drogas alcaloide e que pode causar parestesias dolorosas e espasmos; e a Cisplatina, que causa neuropatia axonal, parestesias e défice motor) (Esin & Yalcin, 2014; Rhodes, 2001).

A DF pode também ser exacerbada devido a doença metastática ou devido à recorrência de um tumor (Rhodes, 2001), da mesma forma que um coágulo repentino enquanto origem da Amputação leva a maior intensidade de DF (Dijkstra *et al.*, 2002).

1.2.4. Fisiopatologia e Representação Cerebral da Dor Fantasma

A explicação de Ramachandran (1996) para a existência de DF é de que existe um conflito entre as capacidades propriocetivas de um utente e o feedback visual que este recebe do seu membro amputado. Por um lado, a pessoa amputada consegue sentir e

identificar o seu membro no espaço, mas por outro lado, não obtém qualquer feedback visual deste, uma vez que está amputado. Como resultado deste conflito de informações sensoriais, nasce a DF, que poderá ser resolvida ou diminuída através da TE, que contribui para esta problemática resolvendo o conflito sensorial e oferecendo o *feedback* visual de que um utente amputado com DF necessita.

Atualmente, existem várias teorias que pretendem explicar a Fisiopatologia da DF. A primeira é de Melzack (1990), onde este descreveu a existência duma *neuromatrix* responsável pela DF. A *neuromatrix* é um substrato anatómico e uma vasta rede de neurónios que inicialmente é determinada geneticamente e mais tarde é transformada consoante os estímulos que recebe. A *neuromatrix* faz tanto a ligação entre o córtex e o tálamo como entre o córtex e o sistema límbico, de modo a permitir um processamento dos impulsos nervosos a vários níveis e a criação de um padrão de processamento ou assinatura neural (em inglês, *neurosignature*) (Melzack, 1990; Rhodes, 2001).

Como se mantém ativa, a *neuromatrix* continua a enviar estímulos eferentes, o que causa a perceção do membro por parte da pessoa amputada e o facto de estar privada de estímulos aferentes provenientes do membro amputado, produz uma assinatura neural (em inglês, *neurotag*) anormal que gera uma informação de dor (Melzack, 1990).

Outra teoria sugere que, a nível cerebral (mais especificamente ao nível do Córtex Somatossensorial) o nosso cérebro está repleto de “Representações Corticais” que são, na sua essência, mapas constituídos por neurónios organizados numa rede e interligados entre si que, quando são recrutados, ativam uma determinada área cerebral, chamada Zona de Ativação. (Mosely *et al.*, 2012).

Todos os seres humanos têm várias Zonas de Ativação correspondentes às diversas partes do corpo e suas funções. Contudo, no período pós-Amputação, e devido à hiperexcitabilidade dos neurónios presentes no CS1, as Zonas de Ativação que correspondiam previamente ao membro amputado, tornam-se mais sensíveis e fáceis de recrutar, pelo que a resposta de DF é produzida mais facilmente, de forma mais exacerbada, através de um maior número de estímulos e com estes progressivamente menos intensos (Mosely *et al.*, 2012).

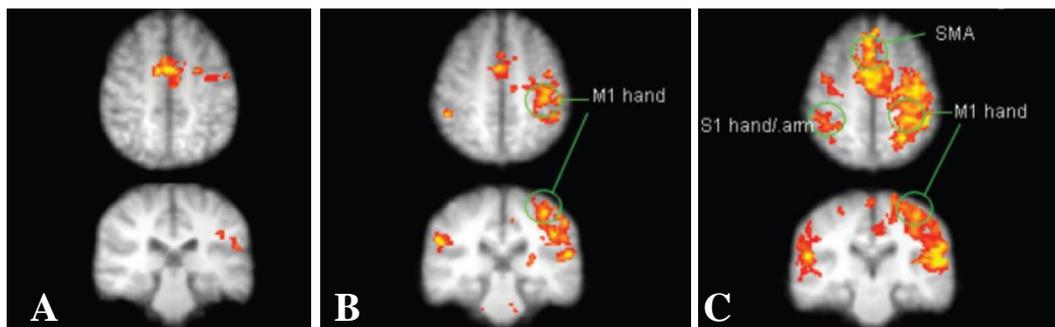


Figura 3. Comparação das Zonas Ativas detetadas com fMRI entre: (A) - Sujeito sem amputação; (B) - Amputado sem DF; e (C) - Amputado com DF. Imagem adaptada de MacIver, Lloyd, Kelly, Roberts e Nurmikko (2008).

Segundo Mosely *et al.* (2012), torna-se possível – em casos crónicos e prolongados – que o fenómeno de dor seja, inclusive, evocado através de estímulos imaginários. Tal prova que não sucedeu uma organização cerebral adaptada à amputação, uma vez que esta continua integrada no Homúnculo Sensorial de Penfield da pessoa e que continua a existir uma hiperexcitabilidade no CSS. (Rhodes, 2001).

Assim, devido à hiperexcitabilidade da RCDF, esta acaba por perder a sua precisão e expandir-se a outros locais do CS1, resultando numa RC aumentada, mais difusa, e com maior volume e numa DF difusa, que se “espalha e move” pelo membro amputado, que se estende ao hemisfério homolateral e que se torna difícil de identificar em termos de localização anatómica e em termos de intensidade (Mosely *et al.*, 2012).

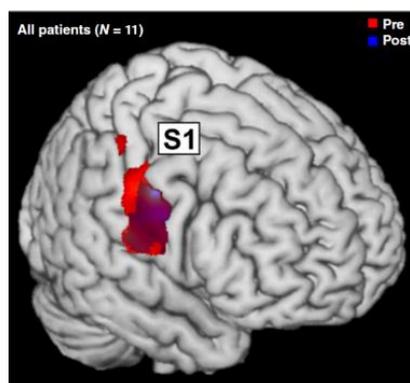


Figura 4. Atividade neuronal no CS1, antes (a vermelho) e após (a azul) a TE. Imagem adaptada de Foell, *et al.* (2014).

Deste modo, segundo Mosely *et al.* (2012), para compreender melhor a RCDF é necessário compreender o que acontece ao nível do CS1, a camada mais externa do nosso cérebro. Por estar tão exposto, é possível detetar a sua atividade através da colocação de

elétrodos no crânio. Contudo, através da utilização da fMRI, é possível, não só registar a atividade do CS1, mas também de outras áreas cerebrais mais profundas.

A Ressonância Magnética é uma das técnicas mais promissoras para o estudo do cérebro humano e pode realizar-se de duas formas: de forma estrutural, onde permite ter imagens reproduzidas do cérebro em vários cortes, e onde é possível detetar alterações morfológicas que servem de suporte ao diagnóstico médico; e de forma funcional, semelhante à anterior, mas que também permite analisar, além da estrutura anatómica, a função do cérebro durante a execução de tarefas. Para tal, utiliza-se o fluxo sanguíneo no cérebro como medida indireta para identificar as áreas de ativação e desativação neuronal. Este método é conhecido por Sinal BOLD, que significa, em inglês *Blood Oxygen Level Dependent* (Vidal, 2014).

A Ressonância Magnética é uma técnica bastante segura, desde que a equipa técnica que a realize, verifique se cada utente pode ser sujeito ao campo magnético gerado pelo aparelho. Isto inclui o retirar todos os objetos ferromagnéticos do corpo e ou da roupa, como por exemplo, brincos, *piercings*, próteses dentárias, joias, dinheiro, relógios, cartão de crédito ou dispositivos cocleares (Westbrook, 2002).

Devido a instrumentos como a fMRI, foi possível mapear a organização do CS1 e concluir que esta é minimamente consistente inter-sujeito, o que permitiu formular o Homúnculo Sensorial de Penfield, que traduz a forma de como o nosso cérebro representa o nosso corpo através de Representações Cerebrais. O Homúnculo de uma pessoa com amputação é diferente nos estadios pré e pós amputação. Segundo a Teoria da Neuroplasticidade, após a Amputação ser realizada, o nosso cérebro deveria sofrer uma adaptação neural que permitisse eliminar o membro amputado do Homúnculo da pessoa. Contudo, no caso de pessoas em Pós-Amputação com DF, o cérebro não completou o processo de reorganização neural pelo que o membro amputado continua integrado no Homúnculo Sensorial, gerando DF. Quanto maior for a organização neural, menor será a incidência e a intensidade da DF (Rhodes, 2001).

1.2.5. Prevenção da Dor Fantasma

Um dos métodos de prevenção da instalação de DF é a analgesia pré-Amputação para impedir a transmissão dos estímulos dolorosos aferentes desde o local da Amputação até à Espinal Medula. Caso isto não aconteça, devido à sensibilização e hiperexcitabilidade do coto, a DF seria amplificada (Rhodes, 2001).

A administração de epidural imediatamente antes e depois da cirurgia, é outro método viável na prevenção da DF. Num estudo realizado por Nikolajsen *et al.* (1997), foi administrada Clonidina através de epidural a um grupo de 13 utentes entre 24 a 48 horas após a operação e durante 3 dias. O grupo de controlo recebeu opióides durante o mesmo período. Neste estudo, o grupo de controlo apresentou uma incidência de DF de 73% e o grupo experimental apresentou 8%. Estes dados mostram a eficácia desta substância, que tem menos efeitos colaterais (retenção urinária e incontinência fecal) que os tradicionais opióides (Rhodes, 2001).

A prevenção da DF do Membro Inferior pode também ser prevenida através de infiltrações nos nervos do coto no momento da Amputação, apesar de os estudos serem contraditórios (Rhodes, 2001).

1.2.5.1. Cálculo do risco de desenvolver Dor Fantasma

Dijkstra *et al.* (2002) estabeleceram um algoritmo matemático que permite calcular o risco de uma pessoa amputada vir a sofrer com DF, e utilizaram-na para calcular essa probabilidade em sujeitos dos 10 aos 80 anos. O estudo com as regras de utilização do algoritmo, encontra-se anexado a este estudo e pode ser encontrado no Anexo I.

$$P_{DF} = \frac{e^s}{(1+e^s)} \times 100$$

Figura 5. Algoritmo de probabilidade de se desenvolver Dor Fantasma, adaptado de Dijkstra *et al.* (2002).

1.2.6. Limitações físicas associadas à presença de Dor Fantasma

Segundo Dijkstra *et al.* (2002) a presença de DF pode reduzir a mobilidade e a deambulação, o que leva à diminuição da Qualidade de Vida dos utentes amputados. Devido à sua intensidade e à sua cronicidade, a DF pode também levar à sobredosagem de medicação. Para além disso, o processo de protetização encontra-se também dificultado devido à presença de DF (Meier & Melton, 2014).

1.2.7. Modalidades Terapêuticas Disponíveis para o Tratamento da Dor Fantasma

Na ótica da reabilitação da DF, existem diversas propostas terapêuticas, que se podem dividir em cinco grandes grupos:

- Terapias medicamentosas ou farmacológicas, que incluem a administração de analgésicos opióides, anestésicos, antagonistas de recetores, antagonistas de recetores de N-metil D-Aspartato, anti convulsionantes, antidepressivos, anti-inflamatórios não esteróides, beta bloqueantes dos canais de sódio, bloqueadores nervosos, calcitoninas, canabinóides, inibidores seletivos de recaptção de Serotonina, relaxantes musculares e toxina botulínica (Rhodes, 2001);
- Intervenção Psicológicas, como técnicas de relaxamento, imaginação mental, hipnose, terapia comportamental, psicoterapia e *biofeedback* (Rodes, 2001);
- Modalidades invasivas - neste grupo incluem-se as técnicas cirúrgicas da revisão do coto, secção de neuromas, simpatectomia, rizotomia dorsal, cordotomia dorsal ou ântero-lateral, estimulação do tálamo, injeções no neuroma do coto, infiltrações intratectais ou epidurais (Rodes, 2001);
- Modalidades físicas, no qual a Fisioterapia está inserida, bem como a acupuntura, a dessensibilização do coto, TENS, percussão do coto (Rhodes, 2001), ajustamento da prótese, termoterapia, massagem no coto e a aplicação de ultrassom no coto;
- No último grupo incluem-se as modalidades não farmacológicas, como a aplicação de Neuro Estimulação Elétrica Transcutânea (TENS), a Estimulação

Transcraniana, a Estimulação da Espinal Medula, a Hipnose, a Massagem, a Termoterapia, a Acupuntura e a TE (Barbin *et al.*, 2016; Pedrinelli, 2004). Segundo Pinto *et al.* (2016), a Terapia por Espelho tem obtido resultados promissores, mas a resposta a esta terapêutica é ainda muito heterogénea.

