



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências da Saúde

Alterações Visuais Induzidas pela Estimulação Magnética Transcraniana

Ana Rita Ramos Tuna

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Optometria e Ciências da Visão
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutora Amélia Maria Monteiro Fernandes Nunes
Co-orientador: Prof. Doutora Maria Assunção Vaz Pato

Covilhã, Outubro de 2015

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais e irmão, pelo apoio incondicional. Ao meu avô João, porque acreditou sempre.

Agradecimentos

Ao longo desta etapa foram imensas as pessoas às quais tenho que agradecer todo o apoio e suporte.

O meu primeiro agradecimento vai para a Professora Doutora Amélia Nunes, pela excelente orientação, pela constante disponibilidade e sobretudo pela sua dedicação a esta investigação. Agradeço-lhe todas as sugestões e críticas que contribuíram para a minha aprendizagem e crescimento ajudando-me a efetivar este estudo.

O meu enorme agradecimento à Professora Doutora Assunção Vaz Pato, por me ter inculido o encanto das neurociências nas suas aulas e por me ter permitido trabalhar consigo.

Ao Dr. Nuno Pinto, pela importante ajuda na compreensão e aplicação de uma nova técnica, a estimulação magnética transcraniana, a qual eu não dominava de todo.

Agradeço também à Andreia Januário e à Vanessa Coutinho, pela ajuda na procura de voluntários para esta investigação.

De uma forma geral gostaria de agradecer a todas as pessoas que me acompanharam durante este ciclo da minha vida.

Não poderia deixar de agradecer aos meus amigos pelo apoio e suporte que sempre me deram, pela força e motivação para fazer cada vez mais e melhor. Obrigada à Felícia Rodrigues, à Rita Ferreira, à Filipa Gonçalves, à Marina Melo, à Deborah Neves, à Ivone Glaefke e um muito especial agradecimento à Maria Isabel Nunes pelas horas que me ouviu a falar deste projeto. Não poderia terminar sem antes agradecer aos meus amigos “Chalupitas” (Filipa Gameiro, António Cortez Pinto, Gonçalo Garcez e Luís Pedro Horta), pela paciência que sempre têm para comigo mesmo nos dias menos bons.

Resumo

Introdução: Nos últimos anos têm sido apresentados novos avanços no tratamento da ambliopia na idade adulta. Tem-se demonstrado que o cérebro de um adulto tem plasticidade neuronal suficiente para provocar mudanças na visão binocular, e no caso de um sujeito ambliope a visão binocular está apenas suprimida e não perdida. Através da estimulação magnética transcraniana (EMT) é possível alterar a excitabilidade cortical, potencializando a terapia anti-supressão que restabelece o equilíbrio binocular. O objetivo deste trabalho é utilizar novas técnicas de tratamento da ambliopia e avaliar os seus efeitos na visão de longe e na visão de perto.

Métodos: Participaram 6 ambliopes, com idades compreendidas entre os 19 e os 22 anos. A cada um dos pacientes foi realizado um exame optométrico compreensivo e foram exploradas as estruturas oculares, para despiste de outras quaisquer patologias. O plano de tratamento proposto incluiu duas sessões de estimulação magnética transcraniana e terapia anti-supressiva durante 15 dias. Nos 15 dias seguintes foram realizadas sessões de terapia binocular e acomodativa, tendo-se efetuado terapia de manutenção durante os dois meses seguintes.

Resultados: Registaram-se melhorias bastante significativas na acuidade visual do olho ambliope de todos os pacientes avaliados, tanto na visão de longe como na visão de perto. Foram igualmente observadas melhorias na estereoaquidade. O valor médio da ambliopia residual, na visão de longe, no início era de 0,34 ($\pm 0,13$) e no final do tratamento foi de 0,05 ($\pm 0,09$). Quanto à visão de perto, inicialmente era o valor era de 0,29 ($\pm 0,12$), já no final do tratamento os voluntários apresentavam uma média de 0,097 ($\pm 0,05$). Quanto à proporção de ganho médio, obtido com o plano de tratamento, na visão de longe foi de 0,87 ($\pm 0,29$), e ao perto de 0,76 ($\pm 0,14$). Foi também avaliado o desequilíbrio supressivo para a visão de longe, tendo obtido um valor médio de -0,036 ($\pm 0,09$).

Discussão: No final do tratamento a acuidade visual e a estereoaquidade foram os parâmetros onde se observaram as melhorias mais significativas. Quando o tratamento cessou a maioria dos pacientes conseguiu obter acuidades visuais muito parecidas em ambos os olhos. As melhorias na acuidade visual foram visivelmente mais rápidas na visão de perto. A vantagem da estimulação magnética transcraniana foi a potencialização da terapia anti-supressão, isto é, através da excitação cortical conseguimos promover resultados mais rápidos. A clara evidência de bons resultados em tempo útil, veio encorajar os pacientes a cumprir o tratamento de forma rigorosa.

Palavras-chave

Ambliopia, Estimulação Magnética Transcraniana, Visão Binocular, Terapia anti-supressiva, Treino Visual Binocular.

Abstract

Introduction: It has been reported new approaches to the treatment of amblyopia in adults. Recent scientific breakthroughs show that the adult brain has enough neuronal plasticity to cause changes in binocular vision, and in case of amblyopia, the binocular vision is not lost but only suppressed. Through Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) it is possible to make changes in the cortical excitability, enhancing the anti-suppression therapy that restores the binocular balance.

The main goal of this study is to raise awareness about the new techniques in amblyopia treatment, quantifying and comparing the deficit corrected in near and far visual acuity.

Methods: A total of 6 partially sighted, aged 19 to 22 years were assessed. Each of the patients underwent a standard optometric examination and the ocular structures were explored for screening of any other diseases. The treatment involved two sessions of transcranial magnetic stimulation interspersed with anti-suppressive therapy and binocular sessions. An intense treatment was applied for 15 days. It was complemented with binocular exercise therapy for two months.

Results: There have been significant improvements in visual acuity of the amblyopic eye in all patients that were evaluated, at both distance and near vision. Improvements were also observed in stereo vision. It was 0,34 ($\pm 0,13$) at the start and in the end of treatment the average of residual amblyopia was, in long range vision 0,05 ($\pm 0,09$), and in the beginning the close range vision was 0,29 ($\pm 0,12$) and in the end was 0,097 ($\pm 0,05$). As to the average of gain ratio in far vision was 0,87 ($\pm 0,29$), and in near vision was 0,76 ($\pm 0,14$). It was also evaluated the imbalance suppressive for far vision, having obtained an average value of - 0,036 ($\pm 0,09$).