1.3. A Terapia de Espelhos

1.3.1. Caracterização da Terapia de Espelhos

A TE é uma terapia recente, que foi descrita pela primeira vez por Ramachandran e Ramachandran (1996), como sendo “*an inexpensive new device – a virtual reality box*”. A TE consiste na visualização do reflexo do membro intacto (contralateral à Amputação), no mesmo campo visual do membro fantasma através da utilização de um espelho, colocado paralelamente à pessoa (Casale, Damiani & Rosati, 2009) com o objetivo de se gerar um *feedback* visual do membro afetado partindo da reflexão do membro sã no espelho (Crosby, Marrocco, Brown & Patterson, 2016).

Durante a TE, o utente senta-se paralelamente a um espelho, o que permite bloquear a visualização do membro amputado, como é mostrado na Figura 3. Desta forma, cria-se a ilusão da existência de dois membros sãos, o que poderá induzir a reorganização cerebral (Rothgangel *et al.*, 2015). Para além disso, tem sido possível reproduzirem-se sensações cinestésicas vívidas, melhorar o controlo sobre o Membro Fantasma e reduzir a DF (Casale *et al.*, 2009).

O objetivo primário da TE é impedir o ciclo vicioso da DF, ao ponto de a reduzir ou eliminar permanentemente, o que é conseguido através da reestruturação da projecção cerebral do Membro Fantasma que a Terapia por Espelho induz (Birbin *et al.*, 2016; Plüss, Hufschmid, Santschi & Grünert, 2008).



Figura 6. Demonstração da Terapia de Espelhos. Imagem adaptada de Rothgangel *et al.* (2015).

1.3.2. Indicações e Contraindicações da Terapia de Espelhos

Tem sido sugerido que a ativação de neurónios contra laterais ao local da Amputação tenha uma função analgésica, pelo que a TE não é exclusivamente aplicada em pessoas com DF, mas sim em várias patologias, das quais são exemplos a Síndrome Dolorosa Regional Complexa e Dor Crónica. (Birbin *et al.*, 2016; Plüss *et al.*, 2008). A TE também é indicada na reabilitação de utentes hemiplégicos, com hiper/hipostesia, lesões nervosas (como lesões de plexos), distonia focal e fraturas (Plüss *et al.*, 2008).

A TE está contraindicada em utentes que revelem exacerbação da DF durante o seu uso (Plüss *et al.*, 2008).

1.3.3. Vantagens e Desvantagens da utilização do Espelho como meio terapêutico

Casale *et al.* (2009) sugere que a TE tenha efeitos positivos no tratamento da DF pela criação de ligações neurais entre os sistemas visual e motor (uma vez que são descritos *outcomes* sinestésicos nalguns estudos, como é exemplo o de Ramachandran, Ramachandran e Cobb (1995) de modo a recriar uma imagem corporal coerente com a Amputação e a realizar um *update* dos modelos de controlo motor existentes a nível cerebral.

A única desvantagem associada à TE é referente ao tipo de espelho que se usa, que deve ser específico, pois deve permitir uma reflexão clara do membro, uma vez que reflexos distorcidos, aumentados ou diminuídos podem aumentar a DF (Mosely *et al.*, 2012).

1.3.4. Efeitos secundários associados à Terapia de Espelhos

Existem poucos autores que tenham publicado os seus estudos sobre os efeitos adversos da TE. Casale *et al.* (2009) publicou um estudo com 33 utentes (20 deles com Amputação Transfemural), dos quais 19 sentiram confusão e tonturas, seis reportaram um estado de irritação e dos quais 29 recusaram continuar o tratamento nos primeiros cinco dias (mas não devido a um aumento da DF).

Rothgangel *et al.* (2015) afirma que a TE pode evocar certas reações emocionais, bem como tonturas, náuseas e suores. Nestes casos, os utentes devem olhar apenas para o membro sã e não para o reflexo até que a sintomatologia se resolva ou, em caso de não resolução, os exercícios devem ser interrompidos. Os mesmos autores afirmam que a TE poderá ter repercussões positivas ao nível da Atividade e Participação destes utentes, na sua capacidade de mover voluntariamente o membro fantasma, na diminuição da medicação, no seu esquema corporal, na aceitação do membro residual e no seu humor.

1.3.5. O Contributo da Terapia de Espelhos na Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma

Baseado nos estudos de outros autores, sabe-se que a continuidade de estímulos sensoriais é necessária à preservação das representações corticais corretas, bem como à funcionalidade de determinado segmento no nosso corpo (Schabrun & Hillier, 2009), pelo que se assume que a TE atua no sentido de restaurar a correspondência entre os estímulos motores (através dos comandos que são dados ao membro fantasma) e os estímulos sensoriais (através do *feedback* visual) (Crosby *et al.*, 2016).

Exercícios que envolvam movimentos bilaterais estão associados com uma maior ativação do córtex motor não afectado durante a TE, permitindo assim facilitar a ativação das vias motoras do córtex motor afetado, através duma excitabilidade inter-hemisférica (Crosby *et al.*, 2016). Na perspetiva da Neuroplasticidade do cérebro Humano, a TE sugere capacidades de modulação da RCDF progressivas consoante o número de sessões de TE realizadas. As áreas de ativação previamente ativas durante o recrutamento motor do membro fantasma serão menores quantitativamente.

2. METODOLOGIA

2.1. Questão-Orientadora

Será que existem diferenças entre a Terapia de Espelhos e a Fisioterapia Convencional na Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma em utentes com Amputação Transfemural?

2.2. Objetivos do Estudo

2.2.1. Objetivos Gerais

- Avaliar o efeito da TE na modulação da RCDF em utentes com Amputação Transfemural unilateral.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Analisar e comparar a atividade cortical e subcortical (áreas de localização das zonas de ativação ativas) antes e após a Terapia de Espelhos;
- Avaliar a atividade cortical e subcortical a longo prazo (seis meses);
- Medir e registar a variação da Intensidade da DF ao longo da realização da Terapia de Espelhos.

2.2.3. Objetivos Operacionais

- Reduzir áreas de hiperativação do Córtex Sensoriomotor;
- Reduzir a intensidade da DF.

2.3. Tipo e Desenho de Estudo

O presente projeto enquadra-se num paradigma quantitativo do tipo experimental, do tipo *follow-up*. O diagrama que ilustra o desenho de estudo encontra-se no Apêndice I.

2.4. Caracterização da População e da Amostra

A população-alvo deste estudo será constituída por todos os utentes com Amputação Transfemural unilateral de Portugal Continental e Ilhas com DF e a população-acessível será constituída pelos amputados Transfemorais unilateral com DF da região de Coimbra,

o que origina uma amostra por conveniência, constituída por todos os amputados Transfemorais unilateral com DF da região de Coimbra e que reúnam todos os critérios pertinentes ao estudo, apresentados de seguida:

2.4.1. Critérios de Inclusão:

- Acuidade Visual e Controlo Postural mantidos (Rothgangel *et al.*, 2015);
- Amputação unilateral;
- Atualmente a receber tratamentos no Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra;
- Idade entre os 18 e os 80 anos (Dijkstra *et al.*, 2002);
- Neurologicamente intacto (Ramachandran & Hirstein, 1998);
- Perfazer um *score* mínimo de 27 pontos na MMSE (Ramachandran & Hirstein, 1998);
- Ter presença de DF;
- Ter realizado a Amputação Transfemural há menos de um ano (Ramachandran & Hirstein, 1998).

2.4.2. Critérios de exclusão

- Lesões anteriores do Córtex Motor Primário e/ou Lobos Parietais (Ramachandran & Hirstein, 1998);
- Má cicatrização do coto (Ramachandran & Hirstein, 1998);
- Neuroma sensitivo no coto;
- Prótese interna ou outros materiais ferromagnéticos implantados.
- Quadro de hemiplegia ou deservação prévio à Amputação (Pedrinelli, 2004);
- Realização de terapias de controlo de dor (eletroterapia, termoterapia e/ou acupuntura) (Pedrinelli, 2004);
- Realizar outras terapias físicas paralelas à Fisioterapia (Pedrinelli, 2004);
- Sem dor no membro residual e/ou coto. (Quadros, 2010);

- Uso de estimulador elétrico (Pedrinelli, 2004; Souques & Poisot (1905), citados por Ramachandran & Hirstein (1998).

2.5. Variáveis de Hipóteses de Estudo

- Variáveis Dependentes:
 - Representação Cerebral da Dor Fantasma;
 - Intensidade da Dor Fantasma.
- Variáveis Independentes:
 - Terapia de Espelhos;
 - Fisioterapia Convencional.

As hipóteses levantadas para este projeto encontram-se listadas de seguida:

- Hipótese Nula (H0) - A Terapia de Espelhos não altera nem a RCDF nem a DF;
- Hipótese Primária (H1) - A Terapia de Espelhos altera a RCDF, diminuindo a DF;
- Hipótese Secundária (H2) - A Terapia de Espelhos altera a RCDF, aumentando a DF.

2.6. Procedimentos de Aplicação do Projeto

Este estudo encontra-se sujeito à aprovação de três entidades: a Atlântica *University Higher Institution*, a Direção e/ou Comissão de Ética do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra e o Centro de Neurociências e Biologia Celular da Universidade de Coimbra, local onde serão realizadas as fMRI.

Mediante a aprovação por parte da Instituição Académica, será enviada uma carta de apresentação (Apêndice II) aos Hospitais de Coimbra com a apresentação do projeto, o requerimento para recolha de dados de utentes e com o cronograma para a realização do projeto (Apêndice III) [o qual se prevê ter uma duração de oito meses, tendo em conta a disponibilidade dos serviços, utentes e profissionais de saúde necessários à recolha dos dados dos utentes (nomeadamente do Técnico selecionado para a realização das fMRI's), bem como o tempo necessário para o tratamento, análise e discussão dos resultados

obtidos]. Será igualmente enviada uma carta para o Laboratório de Neurociências (LNC), com a apresentação do projeto e requerimento para se realizar a investigação no Pólo Universitário de Coimbra (Apêndice IV).

Após aprovação por parte da Instituição de Saúde, serão consultadas as respetivas bases de dados para uma recolha de cerca de 80 potenciais utentes que reúnam os critérios de participação pertinentes à realização deste projeto. Este número oferece uma margem de erro que assume que nem todos os utentes selecionados estarão interessados em participar no estudo. Estes serão convidados sob forma de carta correio, que conterá uma carta de apresentação do estudo (Apêndice V) e um consentimento informado (Apêndice VI), de modo a esclarecer cada detalhe do projeto. Esperando uma adesão de cerca de 50%, depois de serem recolhidos, no mínimo, entre 40 a 44 utentes dispostos a participarem neste projeto, será agendada uma entrevista com cada um por forma a se aplicar o questionário presente no Apêndice VII, de forma a validar ou excluir a participação do sujeito em causa consoante os critérios de participação supracitados nos Subcapítulos 2.6.1 e 2.6.2. e a preencher a Ficha de Recolha de Dados do Uteute presente no Apêndice VIII.

Com a amostragem concluída, todos os utentes serão aleatorizados por dois grupos com, no mínimo, 20 a 22 utentes cada um, com paridade em género e idades. O grupo de controlo realizará apenas Fisioterapia Convencional (FC) conforme as Linhas Orientadoras de Intervenção (Apêndice X); e o grupo experimental realizará as sessões de FC seguidas pelas sessões de TE (conforme as mesmas Linhas Orientadoras de Intervenção). Ambos os grupos realizarão um plano total de 21 sessões (Apêndice IX) que compreendem:

- Três sessões pré-tratamento para recolha de dados e esclarecimento de dúvidas aos utentes;
- Três sessões para realização de RM Estruturais e Funcionais (a realizarem-se antes de qualquer intervenção, após as 15 sessões e após seis meses do início do estudo); e
- 15 sessões de tratamento.