Discussion: At the end of the treatment, the visual acuity and the stereo vision were the parameters with more significant enhancements. When the treatment finished, the majority of patients obtained similar visual acuity in both eyes. The improvements in visual acuity were more evident in close range. The advantage of getting the two techniques together is to maximize the visual therapy. In other words, through the cortical stimulation with rTMS we can promote faster results. The clear evidence of good results in time, encouraged patients to comply with treatment strictly.

Keywords

Amblyopia, Transcranial Magnetic Stimulation, Binocular Vision, anti - suppression Therapy, Binocular Visual Training.

Índice

1. Introdução	1
1.1. Ambliopia: Conceitos Gerais	1
1.1.1. Classificação da Ambliopia	1
1.1.2. Avaliação clínica do sujeito com suspeita de ambliopia	3
1.1.3. Tratamentos Clássicos	4
1.1.4. Estudos de Referência	6
1.2. Ambliopia: Perspetivas Atuais	8
1.2.1. Supressão e Dominância Ocular	8
1.2.2. Terapia anti - supressiva	9
1.3. Estimulação Magnética Transcraniana (EMT)	10
1.3.1. Conceitos Gerais	10
1.3.2. Efeitos Secundários	12
1.3.3. EMT Aplicada à Visão	13
1.3.4. EMT como Tratamento da Ambliopia	13
1.4. Objetivos	14
1.4.1. Objetivo Geral	15
1.4.2. Objetivo Especifico	15
2. Metodologia	17
2.1 Estrutura Metodológica Geral	17
2.2 Sujeitos	17
2.3 Procedimentos	19
2.3.1 Parâmetros de Monitorização	19
2.3.2 Técnicas de Tratamento	21
2.3.3 Cronograma do Plano de Tratamento	24
2.4 Tratamento Estatístico	25
3. Resultados	27
3.1 <i>Screening</i> Visual e Consulta Optométrica Inicial	27
3.2 Dados Iniciais dos Sujeitos Submetidos a plano de Tratamento	28
3.2.1 Características Ambliogénicas	28
3.2.2 Parâmetros de Monitorização	29
3.3 Variação dos Parâmetros Visuais ao Longo do Tratamento	29
3.3.1 Variação da Acuidade Visual	29
3.3.2 Variação nos parâmetros de Monitorização	33
3.3.3 Alteração na Capacidade Esterioscópica	36
4. Discussão	39

5. Considerações Finais	45
5.1 Contributos desta Investigação	45
5.2 Limitações do Trabalho	45
5.3 Perspetivas Futuras	46
Bibliografia	47
Anexos	
Anexo I - Folha de Registo do <i>Screening</i> Visual	51
Anexo II - Parecer da Comissão de Ética (<i>Screening</i> Visual)	53
Anexo III - Consentimento livre e informado (<i>Screening</i> Visual)	55
Anexo IV - Parecer da Comissão de Ética da EMT	57
Anexo V - Consentimento livre e informado da EMT	59
Anexo VI - Póster “12º Congresso Internacional de Optometria e Ciências da Visão”	61
Anexo VII - Póster “IX coloquio de Optometria na Universidade da Beira Interior”	63

Lista de Figuras

Figura 1 - (A) Representação da técnica de movimento de coerência ótica. (21) (B) Representação do jogo de Tetris, utilizado como técnica anti - supressiva. (24)

Figura 2 - (A) Visualização de como é posicionada a bobine que descarrega os pulsos magnéticos.(32) (B) Representação de duas formas distintas de posicionar a bobine no lóbulo Occipital, no hemisfério direito e esquerdo, respetivamente. (33)

Figura 3 - Exemplificação de como utilizar o obturador na terapia anti - supressiva. (41)

Figura 4 - (A) Representação das cartas de *Hart*. (43) (B) Representação das cartas salva - vidas. (44)

Figura 5 - Acuidades Visuais de longe e de perto no início, depois da 2ª EMT e no final do tratamento.

Figura 6 - Ambliopia Residual nas várias etapas do tratamento. Gráfico da esquerda é referente à visão de longe e o gráfico da direita é referente à visão de perto.

Figura 7 - Representação gráfica dos ganhos obtidos desde o início ao fim do tratamento. Visão de longe à esquerda e visão de perto à direita.

Figura 8 - Representação gráfica da dominância sensorial na visão de longe.

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Distribuição dos voluntários em cada uma das etapas.

Tabela 2 - Dados Iniciais.

Tabela 3 - Tabela representativa dos vários momentos de avaliação.

Tabela 4 - Parâmetros visuais iniciais dos voluntários.

Tabela 5 - Características ambliogénicas dos sujeitos.

Tabela 6 - Parâmetros de controlo iniciais, na visão de longe.

Tabela 7 - Acuidades visuais monoculares de longe, ao longo dos três meses de tratamento.

Tabela 8 - Acuidades Visuais monoculares de perto, ao longo dos três meses de tratamento.

Tabela 9 - Valores dos parâmetros de monitorização, acuidade visual e estereoacuidade em três fases distintas.

Lista de Acrónimos

AV	Acuidade Visual
PEDIG	Pediatric Eye Disease Investigator Group
MOTAS	Monitored Occlusion Treatment of Amblyopia Study
h	Horas
AR	Ambliopia Residual
PG	Proporção de Ganho
DS	Desequilíbrio Supressivo
EMT	Estimulação Magnética Transcraniana
EMTr	Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva
Hz	Hertz
TBS	Theta Burst Stimulation
cTBS	Continuous Theta Burst Stimulation
FDA	Food and Drug Administration
GABA	Ácido gama-aminobutírico
FDN	Filtro de Densidade Neutra
LogMar	Logaritmo do mínimo ângulo de resolução
Rx	Refração
LC	Lente de contacto

1. Introdução

1.1. Ambliopia: Conceitos gerais

Ambliopia é uma desordem neurológica visual, que se deve a uma interação binocular anormal ou a uma privação visual que ocorre nos primeiros anos de vida. Estima-se que a taxa de prevalência desta patologia seja cerca de 1,6% a 3,6% na população em geral.(1)