Contextualizando o corpo de sessões deste projeto, este compreende as 15 sessões de intervenção que serão organizadas da seguinte forma:

Grupo	Tipo de Intervenção e Duração		Duração máxima
Controlo	FC – 45 minutos		45 minutos
Experimental	FC – 45 minutos	TE – de 15 a 25 minutos	1:10 horas

Quadro 1. Corpo de Sessões dos Grupos de Controlo e Experimental adaptado de Mosely et al. (2012).

Durante as 15 sessões, ambos os grupos realizarão diversos exercícios terapêuticos (Apêndice X) direcionados individualmente pelo Fisioterapeuta responsável por cada utente, que visem a manutenção das amplitudes articulares, o fortalecimento e alongamento muscular, o controlo do edema, a adaptação à prótese, transferências e mobilidade com o auxiliar de marcha, prevenção e preparação para as quedas, prevenção de contraturas e aderências e a manutenção da cicatriz (Broomhead *et al.*, 2012; Johnson & Mansfield, 2014).

Como acréscimo, os utentes do grupo experimental realizam TE entre 15 a 25 minutos. Durante este tempo, os utentes encontram-se sentados com um espelho colocado perpendicularmente ao corpo e é-lhes pedida a realização de exercícios com o membro saudável (Tung *et al.*, 2014) como pode ser visualizado na seguinte imagem:



Figura 7. Exemplos de exercícios a realizar no Espelho. Imagens adaptadas de Mosely et al. (2012) e Rothgangel et al. (2015).

Nota2: uma descrição detalhada das Linhas Orientadoras de Intervenção encontra-se no Apêndice X.

As três sessões referentes à Imagiologia, serão realizadas no Laboratório de Neurociências de Coimbra (LNC), após permissão por parte da Rede Nacional de Imagiologia Funcional Cerebral (RNIFC). A RNIFC tem “*como objetivo principal viabilizar o acesso da Comunidade Científica Nacional a equipamentos de ressonância magnética na área da Imagiologia Funcional Cerebral e de eletrofisiologia de alta densidade, localizados numa ou mais Instituições com competência para otimizar a utilização deste equipamento pesado, no âmbito de projetos de preferência multi-institucionais*”. A escolha do LNC parte do fato de que este é único local na Península Ibérica que disponibiliza um equipamento de fMRI de investigação de 3 Teslas, o que significa que tem um campo magnético mais forte e, por isso, mais indicado para investigação do que os equipamentos de fMRI utilizados pela maioria dos Hospitais para diagnóstico (1,5 Tesla). O equipamento de fMRI que será utilizado é o 3 Tesla Siemens Tim Trio. O Técnico da fMRI será um *Expert* no seu campo de atuação, o que significa que trabalha há mais de 10 anos nesta área da Imagiologia.

2.7. Instrumentos de Medida

Os instrumentos de medida selecionados foram a fMRI, uma vez que, como já supracitado, permite não só registar a atividade do CS1, mas também de outras áreas cerebrais mais profundas, permitindo indagar sobre se existem alterações a outros níveis para além das zonas Corticais. Para além disso, a FMRI foi selecionada uma vez que permite medir o volume das zonas de ativação, recrutadas durante a Terapia de Espelhos. Todos os utentes serão submetidos a três fMRI, de modo a objetivar os efeitos da TE a curto e longo prazo; e a END, de modo a avaliar objetivamente a intensidade da DF no decorrer das sessões de Fisioterapia, bem como na sessão de *Follow-Up*;

2.8. Tratamento de dados

Para se proceder ao tratamento de imagens e dados, utilizar-se-á o Software *Brain Voyager* (versão 20.4; <http://www.brainvoyager.com>). Antes de se proceder à análise estatística, as posições das cabeças dos utentes serão corrigidas de modo a se eliminar o erro de posicionamento (todas para <1mm), e serão aplicados seis filtros tridimensionais temporais e espaciais, de modo a igual a posição de todos os utentes (Vidal *et al.*, 2014).

A análise estatística consiste no Modelo Linear Generalizado, de modo a comparar o recrutamento e ativação dos *voxels* ativos (Vidal *et al.*, 2014) durante a imaginação do movimento durante a fMRI.

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

3. REFLEXÕES FINAIS E CONCLUSÕES

A reflexão sobre este trabalho permite inferir que é necessário fazer-se o balanço entre os objetivos traçados inicialmente e o resultado final. Os objetivos delineados inicialmente foram cumpridos - a recolha de dados revelou-se pertinente ao projeto, contribuindo para a compressão do tema através da análise de diversos artigos e estudos relevantes na área, realizados por autores influentes e *Experts* nos campos da Representação Cerebral, da Terapia de Espelhos e da DF. Adicionalmente, a metodologia realizada está de acordo com o estudo e é passível de ser reproduzida noutras circunstâncias que não as meramente académicas, na perspetiva de ser relevante para desenvolver a Prática Baseada na Evidência.

Durante a realização deste projeto algumas dificuldades iniciais foram progressivamente resolvidas - a inexperiência inicial levou a algumas limitações referentes a uma pesquisa bibliográfica centrada no tema escolhido e este factor prolongou por mais tempo a elaboração do Enquadramento Teórico. Quanto à metodologia, a maior limitação a registar foi o desconhecimento do método de análise estatístico, associado ao processamento de dados de fMRI.

A motivação para a realização deste projeto deveu-se ao facto de este estar idealizado, desde o 3º ano da Licenciatura. Contudo, as dificuldades em gerir o tempo disponível limitaram muitas vezes a progressão deste projeto, bem como as várias atividades profissionais e pessoais que se sobrepuseram às atividades académicas. Assim, a elaboração deste estudo foi desenvolvida extrapolando os prazos desejáveis entre Docente – Discente, porém registou-se um processo evolutivo.

O término deste projeto académico resulta na identificação clara da necessidade e relevância da implementação de estudos sobre o efeito neuromodulador da Terapia de Espelhos na Representação Cerebral da Dor Fantasma. Para além disso, acredita-se que seria interessante desenvolverem-se Protocolos de Intervenção onde fossem definidos tempos, séries e/ou repetições dos movimentos a realizar no Espelho.

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

4. BIBLIOGRAFIA

- Amputee Coalition. (2008). *Fact Sheet – Limb Loss Definitions*. Consultado a 20/11/2016 através da fonte <http://www.amputee-coalition.org/wp-content/uploads/2015/02/definitions.x18949.pdf>;
- Andoh, J. *et al.* (2017). Neural correlates of evoked phantom limb sensations. *Biological Psychology*, 1-27;
- Crosby, L., Marrocco, S., Brown, J. & Patterson, K. (2016). A novel bilateral lower extremity mirror therapy intervention for individuals with stroke. *Heliyon*, 1-17;
- Barbin, J., Seetha, V., Casillas, J., Paysant, J. & Pérennoud, D. (2016). The effects of mirror therapy on pain and motor control of phantom limb in amputees: A systematic review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59(4): 270-75;
- Broomhead, P. *et al.* (2012) *Evidence Based Clinical Guidelines for the Managements of Adults with Lower Limb Protheses* (2ª ed.). Chartered Society of Physiotherapy: Londres;
- Casale, R., Damiani, C. & Rosati, V. (2009) Mirror therapy in the rehabilitation of lower-limb amputation: are there any contraindications? *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 88(10): 837-42;
- Dijkstra, P., Geertzen, J., Stewart, R & Van der Schans, C. (2012). Phantom Pain and Risk Factors: A Multivariate Analysis. *Journal of Pain and Symptom Management*. 24(6): 578-85;
- Ehde, D. *et al.* (2000). Chronic phantom sensations, phantom pain, residual limb pain, and other regional pain after lower limb amputation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(1): 1039-44;
- Engstrom, B. & Van de Ven, C. (2003). *Therapy for Amputees* (3ª ed.). Londres: Churchill Livingstone;

- Esin, E. & Yalcin, S. (2014). Neuropathic cancer pain: What we are dealing with? How to manage it? *OncoTargets and Therapy*, 7(3): 599–18;
- Fang, Z., Hu, F., Arya, S., Gillespie, T. & Rajani, R. (2016). Preoperative frailty is predictive of complications after major lower extremity amputation. *Journal of Vascular Surgery*, 65(3): 803-11;
- Foell, J., Bekrater-Bodmann, R., Diers, M., & Flor, H. (2014). Mirror therapy for phantom limb pain - brain changes and the role of body representation. *European Journal of Pain*, 18, 10;
- Flor, H. *et al.* (1995). Phantom Limb Pain as a Perceptual Correlate of Cortical Reorganization Following Arm Amputation. *Nature*, 375: 482-84;
- Geertzen, J., Martina, J. & Rietman, H. (2001). Lower limb amputation - Part 2: Rehabilitation - a 10 year literature review. *Prosthetics and Orthotics International*, 25: 14-20;
- Jensen, T., Krebs, B., Nielsen, J., & Rasmussen, P. (1983). Phantom limb, phantom pain and stump pain in amputees during the first 6 months following limb amputation. *Pain*, 17(3), 243-56;
- Johnson, S. & Mansfield, E. (2014). Prosthetic training: upper limb. *Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America*, 25(1), 133-51;
- Krane, E. & Heller, L. (1995). The prevalence of phantom sensation and pain in pediatric amputees. *Journal of pain and symptom management*, 10(1), 21-29;
- Leijendekkers, R. *et al.* (2016). Comparison of bone-anchored prostheses and socket prostheses for patients with a lower extremity amputation: a systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 1-14;
- Machado, A. *Neuroanatomia Funcional*. (2ª ed.). Atheneu;
- Machado, S. (2008). *Fantasma. A Ciência por detrás do Mito*. Dissertação de Mestrado apresentada na Universidade da Beira Interior;

- MacIver, K., Lloy D., Kelly, S., Roberts, N. & Nurmikko, T. (2008). Phantom limb pain, cerebral reorganization and the therapeutic effect of mental imagery. *Brain*, 131 (8): 2181-191;
- Makin, T. *et al.* (2013). Phantom pain is associated with preserved structure and function in the former hand area. *Nature Communications*, 1-8;
- Meier, R. & Melton, D. (2014). Ideal Functional Outcomes for Amputation Levels. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 25:199-12;
- Melzack, R. (1990). Phantom limbs and the concept of a neuromatrix. *Trends in neurosciences*, 13(3): 88-9;
- Melzack, R., Israel, R., Lacroix, R. & Schultz, G. (1997). Phantom limbs in people with congenital limb deficiency or amputation in early childhood. *Brain*, 120(9), 1603-20;
- Michielsen, M. *et al.* (2011). The neuronal correlates of mirror therapy: an RMF study on mirror induced visual illusions in patients with stroke. *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry*, 82: 393-98;
- Mosely, L., Butler, D., Beames, T. & Giles, T. (2012). *The Graded Imagery Handbook* (1st ed.). Austrália: Noigroup Publications;
- Muhlen, C e Taglietti, M. (2012). Principal etiologia de amputação transfemoral em pacientes atendidos no Centro de Reabilitação Francisco Assis Gurgacz. *Revista Científica da Federação Internacional de Educação Física*, 82: 1-5;
- Nikolajsen, L., Ilkjær, S., Krøner, K., Christensen, J. & Jensen, T. (1997). The influence of preamputation pain on postamputation stump and phantom pain. *Pain*, 72(3), 393-05;
- Ortiz-Catalan, M. *et al.* (2016). Phantom motor execution facilitated by machine learning and augmented reality as treatment for phantom limb pain: a single group, clinical trial in patients with chronic intractable phantom limb pain. *The Lancet*, 1-10;