Clinicamente, a ambliopia caracteriza-se por uma perda de acuidade visual unilateral, de um olho que é aparentemente normal.(2) A condição de ambliopia caracteriza-se pela existência de duas ou mais linhas de diferença de acuidade visual, entre os dois olhos, com a melhor compensação ótica.(3) Contudo não se pode considerar um sujeito ambliope apenas por ter uma acuidade visual reduzida num dos olhos, é preciso identificar o fator ambliogénico que lhe deu origem.(1) Considera-se que o fator ambliogénico interfere com o normal desenvolvimento das vias visuais durante o período de maturação.(4) Os fatores ambliogénicos mais comuns são o estrabismo, a anisometropia, ou até mesmo a combinação das duas. Com menos frequência poderá ser devido a uma privação visual, como por exemplo cataratas congénitas ou ptose.(5)

Em termos práticos esta condição reduz a qualidade de alguns parâmetros visuais e no seu quotidiano, estes indivíduos têm várias limitações, que se traduzem numa pior qualidade de vida. Dependendo da gravidade da situação, os sujeitos ambliopes podem apresentar dificuldades na coordenação olho - mão, apresentar um menor contato social e ter menos opções na escolha de uma profissão.(2,3)

1.1.1. Classificação da ambliopia

Classicamente distinguem-se dois tipos de ambliopia: a que pode ser reversível com a terapêutica adequada - ambliopia funcional - e a irreversível - ambliopia orgânica.(6) Também se pode classificar a ambliopia quanto à lateralidade - ambliopia unilateral - quando a melhor acuidade visual está reduzida num só olho, e - ambliopia bilateral- quando a acuidade visual com a melhor compensação ótica está reduzida em ambos os olhos, sendo a primeira a mais comum.(6)

Podemos classificar a ambliopia segundo o nível de acuidade visual, onde se define por ambliopia suave a moderada se a acuidade visual for igual ou superior a 0,25, e ambliopia severa se variar entre 0,2 e 0,05 (valores em escala decimal).(7)

A ambliopia funcional é ainda classificada quanto ao fator ambliogénico que lhe dá origem.

Von Norden distingue vários tipos de ambliopia funcional; a ambliopia estrábica, ambliopia anisométrica, ambliopia por privação visual e ambliopia idiopática. No entanto é mais usual encontrar a classificação em ambliopia estrábica, refrativa ou por privação, incluindo-se no grupo das ambliopias refrativas as bilaterais, as meridionais e as anisométricas.(6)

O estrabismo é o principal fator associado à ambliopia durante a infância. Neste tipo de ambliopia dá-se uma disrupção dos neurónios binoculares que leva à preferência de fixação num só olho, de forma a evitar que ocorra diplopia, ou seja ocorre uma inibição retino cortical das vias visuais que tem origem na fóvea do olho desviado.(1,6,8) A ambliopia estrábica apresenta-se sempre de forma unilateral e na maioria dos casos é do tipo convergente, estando muitas vezes também associada à hipermetropia.(6)

Ambliopia bilateral ou isométrica caracteriza-se por uma redução bilateral da acuidade visual nos dois olhos e é o resultado de um erro refrativo de grandes dimensões, aproximadamente igual nos dois olhos. Este tipo de ambliopia é mais comum em hipermétropes com mais de 4.5D, uma vez que os míopes têm a capacidade de diminuir a distância de trabalho para conseguir focar a imagem na retina, no entanto em miopias superiores a 10D também pode existir ambliopia isométrica.(7)

Ambliopia meridional é a consequência de um astigmatismo, unilateral ou bilateral que não foi corrigido, que dá origem a uma imagem desfocada num dado meridiano, muito provavelmente oblíquo.(8) Vários estudos indicam que clinicamente é passível de ser tratada até aos 7 anos de idade, através de tratamento ótico, isto é se não existirem outros fatores ambliogénicos associados.(7)

A anisometropia é uma falha na emetropização, que corresponde a uma diferença no equivalente esférico entre os dois olhos de no mínimo duas dioptrias sendo mais frequente em casos de hipermetropia. Esta condição está associada à ambliopia mais tardiamente que o estrabismo. Há evidências de que a anisometropia se desenvolve a partir do terceiro ano de vida, no entanto pode já estar presente desde o nascimento, vindo a manifestar-se mais tarde como consequência de um desenvolvimento mais lento. A ambliopia anisométrica é o resultado da imagem desfocada num dos olhos durante o período de maturação das vias visuais, e será tanto maior quanto mais acentuada for a magnitude da anisometropia.(1,9)

A anisometropia e a ambliopia podem aparecer de forma independente uma da outra, mas também podem ser consequência uma da outra.(1)

A ambliopia por privação visual é o resultado de uma obstrução das vias óticas,(7) na forma de uma opacidade, de uma catarata congénita, de uma ptose, entre outras, e pode apresentar-se tanto de forma unilateral como bilateral. Consiste no desuso, ou falta de estimulação da retina.(6) Na população ambliope cerca de 3% têm este tipo de ambliopia, sendo portanto uma forma de ambliopia pouco comum. Este tipo de ambliopia apresenta uma perda visual severa e é difícil de tratar.(7)

Ambliopias idiopáticas são todas aquelas que não apresentam fator ambliogénico conhecido, desconhecendo-se a sua causa. Comporta-se como qualquer outra forma de ambliopia, onde é observada uma redução da acuidade visual, sendo neste caso apenas unilateral. Neste tipo de ambliopia é possível conseguir melhorias da acuidade visual através do tratamento de oclusão, mas assim que o tratamento é suspenso a ambliopia volta. É avançada como possível explicação para este fenómeno uma anisometropia transitória durante a infância, que vai desaparecendo com o crescimento.(6)

1.1.2. Avaliação visual do sujeito com suspeita de ambliopia

Os rastreios visuais deveriam ser feitos com regularidade durante os primeiros anos de vida de uma criança, por serem a melhor forma de *screening* e conseqüente deteção de problemas como a ambliopia. Um diagnóstico precoce, que permita a identificação dos fatores de risco ambliogénicos, aumenta as probabilidades de sucesso no seu tratamento.(2,5)

É fundamental fazer uma anamnese cuidada, com os antecedentes do paciente, e possíveis tratamentos que já tenham sido feitos. Há vários fatores de risco que podem contribuir para o aparecimento da ambliopia, alguns de fácil explicação outros menos, tais como nascimento prematuro, baixo peso ao nascer, historia familiar de estrabismo e/ou ambliopia, ser de classe social baixa que contribui para maiores dificuldades no acesso a cuidados de saúde visual e conseqüentemente a tratamento.(1)

No exame visual, o primeiro aspeto que deve ser analisado para deteção de uma possível ambliopia é a acuidade visual monocular. Caso existam duas linhas de diferença na melhor acuidade visual dos dois olhos, há suspeita de ambliopia. Em casos de *screening* deve ser utilizada a técnica do furo estenopeico. Uma vez que a acuidade visual com furo estenopeico se mantenha reduzida, a suspeita de que o sujeito sofre de ambliopia aumenta.(5) O passo seguinte consiste em fazer uma boa exploração dos meios oculares para descartar a existência de uma possível patologia que justifique a perda de acuidade visual registada. O estudo da refração é fundamental para excluir o fator ambliogénico anisometropia, bem como o teste *cover - uncover* para detetar a presença de estrabismo.(5,10)

A acuidade visual é um dos parâmetros visuais afetado pela ambliopia, é o mais visível e que apresenta maior impacto na vida diária do sujeito ambliope. A exploração da acuidade visual na rotina do exame visual é efetuada em visão de longe, contudo Cuppers referiu que a acuidade visual de alguns amblíopes é melhor ao perto do que ao longe.(6) Von Noorden e Helveston não conseguiram confirmar o que Cuppers descobriu, mas numa amostra de 46 amblíopes, 17 pacientes tinham melhor acuidade visual ao perto, 9 tinham melhor desempenho ao longe, e 20 não apresentavam diferenças.(6)

Quando é feita a medição da acuidade visual com uma linha de letras, os sujeitos ambliopes tendem a apresentar piores A.V. mas se lhes forem apresentados os otótipos (nome

dado aos caracteres utilizados para medir a acuidade visual) de forma isolada, a acuidade visual melhora. Este é o chamado fenómeno de *crowding* visual. De forma resumida, o efeito de *crowding* é a incapacidade de identificar otótipos quando estes estão muito próximos uns dos outros. Este fenómeno torna-se mais intenso quando o tamanho dos otótipos é mais pequeno.(6,7)

Os sujeitos ambliopes também apresentam uma redução na sensibilidade ao contraste, em médias e altas frequências, sendo que quanto mais severo for o grau da ambliopia maior será a perda(1,7) Em 1981, Bradley e Freeman concluíram que em ambliopes anisométricos, estrábicos, ou por privação visual a diminuição do contraste nas altas frequências se devia a uma diminuição da sensibilidade neuronal, e não devido a uma imagem desfocada na retina. Assim comprovaram que a dificuldade de um indivíduo ambliope vai além da incapacidade na descrição de letras.(11)

As funções visuais binoculares de um sujeito ambliope também se encontram afetadas, nomeadamente a estereoacuidade. Aparentemente em indivíduos ambliopes anisométricos, quanto mais baixa for a acuidade visual pior será a estereoacuidade. Por outro lado, em ambliopes estrábicos a estereoacuidade é independente da acuidade visual e regra geral encontra-se ausente.(12) As funções binoculares, particularmente a esteriopsia, têm uma maior probabilidade de se manterem intactas em indivíduos ambliopes anisométricos do que em estrábicos, assim sendo em indivíduos cujo fator ambliogénico seja a anisometropia só há uma perda significativa se o grau de desfocagem do olho também for significativo.(8,12)

Estes sujeitos também apresentam uma clara dificuldade de localização dos objetos no espaço, e na sua identificação quando estes estão muito próximos uns dos outros - *crowding* visual.(1)

1.1.3. Tratamentos clássicos

No tratamento da ambliopia o primeiro passo é assegurar que os fatores ambliogénicos estejam corrigidos de forma adequada. Numa privação visual é necessário que o fator que a provoca seja corrigido, e só depois se pode prosseguir com o tratamento da desordem. Na ambliopia anisométrica é fundamental que o erro refrativo seja compensado com óculos ou lentes de contacto. No caso do fator ambliogénico ser o estrabismo, este deve ser corrigido de forma a minimizar o seu efeito na ambliopia.(10)

Tratamento ótico

Uma das formas clássicas de tratamento para a ambliopia é o tratamento ótico. Estudos recentes têm demonstrado que em alguns casos a correção ótica é suficiente para

tratar a ambliopia. Através da compensação do erro refrativo, é esperado que durante um período de tempo, cerca de 18 meses, ocorram melhorias progressivas da AV. Este período é designado por adaptação refrativa. Espera-se que através da manipulação da experiência visual, eliminando ou reduzindo as diferenças entre as imagens que caem na retina, seja melhorado o balanço da atividade neuronal tratando por completo a ambliopia.(1)

Oclusão

Na medida em que a ambliopia assenta no desuso de um dos olhos do sujeito, pode-se entender o tratamento da mesma como um aumento do uso do olho ambliópe. Até aos dias de hoje o tratamento principal para a ambliopia, e portanto o tipo de tratamento mais utilizado é a oclusão. Este tipo de tratamento consiste em tapar o olho bom deixando destapado o olho ambliópe, de forma a obrigar o cérebro a utilizar o olho ambliópe e a limitar a estimulação do outro olho.(10) Assume-se de forma geral que o tratamento através da oclusão não é aconselhável depois dos 10 anos de idade, por não ter resultados muito satisfatórios depois deste período.(5)

A oclusão pode ser classificada em dois tipos: oclusão parcial e total. A primeira é utilizada para ambliopias mais leves e é feita durante um número reduzido de horas por dia. A segunda é considerada necessária para ambliopias moderadas a severas, e consiste em ter o olho adelfo tapado grande parte do dia ou até mesmo o dia todo.(8)

O tratamento depende de vários fatores, do tempo de oclusão, da profundidade da ambliopia, do estado da visão binocular, dos padrões de fixação, da idade em que aparece a desordem, e por fim do cumprimento do tratamento pelos pais e pela criança. A forma como o método da oclusão é aplicado varia consoante o critério de cada investigador. Alguns investigadores defendem a oclusão total, e que esta deveria ser feita pelo menos três semanas por ano, por cada ano de idade do sujeito.(10) Por outro lado, há quem defenda uma oclusão menos intensa, de apenas algumas horas por dia, para que não seja tão prejudicada a cooperação entre os dois olhos, a visão binocular, admitindo no entanto, que os resultados neste tipo de oclusão são mais demorados. Há evidências que uma hora ou mais de oclusão por dia tem efeitos esperados em muitas crianças.(10)