- Pedrinelli, A. (2004). *Tratamento do Paciente com Amputação* (1st ed.). Brasil: Editora Roca;
- Pinto, C. *et al.* (2016). Optimizing Rehabilitation for Phantom Limb Pain Using Mirror Therapy and Transcranial Direct Current Stimulation: A Randomized, Double-Blind Clinical Trial Study Protocol. *JMIR Research Protocols*, 5(3);
- Physiopedia. *Principles of Amputation*. Consultado a 26/04/2017 através da fonte Http://www.physio-pedia.com/Principles_of_amputation;
- Plüss, N., Hufschimid, U., Santschi, L. & Grünert, J. (2008). Mirror Therapy in Hand Rehabilitation: A Review of the Literature, the Saint Gallen Protocol for Mirror Therapy and Evaluation of a Case Series of 52 Patients. *The British Journal of Hand Therapy*, 13(1): 4-11;
- Putz, C. *et al.* (2017). Structural changes in the thigh muscles following trans-femoral amputation. *European Journal of Orthopaedics Surgical Traumatology*, 1-7;
- Quadros, L. (2010). *A prevalência e a repercussão psicológica e funcional da dor e sensação fantasma na Amputação do membro inferior por isquémia avançada*. Dissertação de Mestrado apresentada na Faculdade de Medicina de Lisboa, Lisboa;
- Ramachandran, V. & Hirstein, W. (1998). The perception of phantom limbs - The D.O. Hebb lecture. *Brain*, 121: 1603-30;
- Ramachandran, V., Ramachandran, D e Cobb, S. (1995). Touching the phantom limb. *Nature*, 377: 489-90;
- Ramos, C. (2012). *Dependência Funcional, Morbilidade Psicológica, Sintomatologia Traumática, Coping e Satisfação com a Vida em Amputados do Membro Inferior*. Dissertação de Mestrado apresentada na Escola de Psicologia da Universidade do Minho;

- Richardson, C., Glenn, S., Nurmikko, T., & Horgan, M. (2006). Incidence of phantom phenomena including phantom limb pain 6 months after major lower limb amputation in patients with peripheral vascular disease. *The Clinical Journal of Pain*, 22(4): 353-58;
- Rothgangel, A., Braun, S., Witte, L., Beurskens, A. & Smeets, R. (2015). *Mirror Therapy - Clinical framework for treatment of phantom limb pain*. Consultado a 22/03/2017;
- Roth, Y & Sugarbaker, P. (1980). Pains and sensations after amputation: Character and clinical significance. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 61: 490;
- Schabrun, S. & Hillier, S. (2009). Evidence for there training of sensation after stroke: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 23(1): 27–39;
- Shellock, F. (2017). *MRI Safety*. Consultado a 10/05/2017 através da fonte Http://www.mrisafety.com/TheList_search.asp;
- Schmalzl, L. *et al.* (2011). Pulling telescoped phantoms out of the stump manipulating the perceived position of phantom limbs using a full-body illusion. *Frontiers in Human Neuroscience*, 121(5): 1-12;
- Sherman, R. (1989). Stump and phantom limb pain. *Neurologic clinics*, 7(2): 249–64;
- Smurr, L., Gulick, K., Yancosek, M & Ganz, O. (2008). Managing the Upper Extremity Amputee: A Protocol for Success. *Journal of Hand Therapy*, 21:160-76;
- Tinoco, A. *et al.* (2009). *Enfermagem em Ortopneumatologia* (2ª ed.) Formasu, Coimbra;
- Tung, M. *et al.* (2014). Observation of limb movements reduces phantom limb pain in bilateral amputees. *Annals of Clinical and Translational Neurology*, 1(9): 633-38.
- Vidal, C. *et al.* (2014). Modulation of Cortical Interhemispheric Interactions by Motor Facilitation or Restraint. *Neural Plasticity*, 1-8;

- Westbrook, C. (2002). *Handbook of MRI Technique* (2ª ed.). Blackwell Science: Reino Unido;
- Yasar, E. *et al.* (2016). Epidemiologic data of trauma-related lower limb amputees: A single center 10 years experience. *Injury*, 7023: 1-4;
- Yu, J. *et al.* (2010). Incidence and Risk Factors of Falling in The Postoperative LowerLimb Amputee While on the Surgical Ward. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, (2): 926-34.

APÊNDICES

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

Apêndice I – Diagrama de Desenho de Estudo

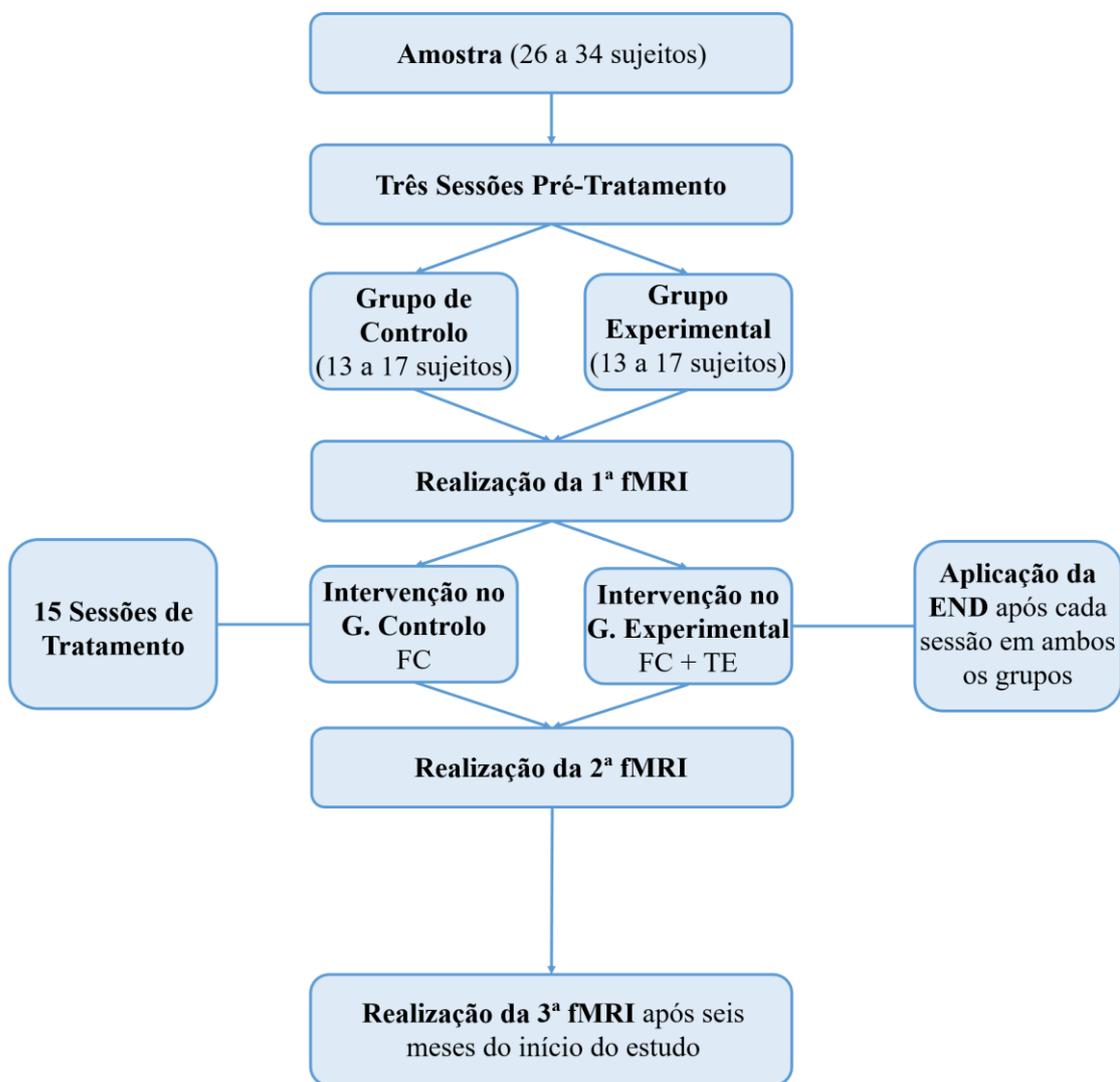


Figura 8. Desenho de Estudo

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

Apêndice II - Carta de Apresentação do Estudo aos Hospitais de Coimbra

Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra

Praceta Prof. Mota Pinto

3000-075, Coimbra, Portugal

Exmo.(a) Sr.(a) Diretor-Geral do Hospital,

No âmbito da realização de um projeto de investigação de conclusão de Licenciatura da Atlântica *University Higher Institution*, eu, Andreia Filipa Fusco dos Santos, venho por este meio solicitar a vossa aprovação para a realização de um estudo experimental nas vossas Unidades de Medicina Física e Reabilitação dos vossos Hospitais.

O objetivo deste estudo é compreender qual a efeito da Terapia de Espelhos na modulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma em amputados Transfemorais. A Terapia de Espelhos representa uma ferramenta promissora na área da Fisioterapia e da reabilitação do amputado, com baixos custos associados, mas com défice de dados objetivos publicados, pelo que estudos desta natureza são necessários de modo a preconizar a Prática Baseada na Evidência.

Para tal, e em conjunto com o Laboratório de Neurociências e Biologia Celular da Universidade de Coimbra, ir-se-ão realizar três Ressonâncias Magnéticas Funcionais a cada utente, de modo a objetivar os resultados da Terapia de Espelhos

O estudo está pré-definido para ter uma duração total de oito meses, três dos quais serão inteiramente dedicados à recolha e análise de dados. Para tal, foram estabelecidas Linhas Orientadoras de Intervenção que terão espaço para integrar a intervenção atual de cada utente, mas que estão também concebidas para eliminar potenciais variáveis parasita que possam enviesar os resultados obtidos.

Anexado a esta carta, encontram--se as Linhas Orientadoras da Intervenção estabelecidas, com vista a proporcionar-vos uma visão mais ampla do pretendido neste estudo. Todavia, será necessária uma consulta à vossa base de dados de utentes, de modo a ser possível recolher-se um número significativo de potenciais participantes para o estudo.

Mais informo que as informações e dados recolhidos têm o seu único propósito a realização deste projeto, sendo garantida a total confidencialidade de todos os participantes.

Agradeço toda a atenção e colaboração de V.Ex.^a,

Com votos dos melhores cumprimentos,

Andreia Filipa Fusco dos Santos

Apêndice III – Cronograma de Realização prevista do Projeto

Objetivos	Meses	1	2	3	4	5	6	7	8
Reunião com corpo docente para apresentação do Projeto, esclarecimento de dúvidas.									
Consulta das bases de dados e seleção de possíveis participantes.									
Entrevista com os utentes interessados em participar no estudo para aplicação do questionário de Critérios de Participação									
Sessões de Esclarecimento com utentes selecionados.									
Início das Sessões de Tratamento.									
Recolha de dados.									
Fim das Sessões de Tratamento.									
Análise e discussão de resultados obtidos.									
Elaboração de relatório final.									

Apêndice IV – Carta de Apresentação do Estudo ao LNC

Laboratório de Neurociências e Biologia Celular
Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra,
Azinhaga de Santa Comba,
3000-548 Coimbra, Portugal

Exmo.(a)

No âmbito da realização de um projeto de investigação de conclusão de Licenciatura da Atlântica *University Higher Institution*, eu, Andreia Filipa Fusco dos Santos, venho por este meio solicitar a vossa autorização para a utilização do vosso Nó de Ressonância Magnética e Eletroencefalografia no vosso Laboratório de Neurociências, tendo em vista o estudo experimental que pretendo desenvolver com o objetivo de avaliar o efeito da Terapia de Espelhos na modulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma em Utentes pós-Amputação Transfemural.

A Terapia de Espelhos representa uma ferramenta promissora na área da Fisioterapia e da reabilitação do Amputado, com baixos custos associados, mas com défice de dados objetivos publicados, pelo que estudos desta natureza são necessários de modo a preconizar a Prática Baseada na Evidência. Desta necessidade de objetivação, nasce a necessidade de se realizarem então as Ressonâncias Magnéticas Funcionais.

O estudo está pré-definido para ter uma duração total de oito meses, durante os quais se irão realizar três Ressonâncias mediante a vossa disponibilidade. Existe a necessidade de utilizar as vossas instalações de forma esporádica, por cerca de 2,5 dias por mês, quer no primeiro e segundo mês, quer no sexto mês, uma vez que se trata de um estudo experimental com um desenho *Follow-up*.

Para os devidos efeitos, mais informo que as informações e dados recolhidos têm o seu único propósito a realização deste projeto, sendo garantida a total confidencialidade de todos os participantes.

Agradeço toda a atenção e colaboração de V.Ex.^a,

Com votos dos melhores cumprimentos,

Andreia Filipa Fusco dos Santos

Apêndice V - Carta de Apresentação do Estudo ao Utente

Exmo. Sr./Sr.^a _____

É convidado/a a participar num estudo levado a cabo por uma Fisioterapeuta da Atlântica *University Higher Institution* sobre os efeitos da Terapia de Espelhos na modulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma. Para além disso, este estudo tem também como objetivo avaliar o efeito da Terapia de Espelhos na diminuição da Dor Fantasma após uma Amputação Transfemural. Este projeto foi aprovado pela Comissão de Ética deste Hospital.