Levi em 2010 separa os pacientes com ambliopias moderadas e severas, nas primeiras é-lhes prescrita uma oclusão de 2 - 6 horas por dia, durante mais de um ano. Já nas mais graves é indicada uma oclusão de 6 - 10h, ou mais por dia durante o mesmo período de tempo que as anteriores. Este mesmo autor diz que o ganho médio com este tipo de tratamento é de cerca de 1 linha de acuidade visual por cada 120h de oclusão, em crianças com idades dos 3 - 8 anos. Espera-se que no final do tratamento o paciente tenha recuperado 3 - 4 linhas de acuidade visual.(2) Apesar da oclusão ser o tratamento de eleição, este também apresenta efeitos secundários. Os efeitos secundários da oclusão podem ser físicos, na forma de irritação cutânea, ou psicológicos, uma baixa auto - estima que se traduz em dificuldade na interação social.(10)

Penalização

A penalização do olho não ambliope com atropina é uma alternativa ao tratamento de oclusão.(8) É uma técnica também clássica, contudo mais recente que a oclusão. Este tipo de tratamento consiste na instilação de Atropisol, que permite bloquear a inervação parassimpática da pupila e do músculo ciliar, causando a dilatação pupilar e a paralisação da acomodação, dando origem à desfocagem da imagem do olho. A instilação desta droga é efetuada no olho adelfo, levando deste modo ao uso do olho ambliope, por conseguir obter uma imagem mais nítida do que o olho contra lateral.(6,10)

Este tipo de tratamento só pode ser prescrito para casos em que a visão do olho ambliope seja superior a 20/100, isto porque se a ambliopia for muito severa a atropina não é suficiente para provocar a preferência da fixação para o olho ambliope.(8) Por regra, a penalização por atropina é uma técnica mais utilizada quando as crianças não toleram o método da oclusão.(10) Muitas vezes os pensos oclusores podem provocar uma irritação cutânea que inviabiliza a sua utilização. Contudo a atropina também apresenta efeitos secundários como, sensibilidade à luz, irritação ocular, e dores de cabeça, embora nenhum destes fatores obrigue à suspensão do tratamento.(5)

Apesar do tratamento da ambliopia ser simples e bastante efetivo, o grande problema são as recidivas que ocorrem em cerca de 25% das crianças, um ano depois do término do tratamento. Uma das sugestões para tentar reduzir este número, é a suspensão da oclusão de forma gradual, diminuindo o número de horas diárias de oclusão.(7)

1.1.4. Estudos de Referência

Nos finais do século passado e início do presente, foram elaborados e levados a cabo dois grandes projetos, o *Pediatric Eye Disease Investigator Group (PEDIG)* e o *Monitored Occlusion Treatment of Amblyopia Study (MOTAS)*, que permitiram um grande avanço na compreensão da ambliopia, e que permitiram compreender as diferenças entre os métodos de tratamento e os períodos de duração do mesmo.

Pediatric Eye Disease Investigator Group (PEDIG)

Os estudos do projeto PEDIG assentam num seguimento dos sujeitos ambliopes, submetidos a dois tipos de tratamentos diferentes, a penalização por atropina e a oclusão.(13,14)

No método de oclusão é definido o número de dias por semana de tratamento em função da idade do paciente, até ao máximo de seis anos, e é aplicado de forma alternada.

Isto é, se o paciente tiver 4 anos, faz três dias de oclusão do olho contra - lateral e um dia de oclusão do olho ambliope. O período de oclusão é por regra 6h/dia, caso o paciente não desenvolva ambliopia reversa, permanecendo assim até perfazer seis meses de tratamento, terminando antes caso deixem de ser observadas melhorias no olho ambliope. Se não forem observadas as melhorias desejadas durante os primeiros dois meses, o tempo de oclusão aumenta para 12h/dia. Atingidos os seis meses de tratamento, se a AV estiver igual nos dois olhos, o tratamento é suspenso. Se não se verificar essa igualdade, e existir uma diferença de AV de uma linha ou mais, são diminuídas o número de horas de oclusão para 7h/semana no mínimo, até deixarem de ser observadas melhorias ou a AV ficar igual nos dois olhos.(13)

Quanto à atropina é aplicada uma gota (1%) diariamente no fórnix conjuntival. A frequência de aplicação é diminuída para 2vezes/semana quando a AV começa atingir os níveis pretendidos, sendo suspensa quando deixam de se observar melhorias na AV ou os dois olhos atingem a igualdade, o tratamento tem uma duração de seis meses.

Com este tipo de estudos, chegaram à conclusão que o método da oclusão é mais célere que a penalização com atropina, mas que no final do período de avaliação os resultados obtidos são semelhantes, com ganho de 3,16 linhas de AV com a oclusão e 2,84 com a atropina.(13,14)

Monitored Occlusion Treatment of Amblyopia Study (MOTAS)

Os estudos MOTAS, foram desenvolvidos para monitorizar os efeitos da adaptação refrativa e de outros tipos de tratamentos como a oclusão. Foram aplicados a uma faixa etária que varia entre os três e os sete anos de idade. A metodologia dos estudos compreendem três fases: a inicial (onde é feita uma avaliação visual completa), a adaptação refrativa, e a oclusão.(14-16)

Inicialmente é feita uma avaliação onde é determinado se o paciente necessita de correção ótica, caso seja necessário passará por um período de adaptação de dezoito meses. Seguidamente é feita uma reavaliação, caso a ambliopia persista é feito o tratamento da oclusão, com uma aplicação de 6h/dia. Existem avaliações a cada duas semanas para monitorizar e acompanhar as evoluções, e o tratamento termina quando deixarem de ser observadas melhorias na AV.(15)

Nas consultas de seguimento deste estudo, existem dois parâmetros de controlo fundamentais: a ambliopia residual, que permite perceber a quantidade de ambliopia existente em cada etapa, e a proporção de ganho, que quantifica os ganhos obtidos com o tratamento.(16)

Os resultados dos trabalhos do estudo MOTAS revelam que em cerca de 15% dos ambliopes a correção ótica é suficiente para tratar a ambliopia, não necessitando de tratamento adicional.(17)

De forma geral estes dois estudos deram um grande avanço na compreensão do tratamento da ambliopia, apesar de tudo as recidivas continuaram a verificar-se de forma bastante significativa.