Tendo em conta os objetivos pretendidos, poderá realizar ou não Terapia de Espelhos, que será sempre realizada pelo/a seu/sua Fisioterapeuta responsável e realizará três Ressonâncias Magnéticas Funcionais no Laboratório de Neurociências e Biologia Celular da Universidade de Coimbra, que servirão de medida objetiva ao presente estudo. A Terapia de Espelhos é uma Terapia segura e não dolorosa, bem como a Ressonância Magnética. O transporte para o Laboratório de Neurociências, bem como o valor das Ressonâncias Magnéticas, encontra-se assegurado.

Para a recolha de dados, ir-se-ão realizar 21 sessões onde teríamos muito gosto que participasse, três delas para recolha dos seus dados, aplicação de um questionário para assegurar que reúne todos os critérios de participação que necessitamos para este estudo e esclarecimento de todas as dúvidas que tenha; três sessões que contemplam a realização das Ressonâncias (uma prévia aos tratamentos, uma no fim dos tratamentos e uma após seis meses); e, por fim, 15 sessões de intervenção, onde receberá cuidados de Fisioterapia e onde poderá receber ou não Terapia de Espelhos.

Este último ponto, assegura que tanto você como os restantes participantes serão divididos aleatoriamente por dois grupos que nos permitem, mais tarde, extrapolar os resultados encontrados para a população geral de Amputados Transfemurais.

Todos os dados recolhidos serão tratados confidencialmente. Eventuais publicações resultantes deste estudo, nunca identificarão a sua identidade. A sua participação ou desistência em qualquer fase deste estudo clínico não afeta, de forma alguma, a qualidade dos cuidados de saúde prestados.

Segue em anexo a esta carta um Consentimento Informado, que lhe pedimos que preencha e devolva, devidamente assinado caso seja sua vontade fazer parte deste Estudo Experimental.

Agradecemos desde já a sua colaboração.

A Fisioterapeuta Investigadora,

Andreia Filipa Fusco dos Santos

Apêndice VI – Consentimento Informado

Eu, _____, portador do Bilhete de Identidade/Cartão de Cidadão (riscar o que não interessa) número _____, declaro que fui informado(a) e esclarecido(a) relativamente ao estudo intitulado “Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-Amputação Transfemural”, cujo objetivo consiste em avaliar o efeito da Terapia de Espelhos na alteração da Representação Cerebral da Dor Fantasma.

Fui inteiramente esclarecido(a) relativamente aos procedimentos do estudo em causa e informado(a) de que os mesmo se basearam na mais credível investigação científica, de forma a que não seja submetido(a) a quaisquer riscos decorrentes da minha participação no estudo.

Desta forma, autorizo que os dados recolhidos no âmbito deste estudo sejam única e exclusivamente utilizados para fins académicos da *Atlântica University Higher Institution*, mantendo sempre a confidencialidade relativamente aos mesmos e preconizando sempre o sigilo profissional.

Mais informo que autorizo o acesso aos meus dados de saúde, bem como aos Exames Complementares de Diagnóstico necessários à realização do estudo, e a partilha destes no âmbito académico.

Localidade, ___ de _____ de _____

(Nome e assinatura do utente)

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-
Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

Apêndice VII - Formulário de Critérios de Participação

Critérios	Inclusão	Exclusão
<i>27 ou mais pontos na MMSE;</i>	•	
<i>Acuidade Visual mantida;</i>	•	
<i>Amputação Transfemural há menos de um ano;</i>	•	
<i>Amputação unilateral;</i>	•	
<i>Cicatrização do Coto concluída;</i>	•	
<i>Controlo Postural mantido;</i>	•	
<i>Défice do Córtex Motor Primário e/ou Lobos Parietais;</i>		•
<i>Défice neurológico;</i>		•
<i>Dor Fantasma;</i>	•	
<i>Dor no membro residual ou coto;</i>		•
<i>Hemiplegia ou deservação pós-Amputação;</i>		•
<i>Idade entre os 18 e os 80 anos;</i>	•	
<i>Implantes ferromagnéticos;</i>		•
<i>Medicação antiálgica;</i>		
<i>Neuroma sensitivo no coto;</i>		•
<i>Realiza eletroterapia, termoterapia e/ou acupuntura para controlo álgico;</i>		•
<i>Terapias paralela à Fisioterapia (Por exemplo – Terapia Comportamental).</i>		•

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-
Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

Apêndice VIII – Ficha de recolha de dados do utente

Dados Pessoais			
----------------	--	--	--

Nome _____ Sexo M__ F__
Idade ____ Grupo C__ E__

Dados Clínicos			
----------------	--	--	--

Data de Amputação __/__/__ Início de FT __/__/__
Score MMS ____

Histórico da DF	
-----------------	--

Localização _____
Intensidade _____
Tipo de Dor _____

Fatores que aliviam a DF	Fatores que agravam a DF
--------------------------	--------------------------

- _____ - _____
- _____ - _____
- _____ - _____

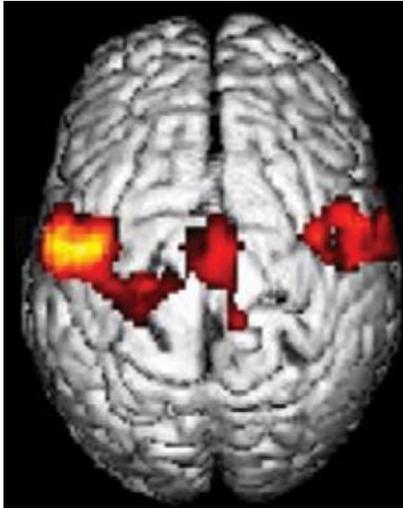
Atividades limitadas pela DF	
------------------------------	--

- _____
- _____
- _____

Registo de episódios de DF	
Semana 1	Frequência:
	Duração:
Semana 2	Frequência:
	Duração:
Semana 3	Frequência:
	Duração:
Semana 4	Frequência:
	Duração:
Semana 5	Frequência:
	Duração:

Registo da Intensidade da DF a cada sessão (END)				
S1 __	S4 __	S7 __	S10 __	S13 __
S2 __	S5 __	S8 __	S11 __	S14 __
S3 __	S6 __	S9 __	S12 __	S15 __

(Exemplo da) RMF Número (1)



Utente A.B, 24 anos, sexo masculino, com Amputação Transfemural direita pós-traumática por acidente de viação e presença de DF.

RMF realizada a __/__/__

Achados relevantes:

Data __/__/__

Rúbrica Profissional de Saúde _____

RMF Número (2)

Utente

RMF realizada a __/__/__

Achados relevantes:

Data __/__/__

Rúbrica Profissional de Saúde _____

RMF Número (3)

Utente

RMF realizada a __/__/__

Achados relevantes:

Data __/__/__

Rúbrica Profissional de Saúde _____

Apêndice IX – Planeamento de Sessões

	Descrição	Duração
Sessões Pré-Tratamento	Sessão 0₁ – Entrevista para aplicação de critérios de participação e recolha de dados do utente	1 Hora
	Sessão 0₂ – Sessão de esclarecimento sobre a Amputação Transfemural, sobre a DF e a sua Representação Cerebral;	
	Sessão 0₃ – Sessão de esclarecimento sobre a TE e sobre como se irá desenvolver o estudo.	

Deslocação ao LNC, para realização da 1ª RMf, prévia à intervenção

Sessões de Tratamento	Grupo de Controlo	15 Sessões de FC	45 min.
	<i>Três vezes por semana, em dias intercalados</i>		
	Grupo Experimental	15 Sessões de FC+TE	Até 1:10h

Deslocação ao LNC, para realização da 2ª RMf, após o término das 15 Sessões de Intervenção

Deslocação ao LNC, para realização da 3ª RMf, após seis meses do início da Intervenção

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-
Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

Apêndice X – Linhas Orientadoras de Intervenção

- **Grupo de Controlo** – FC adaptada à condição - Três sessões por semana, durante cinco semanas, com a duração de 45 minutos cada;
- **Grupo Experimental** - FC adaptada à condição e TE - Três sessões por semana, durante cinco semanas, com a duração máxima de 1:10 hora cada (FC – 45 minutos; TE – Entre 15 a 25 minutos (nunca exceder os 25 minutos por dia))

Objetivos Globais de Reabilitação

- Normalizar a capacidade respiratória do utente;
- Promover a boa cicatrização e forma do coto;
- Prevenir problemas circulatórios;
- Prevenir e corrigir atitudes e comportamentos viciosos;
- Desenvolver uma boa adaptação à eventual prótese;
- Promover o ensino sobre ajudas técnicas;
- Fortalecer a musculatura dos membros superiores, inferiores e tronco de forma global;
- Fortalecer a musculatura do membro são e dos músculos remanescentes do membro residual;
- Educar, prevenir e gerir quedas;
- Integrar o utente nas Atividades de Vida Diária;
- Integrar o utente na comunidade;
- Integrar o utente na sua atividade laboral e/ou desportiva;

Objetivos Específicos de Reabilitação na Fase Pré-Operatória

- Fortalecimento muscular global:
 - Dos membros superiores – Especialmente grupos extensores, pois serão os mais requisitados para a deambulação (com cadeira de rodas) ou marcha com auxiliar (andarilho ou canadianas);
 - Isotónico do membro inferior são, pois é este que irá suportar o peso do corpo futuramente na marcha;
 - Dos abdominais e tronco, uma vez que são essenciais para manter um equilíbrio eficaz em qualquer posição;
 - De músculos respiratórios, como forma de preparação para a cirurgia e consequentes acamamento e Síndrome de Imobilização.
- Treino de marcha com apoio do membro são:
 - Treino de marcha com auxiliar de marcha (andarilho ou canadianas);
 - Treino em escadas, em pisos inclinados e em pisos irregulares;
 - Treino de mobilidade:
 - Ensino e treino de estratégias de mobilidade no leito;
 - Ensino e treino de mudança de decúbitos;
 - Ensino e treino da transferência sentar ↔ levantar da cama;
 - Ensino e treino da transferência cama ↔ cadeira;
 - Ensino e treino da transferência sentar ↔ levantar da cadeira;

Objetivos Específicos de Reabilitação na fase Pós-Operatória

- Prevenir a contratura dos grupos musculares flexores e abdutores da anca, de modo a contrariar a tendência de flexão e abdução do coto;
- Prevenir o edema de ambos os membros;
- Evitar úlceras de decúbito;
- Promover o levante progressivo;
- Treino de marcha com auxiliar;

- Treino de Equilíbrio com e sem ajuda técnica;
- Exercícios de correção postural;
- Correção de comportamentos viciosos (como o repousar o coto na pega da canadiana, uma vez que promove a flexão da anca);
- Manutenção das amplitudes articulares;
- Gestão da dor;
- Aconselhamento sobre Equipamentos Adaptados;
- Treino pré-protetização;
- Integração nas Atividades da Vida Diária;
- Treino com prótese;
- Educação para os cuidados a ter com a manutenção da prótese;
- Educação para a manutenção diária do membro residual e para a continuidade do ensino ao utente, família e cuidadores:
 - Higiene do coto – Transmitir a importância de lavar e higienizar diariamente o coto com água e sabão neutro e secar bem com uma toalha macia (bem como a importância de lavar e secar regularmente o interior da prótese, caso seja um utente protetizado);
 - Massagem no coto;
 - Posicionamentos – Corrigir posturas viciosas e reforçar a não adoção de posições de flexão e abdução do coto;
 - Auto-mobilização – Incentivar o utente a realizar, no contexto de domicílio, os exercícios previamente realizados com o Fisioterapeuta no sentido de manter as amplitudes articulares, musculares e tónus muscular;
 - Ligadura do coto – Cada utente, família e/ou cuidador deve saber realizar corretamente a aplicação da ligadura do coto. Deve ser reforçada a importância de aplicar uma pressão igual e constante, no sentido cefálico, de modo a promover o retorno venoso, sem realizar a completa circundução do coto e que esta deve ser refeita sempre que esteja larga ou incorretamente aplicada;

- Observação diária – Ensinar a realizar a auto-observação do coto com recurso a um espelho, com o objetivo de despistar e registar quaisquer alterações (como feridas, eritemas ou flictenas).
- (a) No Grupo Experimental, a FC deverá ser realizada de igual forma como a realizada no Grupo de Controlo.
- (b) A TE deverá ser realizada tendo em conta os seguintes critérios:
- Qualquer que seja a sessão de TE, é necessária a máxima concentração do utente na tarefa. Para isso, é necessário que, pelo menos nas primeiras sessões, o ambiente em redor ao local onde a Terapia é realizada, se encontre livre de estímulos que possam atrair a atenção da pessoa, bem como deverão ser sessões dadas na relação 1-1 (utente-Fisioterapeuta).
 - Quaisquer adereços deverão ser retirados do membro são, de modo a permitir um reflexo o mais natural possível, bem como tatuagens e outras marcas notórias na pele devem ser disfarçadas (com um penso, por exemplo).
 - O espelho deve seguir alguns critérios específicos, tais como:
 - Oferecer uma imagem coesa, sem distorções;
 - Não ter riscos de segurança (arestas e cantos não limados ou devidamente protegidos e/ou superfícies rachadas);
 - Medir 90x60 cm (esta medida deverá ser a necessária para cobrir toda a área do membro inferior são).
 - O utente deverá sentar-se na frente do espelho, sem prótese, como mostrado na figura seguinte, com o espelho entre os dois membros inferiores e a coincidir com a sua linha média, com o coto numa posição segura e confortável.