Além dos estudos PEDIG e MOTAS, nos últimos tempos têm surgido trabalhos científicos que mostram os resultados do tratamento da ambliopia para além dos 10 anos que apresentam resultados bastante satisfatórios, vindo assim deitar por terra a teoria de que a ambliopia não pode ser tratada depois do período crítico. O trabalho do *Pediatric Eye Disease Investigator Group* feito em indivíduos com idades compreendidas entre os 7 - 17 anos, 53% dos sujeitos com idades entre os 7 - 12 anos responderam melhor à oclusão, à atropina, a atividades ao perto, e correção ótica, 25% apenas responderam a correção ótica. Dos 13 - 17 anos, 25% responderam a correção ótica combinada com oclusão, e 23% responderam apenas com correção ótica. Em suma há melhorias na acuidade visual até idades que vão além do que se pensava, no entanto não se sabe se estas alterações se mantêm ou se são transitórias.(18)

1.2. Ambliopia: Perspetivas Atuais

A ambliopia tem sido considerada como uma desordem monocular, sendo tratada como tal. Recentemente surgiram novos paradigmas que consideram a ambliopia como uma desordem binocular,(3) isto é, acredita-se que esta aparece como consequência de uma disfunção binocular.(19) Hess e a sua equipa assumiram que a disrupção da visão binocular é provocada por um fator ambliogénico, vindo a ser desenvolvida posteriormente uma supressão crónica que pode dar origem à ambliopia.(20)

1.2.1 - Supressão e dominância ocular

Atualmente procura-se desenvolver novas técnicas que devolvam ou melhorem a função binocular do paciente amblíope, na expectativa de que a acuidade visual do olho amblíope melhore, como resposta ao novo estado binocular. Para restabelecer as funções binoculares é necessário que se elimine a supressão, diminuindo o grau de dominância sensorial do olho adelfo sobre o olho amblíope, que é, em parte a origem da desordem binocular que leva ao aparecimento da ambliopia.(19)

Sob condições ideais e artificiais, foi demonstrado que os sujeitos amblíopes têm a capacidade de combinar a informação dos dois olhos, indicando assim que existe somação binocular, esta apenas se encontra inibida devido à supressão do olho amblíope.(21) Acredita-se que o melhor método de tratamento passa por promover a cooperação entre os dois olhos, ou seja, a visão binocular.(19) Estas novas diretivas para o tratamento da ambliopia também

carregam a vantagem de não ter os efeitos psicossociais para crianças e adultos que estão associadas à oclusão.(21)

Para perceber se há viabilidade em utilizar esta forma de tratamento, é preciso confirmar se o paciente possui a capacidade de combinar a informação proveniente dos dois olhos. Também é importante avaliar a supressão do olho ambliope, quantificando o grau da dominância ocular do olho adelfo sobre o olho ambliope. Desta forma, o objetivo da terapia a desenhar consistirá em reduzir a supressão do olho ambliope equalizando a dominância ocular entre os dois olhos e fortalecer a visão binocular.(19)

1.2.2 - Terapia anti - supressiva

Através da manipulação do contraste interocular ou seja, da manipulação do contraste da imagem vista por um olho e da imagem visto pelo outro olho, pode ser restabelecido o equilíbrio da visão binocular, resultando na redução da supressão existente e numa dominância sensorial mais homogênea entre os dois olhos.(22)

A atenuação da luminância da imagem do olho não ambliope permite normalizar a rivalidade binocular, obrigando o olho ambliope a trabalhar. Esta diminuição da luminância permite igualar entre os dois olhos, parâmetros visuais tais como a acuidade visual, a sensibilidade ao contraste e resolução espacial, de forma a promover a cooperação binocular. Igualmente vai promover modificações binoculares, na estereoacuidade, na rivalidade binocular e na dominância sensorial. Ao reduzir a luminância do olho não ambliope, conseguimos diminuir a eficiência e o controlo que esse olho tem sobre o outro, conseguindo promover um comportamento binocular normal.(23)

A técnica de movimento de coerência ótica foi criada para medir a quantidade de supressão e a capacidade que o ambliope tem em combinar a informação proveniente dos dois olhos. Os exercícios que se baseiam neste método consistem em apresentar estímulos diferentes a cada um dos olhos ao mesmo tempo, o olho ambliope vê os estímulos a movimentarem-se todos na mesma direção, e o olho contra - lateral vê os estímulos a movimentarem-se em direções aleatórias. Assim é induzido uma espécie de ruído neste último olho, prejudicando o seu desempenho e favorecendo o desempenho do olho ambliope, o que promove equilíbrio binocular entre os dois olhos. A quantidade de informação que o paciente conseguir combinar, indica o grau de percepção visual do mesmo.(21)

Hess utilizou este tipo de tratamento em ambliopes com uma média de idade de 40 anos. No final do tratamento, os pacientes conseguiam combinar a informação proveniente dos dois olhos, conseguindo obter melhorias na acuidade visual e na estereoacuidade. Exemplo do sucesso deste tratamento é o caso que se segue: - o paciente apresentava como fator ambliogénico o estrabismo, iniciou o tratamento com acuidade visual de 0,25 (decimal) e estereoacuidade de 200 segundos de arco, no final das cinco semanas de tratamento, atingiu 0,8 (decimal) de acuidade visual e 30 segundos de arco na estereoacuidade.(21)

Uma forma de tornar a técnica mais apelativa sobretudo para as crianças, é converter o teste dos estímulos de movimento coerente, conjugado com outras técnicas anti-supressivas, num jogo de tetris.(19)

A terapia conseguida com o jogo tetris consiste em diminuir o contraste da imagem que é vista pelo olho contra - lateral de forma a favorecer a fixação do olho amblíope, obrigando-o a trabalhar. O olho amblíope vê os blocos que caem com um contraste alto e fixo, o olho contra - lateral vê os blocos que estão no fundo do ecrã com um contraste baixo e variável. Os blocos menos relevantes são vistos pelos dois olhos de forma a facilitar a combinação da informação. O paciente para ser bem sucedido tem que conseguir combinar a informação proveniente dos dois olhos. À medida que isso acontece o contraste dos blocos vistos pelo olho contra - lateral é aumentado, indicando um decréscimo da supressão.(19)

Em média o tratamento com o jogo de tetris tem a duração de 4 - 6 semanas com cerca de 1 - 2h por dia de treino, tendo-se conseguido bons resultados em idades em que a oclusão seria desaconselhada.(19)

Os bons resultados alcançados com estas novas técnicas vêm contrariar a perspetiva de que a ambliopia só poderia ser tratada no período de desenvolvimento e maturação das vias visuais, assim como comprovar que a ambliopia é a consequência de um problema binocular, e que uma vez esta sendo restabelecida é possível recuperar a acuidade visual do olho amblíope.(3)

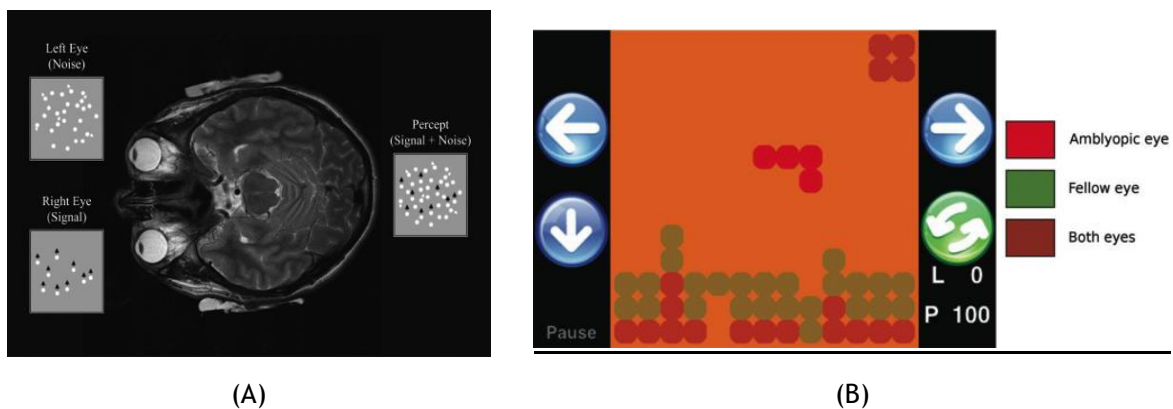


Figura 1: (A) Representação da técnica de movimento de coerência ótica. (21) (B) Representação do jogo de Tetris, utilizado como técnica anti - supressiva.(24)

1.3. Estimulação magnética transcraniana (EMT)

1.3.1. Conceitos gerais

A estimulação magnética transcraniana (EMT) é uma técnica de neuro-estimulação e neuro-modulação, que se baseia nos princípios da indução electromagnética de Faraday.(23,25)

Consiste em gerar correntes induzidas através de uma bobine posicionada de forma adjacente ao couro cabeludo. O campo magnético gerado pela corrente elétrica na bobine atravessa praticamente sem resistência o crânio e gera novas correntes elétricas no córtex cerebral, não provocando qualquer tipo de dor.(19,26) Esta técnica permite estimular eletricamente as vias corticais, despolarizando os neurónios, e permitindo ativar ou suprimir as funções motoras, sensoriais ou cognitivas.(25,27)

As características da EMT mais importantes a ter em conta são a distribuição do campo elétrico induzido, a profundidade de penetração do campo magnético, e a precisão da estimulação. Todos estes fatores são condicionados por parâmetros tais como a geometria da bobine, a distância da bobine ao córtex a condutividade do tecido que está a ser estimulado, e das propriedades anatómicas do córtex. São também dependentes dos parâmetros da estimulação, tais como da intensidade, amplitude, frequência, duração, e distribuição do campo magnético.(28)

A eficácia da estimulação é determinada pelo tamanho e geometria da bobine, que permite controlar a distribuição espacial do campo elétrico induzido, e pela condutividade dos tecidos atravessados pelo campo magnético.(28) As bobines mais comuns são a circular e a bobine em forma de oito, para o efeito pretendido considera-se esta última mais precisa por ter a máxima corrente induzida no seu ponto de interseção. Este aspeto permite uma estimulação cortical mais focada, tendo um campo magnético até duas vezes mais alto do que nas extremidades da mesma.(27,28) O campo magnético produzido pela bobine diminui logaritmicamente com o aumento da distância à bobine, e a profundidade máxima atingida é cerca de 2 a 3 cm do escalpe.(28)

A estimulação pode ser aplicada sobre a forma de um único pulso, ou em vários pulsos consecutivos. A primeira tem um efeito célere, que dura apenas alguns milissegundos, e tem sido utilizada para mapear as áreas motoras corticais e perceber as relações comportamentais do cérebro.(25,29) A segunda, também conhecida por estimulação magnética repetitiva (EMTr), permite promover a excitabilidade ou a inibição cortical por um período de tempo mais longo. Isto é, os efeitos da estimulação no cérebro não cessam quando a estimulação na bobine termina. Esta técnica tem sido utilizada para fins terapêuticos em doenças neurológicas e psiquiátricas.(25,30)

Tipicamente a EMTr com pulsos descarregados em baixas frequências, geralmente com frequências iguais ou inferiores a 1Hz, atua de forma inibitória; quando os pulsos são descarregados com frequências superiores, geralmente num intervalo de 5 a 25 Hz, por norma têm um efeito excitatório, aumentando a atividade cortical da região onde é aplicada a EMT. Os efeitos da estimulação podem manter-se até uma hora depois da aplicação da técnica.(30)

Recentemente, tem sido introduzidos novos protocolos de estimulação repetitiva, sob forma de padrões de estimulação, como é o caso da *Theta Burst Stimulation* (TBS). Quando aplicada de forma contínua (cTBS) assume características inibitórias, consistindo em descarregar surtos de três estímulos a 50Hz, com um intervalo entre surtos de 200 milissegundos, num período que pode variar de 20 a 190s. Particularmente, em 20s é possível

descarregar 300 pulsos com um efeito máximo de 20 minutos, enquanto em 40s se consegue descarregar 600 pulsos obtendo um efeito de cerca de 60 minutos. Este protocolo de estimulação tem vindo a ser aplicado no estudo das funções cognitivas, e no tratamento de doenças neurológicas.(26)