*Figura 9. Demonstração do posicionamento do utente durante a Terapia de Espelhos.
Imagem retirada do estudo de Rothgangel et al. (2015)*

- O membro inferior são deverá começar na mesma posição na qual é percebido o membro fantasma (ou seja, se o membro fantasma se encontra em extensão completa do joelho, é dessa forma que o utente deverá colocar o membro inferior são no início da Terapia). Caso isto não seja possível, deverá posicionar-se o membro inferior são na posição mais próxima possível da percepção fantasma.
- Os exercícios a adotar devem:
 - Começar da simplicidade para os mais complexos, bem como realizar a progressão entre o uso de objetos externos (como *Hedgehog Balls* ou Tábuas de balanço);
 - Incluir tarefas que sejam familiares ao utente e às suas atividades da vida diária;
 - Ser adaptados àquilo que o utente é capaz ou não de fazer com o membro fantasma;
 - Ser realizados tantas quantas vezes possíveis (no mínimo, 15 repetições por exercício), com variações de amplitudes e direções dentro do mesmo exercício;
 - Ser realizados no limiar mínimo da DF;

Nota₁: ao mesmo tempo que realizam os exercícios, deve ser pedido a cada um dos utentes que tente recriar na sua imaginação a imagem do membro fantasma a realizar os mesmos movimentos (Tung *et al.*, 2014).

Nota₂: no final de cada sessão de TE, o utente deve ser preparado para visualizar o coto de novo. Deve também ser utilizado um instrumento de medida, como a END, de modo a objetivar os resultados alcançados na sessão (Mosely, Butler, Beames e Giles, 2012).

Categoria	Exercícios
Exercícios Motores Básicos	<ul style="list-style-type: none">- Desenrolar o pé desde o calcanhar até aos dedos;- Realizar flexão e extensão do joelho
Exercícios Sensoriais	Independentes: <ul style="list-style-type: none">- Rolar uma <i>HedgeHog Ball</i> sob o pé;- Mexer o pé dentro de uma cuba de areia;- Estimular a coxa com uma escova de sardas; Com o auxílio do Fisioterapeuta: <ul style="list-style-type: none">- Estimular todo o membro inferior com luvas de esfoliação ou vibração.
Exercícios Funcionais com Objetos	Colocar berlindes dentro de uma cuba com os dedos dos pés; Seguir uma linha desenhada numa folha com o pé.

Quadro 2. Exemplos de exercícios para Terapia de Espelho. Adaptado de Rothgangel et al. (2015).

ANEXOS

Neuromodulação da Representação Cerebral da Dor Fantasma pela Terapia de Espelhos em Utentes Pós-
Amputação Transfemural - Licenciatura em Fisioterapia

Anexo I – Estudo de Dijkstra, Geertzen, Stewart e Van der Schans. (2002), sobre o algoritmo da probabilidade de se desenvolver Dor Fantasma

Original Article

Phantom Pain and Risk Factors: A Multivariate Analysis

Pieter U. Dijkstra, PhD, Jan H. B. Geertzen, PhD, Roy Stewart, MSc,
and Cees P. van der Schans, PhD
*Pain Expertise Center (P.U.D.), Department of Rehabilitation (P.U.D., J.H.B.G., C.P.S.), and
Department of Oral and Maxillofacial Surgery (P.U.D.), University Hospital Groningen;
and Northern Center for Health Care Research (P.U.D., J.H.B.G., R.S., C.P.S.),
University of Groningen, Groningen, The Netherlands*

Abstract

Phantom pain has been given considerable attention in literature. Phantom pain reduces quality of life, and patients suffering from phantom pain make heavy use of the medical system. Many risk factors have been identified for phantom pain in univariate analyses, including phantom sensations, stump pain, pain prior to the amputation, cause of amputation, prosthesis use, and years elapsed since amputation. Multivariate analyses are lacking in the literature and, therefore, no estimation of an overall risk for phantom pain can be made. The aim of this study was to analyze risk factors in a multivariate analysis in 536 subjects (19% upper limb amputees and 81% lower limb amputees). These subjects filled out a questionnaire in which the following items were assessed; side, date, level, and reason of amputation, pre-amputation pain, presence or absence of phantom pain, phantom sensations and or stump pain, and prosthesis use. The prevalence of phantom pain was 72% (95% CI: 68 to 76%) for the total group, 41% (95% CI: 31 to 51%) in upper limb amputees and 80% (95% CI: 76 to 83%) in lower limb amputees. The most important risk factors for phantom pain were "bilateral amputation" and "lower limb amputation." The risk for phantom pain ranged from 0.33 for a 10-year-old patient with a distal upper limb amputation to 0.99 for a subject of 80 years with a bilateral lower limb amputation of which one side is an above knee amputation. *J Pain Symptom Manage* 2002;24:578-585. © U.S. Cancer Pain Relief Committee, 2002.

Key Words

Risk, phantom pain, amputees, prosthesis, leg, arm

Introduction

Phantom pain refers to a patient's experience of pain in a part of the body that has been

removed surgically or traumatically. This type of pain is most commonly reported in relation to amputation of a limb, but it has also been reported after tooth extraction, mastectomy, and amputation of other body parts.¹⁻³

Phantom pain has been given considerable attention in medical literature for several reasons. First, it is difficult to comprehend that pain can be felt in a body part that is absent.⁴ Second, phantom pain may reduce ambulation and mobility, and as a result, may reduce the

Address reprint requests to: Pieter U. Dijkstra, PhD, Department of Rehabilitation, University Hospital Groningen, P.O. Box 30.001, 9700 RB Groningen, The Netherlands.

Accepted for publication: February 18, 2002.

quality of life of amputees.^{5,6} Finally, subjects with phantom pain make heavy use of the medical system.^{4,7}

The estimated prevalence of phantom pain varies from 49% to 83%.⁸⁻¹³ The wide range in estimated percentages may be attributed to differences in research techniques; failure to distinguish between phantom pain, stump pain, and phantom sensations; and selection of the population under study.¹³ Because of the high prevalences reported and the impact of phantom pain upon medical care and quality of life, identification of risk factors associated for phantom pain may be important. The identification of these risk factors may enhance the insight in the phenomenon and may result in the development of interventions aimed at the prevention or treatment of phantom pain.

Many risk factors for phantom pain have been identified including phantom sensations, stump pain, pain prior to the amputation, cause of amputation, prosthesis use, and years elapsed since amputation.^{7,8,12,14-16} In prospective studies, pre-amputation pain was found to be associated with phantom pain immediately after the amputation, but pain persisting for two years after the amputation was less affected by pre-amputation pain.^{14,15} A sudden blood clot as the reason for amputation gives higher levels of phantom pain intensity as compared to other reasons for amputation.¹⁷ From the data presented in the study of Wartan et al. (1997) it can be calculated that 66% of the subjects with stump pain reported also phantom pain, whereas in subjects without stump pain, 55% reported phantom pain (relative risk = 1.2).⁷ An interrelationship among phantom sensation, stump pain and phantom pain exists for lower limb and upper limb amputees.^{12,14,15} Prosthesis use had a protective effect on phantom pain in a small group upper limb amputees.¹⁶ With an increase of time elapsed since the amputation, a decrease in intensity of phantom pain was reported in about half of the respondents.⁸

In the aforementioned studies, multivariate analyses are lacking.¹³ Therefore, it is impossible to determine the cumulative effects of different risk factors, that is, the chance of developing phantom pain. The aim of this study was to identify risk factors for phantom pain, to analyze the magnitude of the associated risk, and to estimate the risk for phantom pain when different risk factors act simultaneously.

Methods

Subjects

In the database of an orthopedic workshop (OIM, Haren, The Netherlands), subjects who visited the OIM in the past for fitting of a prosthesis for an upper or lower limb amputation were identified. These subjects were sent a letter in which they were asked to participate in the study.

Subjects who answered affirmatively were sent a questionnaire. The questionnaire is partially based on two English questionnaires and the questionnaire used by the Dutch Working Group of Users of Lower Limb prostheses.^{7,8}

The questionnaire assessed side, date, level, and reason for amputation, pre-amputation pain, presence or absence of phantom pain, phantom sensations and/or stump pain, and prosthesis use. The questionnaire has previously been described in detail.¹²

It has been suggested that amputees cannot differentiate phantom pain from phantom sensations and or stump pain.¹³ We therefore defined these phenomena in our questionnaire as follows: Phantom sensations are all non-painful sensations in the amputated part of the limb. Examples of phantom sensation are sensations of a certain position of the amputated part of the limb, of something touching, of warmth or cold, or of movements of the amputated part of the limb. Phantom pain is any of the above mentioned phantom sensations or any other feeling in the amputated part of the limb which is so intense that it is experienced as pain. Stump pain is any painful sensation in the stump of the limb.¹²

The lower limb amputees were sent a questionnaire which differed from the questionnaire sent to the upper limb amputees with respect to types of prosthesis used, outdoor and indoor use, use of walking aids, and walking distance. The section that assessed risk factors was identical for both questionnaires.

The medical ethical committee of the University Hospital Groningen approved this study.

Data Entry

If a subject had suffered a bilateral amputation (two arms or two legs), the side with the most severe complaints (phantom pain) was entered in the database. If the complaints were experienced equally over both sides, the data

of the earliest amputation were entered in the database. Additionally, if a subject reported consecutive amputations in one limb (usually due to a vascular disease), the earliest amputation date was entered in the database. If a subject reported an amputation of the upper limb and an amputation of the lower limb, the subject was entered two times in the database, once as an upper limb amputee and once as a lower limb amputee. Two subjects reported an amputation of the upper limb as well as an amputation of the lower limb.

With respect to the date of amputation we used the following procedures. If the day of the month was missing, we entered the 15th of that month in the database as the date of amputation. If the month of the year was missing, we entered the first of July of that year as the date of amputation. If the subject did not report the date or estimated the date of amputation by indicating a period of years, no attempt was made to correct for these dates and the date was entered as missing.

The answers to the questions were entered in the database and checked manually for correct data entry. The data of the subjects participating of a previous study were also included in this study.¹²

Statistical Analysis

Factors significantly associated with phantom pain were initially identified by means of chi-square analysis and *t*-test for independent samples. Subsequently, the preoperative factors associated with phantom pain were entered, stepwise forward, in a multivariate logistic regression analysis. A multivariate logistic regression was used to analyze the relationship between two or more continuous or categorical explanatory variables and a single dichotomous response variable, in this study the risk for phantom pain. The risk for phantom pain is then used as a predictor of the chance of developing phantom pain given the presence or absence of the explanatory variables. Statistical analyses were performed using SPSS version 9.0. A *P*-value ≤ 0.05 was considered to be statistically significant.

The following factors were analyzed for an association with phantom pain: age at the time of amputation, sex (female/male), reason for amputation (vascular/diabetes mellitus or other reason), extremity of amputation (upper/lower limb), proximal or distal amputation (proxi-

mal: proximal or through elbow or knee, distal: distal of elbow or knee), bilateral amputation (yes or no), pre-amputation pain (present or absent), follow-up time (time elapsed since amputation), phantom sensations (present or absent), stump pain (present or absent), and prosthesis use (<8 hours per day or ≥ 8 hours per day). To check whether recall bias was present with respect to the memory of pre-amputation pain, subjects reporting pre-amputation pain were compared to subjects who did not report pre-amputation pain with respect to the time elapsed since the amputation.

Results

Of the total 1,556 subjects who were sent an invitation to participate in this study, 632 returned the invitation and stated that they were willing to participate. These subjects were sent the questionnaire. Of this group, 536 subjects (34% of 1556) returned the questionnaire. Ninety-nine subjects had an amputation of the upper limb, of whom one had a bilateral amputation, and 437 subjects had an amputation of the lower limb, of whom 44 had a bilateral amputation.

The women ($n = 150$) had a mean age of 62.6 years (SD: 19.5) and the men ($n = 367$) had a mean age of 61.0 years (SD: 17.4). Sex was not reported in 19 cases. The mean time elapsed since the amputation was 18.8 years (SD: 18.1). In upper limb amputees, the most important reason for amputation was trauma (57%). A congenital limb defect was present in 27% of the upper limb "amputees." In lower limb amputees, the most important reasons for amputation were trauma (34%), vascular diseases (29%), and diabetes mellitus (21%) (Table 1).

Phantom pain was present in 41% of the upper limb amputees and in 80% of the lower limb amputees (Table 2). Of the subjects experiencing phantom pain, 70% (246 of 349) experienced phantom pain at least a couple times per month or more frequently. Subjects experiencing phantom pain were significantly older and their amputation was of more recent date than subjects who did not suffer from phantom pain (Table 3).

The mean time elapsed since amputation was significantly shorter for subjects who reported pre-amputation pain (12.1 years, SD: 14.3), as compared to subjects who did not report pre-

Table 1
Distribution of Reasons for Amputation for the Total Group, and Upper and Lower Limb Amputees and the Percentage of Proximal Amputations

	Total Group	Upper Limb Amputees	Lower Limb Amputees
Total number of amputations (n)	532	99	433
Reasons for amputation	% (n)	% (n)	% (n)
Vascular disease	23.7 (127)	1.0 (1)	28.8 (126)
Diabetes mellitus	16.8 (90)	0.0 (0)	20.6 (90)
Trauma	38.4 (206)	56.6 (56)	34.3 (150)
Cancer	9.1 (49)	11.1 (11)	8.7 (38)
Congenital	6.9 (37)	27.3 (27)	2.3 (10)
Other	4.3 (23)	4.0 (4)	4.3 (19)
Amputation type			
Distal	61.2 (328)	64.6 (62)	61.3 (266)

Proximal amputation was defined for the upper limb as an amputation through the elbow or proximal of it and for the lower limb as an amputation through the knee or proximal of it. Note that the totals in the table do not equal 536 because not all participants completed the total questionnaire.

amputation pain (26.1 years, SD: 19.0). This difference, 14 years (95% CI: 10.9 to 17.0), suggests recall bias, indicating that people forget after some time whether they had pain before the amputation. Therefore pre-amputation pain was not further analyzed as a factor potentially associated with phantom pain. In the univariate analysis, several risk factors for phantom pain were identified of which "presence of phantom sensations," "presence of stump pain," and "lower limb amputation" were the most important (Table 4).

In the logistic regression analyses, the significant preoperative risk factors identified by means of univariate analyses were entered stepwise forward. As risk factors, "cause of the amputation," "time elapsed since the amputation," "age at the time of amputation," "lower limb amputation," "bilateral amputation," and "level of amputation" were entered. The results of the logistic regression analysis are summarized in Table 5. As risk factors "lower limb," "bilateral amputation," "age at the time of amputation," and "level of amputation" contributed significantly to the regression equation (Table 5). The results of

the logistic regression analysis predicted phantom pain in 95% of the cases correctly and predicted the absence of phantom pain in 27% of the cases correctly. To analyze the influence of congenital limb defects on the results of the regression analysis a second, post hoc, logistic regression analysis was performed from which all congenital limb defects were excluded. The results of this analysis differed only marginally from the original analysis. No other variables contributed significantly to the regression equation. The odds ratios of developing phantom pain were 2.29 for lower limb amputees, 4.24 for bilateral amputation, 0.029 for age, and 2.02 for level of amputation (see for comparison Table 5).

The results of the logistic regression analysis enabled the calculation of the chance (risk assessment) of developing phantom pain in an individual using the formula:

$$P_{\text{phantom pain}} = e^S / (1 + e^S)$$

In this formula, $P_{\text{phantom pain}}$ is the risk of developing phantom pain, S is the regression score of that individual, and $e = 2.72$. For instance, the risk of developing phantom pain of

Table 2
Prevalence of Phantom Pain, Phantom Sensations, and Stump Pain in the Total Group and for Upper and Lower Limb Amputees

	Total Group	Upper Limb Amputees	Lower Limb Amputees
Phantom pain: % (n)	72.4 (349)	41.1 (37)	79.6 (312)
95% confidence interval	68.4 to 76.4	31.4 to 50.8	75.8 to 83.4
Phantom sensations: % (n)	80.4 (402)	61.5 (56)	84.6 (346)
95% confidence interval	76.9 to 83.9	51.9 to 71.1	81.2 to 88.0
Stump pain: % (n)	62.6 (291)	42.2 (38)	67.6 (253)
95% confidence interval	58.3 to 66.9	32.4 to 52.0	63.2 to 72.0

Number of valid observations for phantom pain, phantom sensation, and stump pain were 482, 500, and 465, respectively.

Table 3
Comparison of Age at the Time of Amputation (Years) and Time Elapsed Since the Amputation (Years) Between Subjects With and Without Phantom Pain

	Phantom Pain		Difference	95% CI
	No Mean (SD) n	Yes Mean (SD) n		
Age at the time of amputation	31.3 (23.0) 106	48.0 (22.3) 320	16.7	11.7–21.7
Time elapsed since amputation	25.8 (20.2) 108	15.8 (15.9) 334	10.0	6.3–13.7

95% CI: 95% confidence interval of the difference. Note that the totals in the table do not equal 536 because not all participants completed the total questionnaire.

subject A, age 80 years, who has to suffer a proximal leg amputation and who has already suffered an amputation of the other leg, can be calculated as follows:

$$S_{(\text{Regression score subject A})} = 1 \times .824 + 1 \times 1.514 + 80 \times .029 + 1 \times .658 - 1.013 = 4.303$$

$$e^{4.303} = 73.9$$

$$P_{\text{phantom pain}} = 73.9 / (1 + 73.9) = 0.987$$

By contrast, the risk of developing phantom pain in subject B, age 25 years, who has to suffer a distal arm amputation is:

$$S_{(\text{Regression score subject B})} = 0 \times .824 + 0 \times 1.514 + 25 \times .029 + 0 \times .658 - 1.013 = -0.288$$

$$e^{-0.2885} = 0.750$$

$$P_{\text{phantom pain}} = 0.750 / (1 + 0.750) = 0.429$$

The results of the logistic regression analysis were used to calculate the risk for phantom pain on the basis of risk factors for the age at the time of amputation of 10, 20, and so on to 80 years (Table 6). The calculated risk for phantom pain ranged from 0.33–0.99.

Table 4
Association Between Phantom Pain and Risk Factors: Univariate Analysis

	Phantom Pain % (n)	P	OR
Sex		0.733	—
Female (138)	73.2 (101)		
Male (335)	71.6 (240)		
Amputation reason: vascular or diabetes mellitus		<0.001	4.0
yes (194)	87.1 (169)		
no (285)	62.8 (179)		
Extremity		<0.001	5.6
lower (392)	79.6 (312)		
upper (90)	41.1 (37)		
Bilateral amputation		0.001	8.2
yes (41)	95 (39)		
no (441)	70 (310)		
Amputation level		0.038	1.6
proximal (186)	78.0 (145)		
distal (293)	69.6 (203)		
Phantom sensations		<0.001	19.5
yes (383)	83.6 (320)		
no (87)	20.7 (18)		
Stump pain		<0.001	3.9
yes (270)	81.5 (220)		
no (166)	53.0 (88)		
Prosthesis use		0.128	—
<8 hours per day (80)	78.8 (63)		
≥8 hours per day (391)	70.3 (275)		

Results of chi-square test. P: significance of chi-square test.

OR: Odds Ratio.

Proximal amputation was defined for the upper extremity as an amputation through the elbow or proximal of it and for the lower extremity as an amputation through the knee or proximal of it. Note that the totals in the table do not equal 536 because not all participants completed the total questionnaire.

Table 5
Preoperative Risk Factors for Phantom Pain

Risk Factors	Labels	β	$e^{(\beta)}$ = OR	95% CI OR
Extremity	(arm = 0, leg = 1)	0.824	2.28	1.28 to 4.06
Bilateral amputation	(single side = 0, bilateral = 1)	1.514	4.54	1.04 to 19.92
Age at the time of amputation	(years)	0.029	1.03	1.02 to 1.04
Level of amputation	(distal = 0, proximal = 1)	0.658	1.93	1.17 to 3.19
Constant		-1.013	0.36	0.20 to 0.68

OR = Odds Ratio; β = Regression coefficient; $e = 2.72$; 95% CI = 95% confidence interval.

Discussion

The most important risk factors for phantom pain found in the chi-square analysis are "vascular reason for amputation," "lower limb amputation," "proximal amputation," "bilateral amputation," "phantom sensation," and "stump pain" (Table 4). In the logistic regression analyses of the risk factors, however, "reason for amputation" (vascular disease, trauma, cancer, or other reasons for amputation) did not contribute significantly to the regression equation. Our findings are in contrast with those of Weiss and Lindell, who found that patients who were amputated because of a vascular disease had the highest intensities of phantom pain.¹⁷

In the logistic regression analysis, the most important risk factors were "bilateral amputation" and "lower limb amputation." The difference of the odds ratio for the risk factors as a result of the univariate and the multivariate analyses are illustrated in Tables 4 and 5. In Table 4, it can be seen that the odds ratio for phantom pain when having a lower limb amputation is 5.6. In Table 5 (results of the multivariate analysis), it can be seen that the odds ratio for phantom pain is 2.3. This difference

between univariate and multivariate analysis indicates that the different risk factors are confounders of each other. Therefore, a risk assessment can not be performed correctly in an univariate analysis.

For the clinician who wants to inform the patient of his or her risk of developing phantom pain, Table 6 is given. From this table, it can be seen that the risk for developing phantom pain ranges from 0.33–0.99. Additionally from Table 6 it can also be seen that the chances for phantom pain differ with age at the time of amputation, extremity, level of amputation, and when a bilateral amputation is performed. These differences may be one of the explanations of the very diverse prevalences found in literature.

The prevalence of phantom pain in the total group was 72%, which is somewhat lower than the prevalence of 78% found by Sherman et al.⁸ Our estimation of the prevalence of phantom pain of the upper extremity of 41% is considerably lower than the estimation of 82% of Shukla et al.¹⁸ The estimates of Shukla et al.¹⁸ (95% CI: 67 to 92%) do not overlap the 95% CI (31 to 51%) we found. However, Shukla et al.'s¹⁸ sample of upper limb amputees was about three times smaller compared to our sample.¹⁸ The prevalence of phantom pain of 50% for upper limb amputees found by Montoya et al.¹⁰ is somewhat higher than the prevalence we found.¹⁰ Our estimation of the prevalence of phantom pain in lower limb amputees is similar to the estimations of 78% of Houghton et al.¹⁹

Subjects experiencing phantom pain were more recently amputated than subjects not experiencing phantom pain. The difference in the mean time elapsed was 16.7 years (Table 3). This finding suggests that phantom pain reduces and diminishes (fade away) with time, as found and/or suggested by others.^{8,13,20} Further, subjects experiencing phantom pain were older than subjects who did not suffer from phan-

Table 6
Prediction of Phantom Pain (Statistically) on the Basis of Risk Factors, Calculated from the Results of the Regression Score of Table 5

Age	Upper Limb		Lower Limb			
	Distal	Proximal	Distal		Proximal	
			Single	Bilateral	Single	Bilateral
10	0.33	0.48	0.53	0.83	0.68	0.91
20	0.39	0.56	0.60	0.87	0.74	0.93
30	0.46	0.63	0.66	0.90	0.79	0.95
40	0.54	0.69	0.73	0.92	0.84	0.96
50	0.61	0.75	0.78	0.94	0.87	0.97
60	0.67	0.80	0.83	0.96	0.90	0.98
70	0.73	0.84	0.86	0.97	0.92	0.98
80	0.79	0.88	0.89	0.97	0.94	0.99

tom pain. The difference between in mean age was 10.0 years (Table 3). It can be debated that subjects who suffered an amputation at an older age did not have had enough time for the phantom pain to diminish (fade away). In the logistic regression analysis, however, the time elapsed since the amputation was not a factor contributing significantly to the risk of experiencing phantom pain.

It can be hypothesized that congenital "amputees" may have influenced the results of the logistic regression analysis. Generally, congenital "amputees" seldom feel phantom pain. Of the upper limb amputees, 27% had a congenital limb defect and for the lower limb amputees this percentage was 2%. This may partly explain the higher percentage of phantom pain in lower limb amputees. Additionally, it might explain why lower limb amputation contributed significantly to the regression equation. To verify this hypothesis, we performed a post hoc logistic regression analysis with exclusion of the "congenital" amputees from the database. The results of this analysis differed only marginally from the original analysis. Thus, the influence of congenital amputees on the outcome of this study is very limited.

The mean time elapsed since amputation was significantly shorter (14 years) for subjects who reported pre-amputation pain as compared to subjects who did not report pre-amputation pain. This result suggests that patients do not recall after several years, whether pre-amputation pain was present or not. Therefore, pre-amputation pain was not further analyzed as a factor potentially associated with phantom pain. Recall bias with respect to pre-amputation pain was also reported by Nikolajsen et al.¹⁵ who found that, contrary to our findings, subjects overestimated the intensity of pre-amputation pain.¹⁵ However, the follow-up of Nikolajsen et al.¹⁵ was 6 months, whereas our mean follow-up was about 19 years.¹⁵ In a prospective study, the long-term effects of pre-amputation pain on the development of phantom pain can be assessed more reliably.

It must be realized that the term risk factor and predictor in regression analyses are used in a statistical sense and not in a clinical sense. The latter implies a prospective study, which we did not perform.

Limitations of our study include the following: Amputees were recruited from the records of an orthopedic workshop, the study design was cross-sectional, and only 34% of the poten-

tial population entered the study. We selected our population from the records of an orthopedic workshop. This population was referred for prosthesis fitting. A considerable number of amputees of older age are never referred to an orthopedic workshop for prosthesis fitting.²¹ These amputees are mentally or physically not able to perform gait training with a prosthesis, due to cardiac or pulmonary reasons, or poor prognosis. If the reason for not fitting a prosthesis is related to the presence or absence of phantom pain, then our estimation of risk factors is biased by this phenomenon. Further, the selection of our study population may have resulted in rather large percentage of traumatic amputees (57% for upper limb amputees and 34% for lower limb amputees).

Our study was cross-sectional, and, therefore, cause-effect relationships cannot be established. Further, the recall of certain events may have biased our identification of risk factors and their impact upon phantom pain. In our sample, the recall of pre-amputation pain was associated with the time elapsed since the amputation. On the other hand, subjects could very clearly remember the cause of the amputation. The exact date of amputation was a bit more difficult to remember for some subjects. We therefore explicitly explained our method of dealing with this type of missing data in the Methods section.

Only 34% of the potential population entered the study. The potential population was contacted by means of a letter from the orthopedic workshop. In this letter, the amputees were informed about the research to be performed and they were asked if they had objections against the orthopedic workshop giving their addresses to the researchers. About 41% (632 amputees) of the potential population returned the letter and stated that they had no objections and that they were willing to participate. Of this group, eventually 536 amputees participated. The medical ethical committee did not approve access of the researcher to the original records of the orthopedic workshop for reasons of privacy. Therefore, we were unable to verify demographic differences between the potential population and the participating population. If presence of phantom pain was a reason for participation in our study, the prevalence found may be an overestimation of the "true" prevalence and the risk of developing phantom pain may be lower. Additionally, the risk

factors identified may in fact be less strongly associated with phantom pain. On the other hand it also possible that one or more risk factors are associated with participating in the study. However, in the letter of invitation, no information was given about the potential risk factors for phantom pain. We do not believe that this type of bias occurred.

When looking at others studies investigating phantom pain, it seems that an unbiased sample of amputees is difficult to achieve. In other studies, amputees were selected from rehabilitation centers, from hospitals, or from databases of war veterans.^{7-9,17} Excluded from other studies were amputees undergoing re-amputations, patients undergoing amputations because of neoplasm or trauma, or congenital limb defects.^{10,14,15} Additionally, the percentages of participants in relation to the total number invited ranges considerably, from 24–89%.^{7,11} In prospective studies a rather limited number of subjects were included (58–70).^{14,18} Because of these limited numbers of participants, only univariate analyses could be performed in those studies.

Based on the results of this study, we conclude that phantom pain was present in 41% (95% CI: 31 to 51%) of the upper limb amputees and in 80% (95% CI: 76 to 83%) of the lower limb amputees. The data from our study suggest that the most important risk factors for developing phantom pain were "bilateral amputation" and "lower limb amputation." The risk for phantom pain ranged from 0.33 to 0.99.

References

1. Krøner K, Knudsen UB, Lundby L, Hvid H. Long-term phantom breast syndrome after mastectomy. *Clin J Pain* 1992;8(4):346–350.
2. Marbach JJ. Is phantom tooth pain a deafferentation (neuropathic) syndrome? Part I: Evidence derived from pathophysiology and treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;75(1):95–105.
3. Sherman RA, Katz J, Marbach JJ, Heermann-Do K. Locations, characteristics, and descriptions. In: Sherman RA, ed. *Phantom pain*. New York: Plenum Press, 1997:1–31.
4. Sherman RA. Preface. In: Sherman RA, ed. *Phantom pain*. New York: Plenum Press, 1997: vii–x.
5. Pell JP, Donnan PT, Fowkes FG, Ruckley CV. Quality of life following lower limb amputation for peripheral arterial disease. *Eur J Vasc Surg* 1993; 7(4):448–451.
6. Smith DG, Horn P, Malchow D, et al. Prosthetic history, prosthetic charges, and functional outcome of the isolated, traumatic below-knee amputee. *J Trauma* 1995;38:44–47.
7. Wartan SW, Hamann W, Wedley JR, McColl I. Phantom pain and sensation among British veteran amputees. *Br J Anaesth* 1997;78(6):652–659.
8. Sherman RA, Sherman CJ, Parker L. Chronic phantom and stump pain among American veterans: results of a survey. *Pain* 1984;18(1):83–95.
9. Jones LE, Davidson JH. The long-term outcome of upper limb amputees treated at a rehabilitation centre in Sydney, Australia. *Disabil Rehabil* 1995; 17(8):437–442.
10. Montoya P, Larbig W, Grulke N, et al. The relationship of phantom limb pain to other phantom limb phenomena in upper extremity amputees. *Pain* 1997;72(1–2):87–93.
11. Wilkins KL, McGrath PJ, Finley GA, Katz J. Phantom limb sensations and phantom limb pain in child and adolescent amputees. *Pain* 1998;78(1):7–12.
12. Kooijman CM, Dijkstra PU, Geertzen JHB, et al. Phantom pain and phantom sensations in upper limb amputees. An epidemiological study. *Pain* 2000;87:33–41.
13. Kalaoukalani DAK, Loeser JD. Phantom limb pain. In: Crombie IK, ed. *Epidemiology of pain*. Seattle: IASP Press, 1999:143–153.
14. Jensen TS, Krebs B, Nielsen J, Rasmussen P. Immediate and long-term phantom limb pain in amputees: incidence, clinical characteristics and relationship to pre-amputation limb pain. *Pain* 1985;21(3): 267–278.
15. Nikolajsen L, Ilkjaer S, Kroner K, et al. The influence of preamputation pain on postamputation stump and phantom pain. *Pain* 1997;72(3):393–405.
16. Lotze M, Grodd W, Birbaumer N, et al. Does use of a myoelectric prosthesis prevent cortical reorganization and phantom limb pain? *Nature Neurosci* 1999;2(6):501–502.
17. Weiss SA, Lindell B. Phantom limb pain and etiology of amputation in unilateral lower extremity amputees. *J Pain Symptom Manage* 1996;11(1):3–17.
18. Shukla GD, Sahu SC, Tripathi RP, Gupta DK. Phantom limb: a phenomenological study. *Br J Psychiatry* 1982;141:54–58.
19. Houghton AD, Nicholls G, Houghton AL, et al. Phantom pain: natural history and association with rehabilitation. *Ann R Coll Surg Engl* 1994;76(1):22–25.
20. Melzack R. Phantom limbs. *Sci Am* 1992;266(4): 120–126.
21. Rommers GM, Vos LDW, Groothoff JW, et al. Epidemiology of lower limb amputees in the north of The Netherlands: aetiology, discharge destination and prosthetic use. *Prosthet Orthot Int* 1997;21(2): 92–99.

Anexo II – Mini Mental State Examination

Mini Mental State Examination (MMSE)

1. Orientação (1 ponto por cada resposta correcta)

Em que ano estamos? _____
Em que mês estamos? _____
Em que dia do mês estamos? _____
Em que dia da semana estamos? _____
Em que estação do ano estamos? _____

Nota: _____

Em que país estamos? _____
Em que distrito vive? _____
Em que terra vive? _____
Em que casa estamos? _____
Em que andar estamos? _____

Nota: _____

2. Retenção (contar 1 ponto por cada palavra correctamente repetida)

"Vou dizer três palavras; queria que as repetisse, mas só depois de eu as dizer todas; procure ficar a sabê-las de cor".
Pêra _____
Gato _____
Bola _____

Nota: _____

3. Atenção e Cálculo (1 ponto por cada resposta correcta. Se der uma errada mas depois continuar a subtrair bem, consideram-se as seguintes como correctas. Parar ao fim de 5 respostas)

"Agora peço-lhe que me diga quantos são 30 menos 3 e depois ao número encontrado volta a tirar 3 e repete assim até eu lhe dizer para parar".
27_ 24_ 21 _ 18_ 15_

Nota: _____

4. Evocação (1 ponto por cada resposta correcta.)

"Veja se consegue dizer as três palavras que pedi há pouco para decorar".
Pêra _____
Gato _____
Bola _____

Nota: _____

5. Linguagem (1 ponto por cada resposta correcta)

a. "Como se chama isto? Mostrar os objectos:
Relógio _____
Lápis _____

Nota: _____

b. "Repita a frase que eu vou dizer: O RATO ROEU A ROLHA"

Nota: _____

c. "Quando eu lhe der esta folha de papel, pegue nela com a mão direita, dobre-a ao meio e ponha sobre a mesa"; dar a folha segurando com as duas mãos.

Pega com a mão direita _____

Dobra ao meio _____

Coloca onde deve _____

Nota: _____

d. "Leia o que está neste cartão e faça o que lá diz". Mostrar um cartão com a frase bem legível, "FECHE OS OLHOS"; sendo analfabeto lê-se a frase.

Fechou os olhos _____

Nota: _____

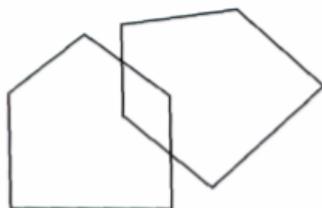
e. "Escreva uma frase inteira aqui". Deve ter sujeito e verbo e fazer sentido; os erros gramaticais não prejudicam a pontuação.

Frase:

Nota: _____

6. Habilidade Construtiva (1 ponto pela cópia correcta.)

Deve copiar um desenho. Dois pentágonos parcialmente sobrepostos; cada um deve ficar com 5 lados, dois dos quais intersectados. Não valorizar tremor ou rotação.



Cópia:

Nota: _____

TOTAL(Máximo 30 pontos): _____

Considera-se com defeito cognitivo:

- analfabetos \leq 15 pontos
- 1 a 11 anos de escolaridade \leq 22
- com escolaridade superior a 11 anos \leq 27

Anexo III – Escala Numérica de Dor