Das três formas de estimulação supra mencionadas, a cTBS é a que produz efeitos mais prolongados, mas ainda assim reversíveis.(31) Os investigadores acreditam que os riscos inerentes ao uso da cTBS são iguais ou até menores comparativamente às outras técnicas que utilizam frequências menores.(26)

Estas técnicas têm vindo a ser aplicadas para induzir efeitos mais prolongados em atividades corticais específicas, alterando os seus circuitos neuronais. São muito utilizadas como método de tratamento da depressão. Neste caso, a estimulação é aplicada diariamente durante 4 - 6 semanas no córtex pré - frontal dorso lateral permitindo uma alteração no humor do paciente. É um método seguro e bastante fiável em pacientes com resistência à medicação, tendo sido aprovado pela *Food and Drug Administration (FDA)*, como método de tratamento, em 2006.(19,25)

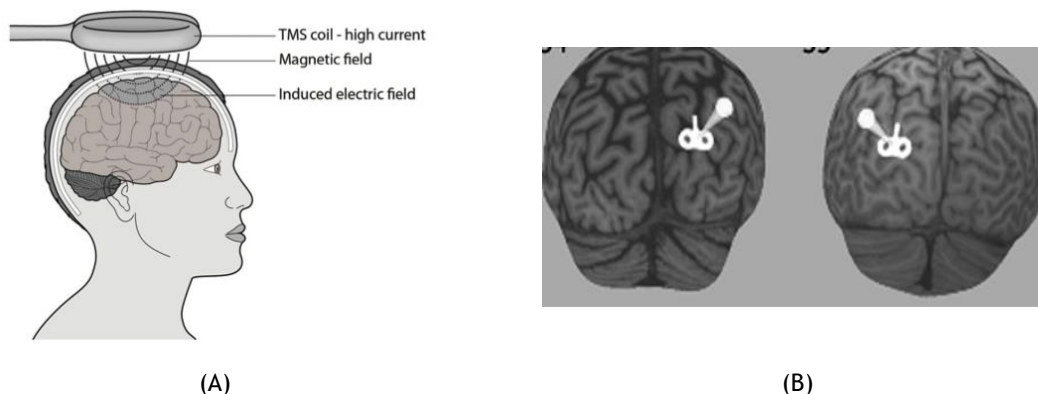


Figura 2: (A) Visualização de como é posicionada a bobine que descarrega os pulsos magnéticos.(32) (B) Representação de duas formas distintas de posicionar a bobine no lóbulo Occipital, no hemisfério direito e esquerdo, respetivamente.(33)

1.3.2. Efeitos secundários

A técnica pode originar alguns efeitos secundários transitórios, como desconforto nos músculos do pescoço, da face ou até mesmo dos ombros, dependendo da localização da bobine e dos parâmetros da estimulação. Pode ainda dar origem a uma ligeira dor de cabeça, que desaparece naturalmente ou por via medicamentosa.(27)

Os efeitos secundários da EMT desaparecem ao fim de um pequeno período de tempo, após a aplicação. Portanto é uma técnica terapêutica, conhecida por não ter efeitos adversos

a longo prazo nos sujeitos submetidos ao tratamento, mesmo quando são excedidos os limites de duração e intensidade na aplicação da estimulação.(27)

O risco associado à EMT mais sério, descrito na literatura, é o aparecimento de convulsões, num curto período de tempo após a estimulação, em 143 artigos apenas foram descritos 16 episódios.(29) É mais provável que possa aparecer quando é utilizada a estimulação magnética transcraniana repetitiva, ou em pacientes com episódios epiléticos no seu historial clínico, ou até mesmo com uma maior predisposição aos mesmos. Para que o exposto anteriormente não se verifique foram estipulados limites nos parâmetros da estimulação, conseguindo reduzir o risco de sofrer uma convulsão.(30)

1.3.3. EMT aplicada à visão

A estimulação magnética transcraniana quando aplicada no córtex occipital pode provocar uma resposta visual sensorial, o aparecimento de fosfenos.(25)

Os fosfenos são uma sensação de luz, percebida pelo paciente na ausência de estimulação visual, descritas como estrelas, flashes, entre outros. A EMT permite induzir a percepção de fosfenos, dando assim a possibilidade de perceber a contribuição das diferentes áreas visuais para a visão do ser humano. O aparecimento de fosfenos indicam a ativação das células do córtex visual, e que existe funcionamento neuronal. A sua percepção é mais evidente quando a pessoa tem os olhos vendados, ou se encontra numa sala escurecida, sendo que estes não são vistos com a mesma intensidade por todos os sujeitos.(30)

A EMT tem várias aplicações na visão. Pode-se estimular o córtex occipital com uma intensidade elevada, acima do limiar dos fosfenos, para provocar uma supressão visual temporária, permitindo perceber o tempo do processamento visual.(27) A EMT pode também ser usada para ativar os circuitos neuronais e modificar o funcionamento dos mesmos, isto porque os neurónios que recebem a EMT estão ligados a outros neurónios através de sinapses. Com a EMT é possível tratar e restabelecer funções visuais que estavam consideradas perdidas.(25)

1.3.4 EMT como tratamento da Ambliopia

A estimulação magnética transcraniana veio demonstrar que o cérebro de um ambliope, quer este esteja na fase de desenvolvimento quer na idade adulta, tem plasticidade neuronal suficiente para conseguir recuperar o normal funcionamento do olho que sofreu a privação visual.(19)

O tipo de estimulação que começou por ser utilizado terá sido a EMTr. O olho ambliope é caracterizado por uma baixa atividade neuronal no córtex visual, que se traduz numa supressão desse mesmo olho. Neste sentido e de acordo com estudos feitos a excitação teria efeitos mais evidentes em células corticais que se apresentam inibidas, e a inibição em

células corticais que se manifestassem como excitadas, sugerindo que a estimulação influencia de forma diferenciada os neurónios que estão excitados e os que estão inibidos. Desta forma acreditava-se que o tipo de estimulação excitatória deveria ter efeitos mais notórios.(19)

No entanto, está demonstrado que a cTBS, estimulação inibitória aplicada de forma contínua, é a forma de estimulação mais eficaz quando aplicada a populações neuronais que já estão inibidas.(33) Além disso tem uma aplicação mais rápida que todas as outras, em cerca de 40s são descarregados 600 pulsos e conseguidas as alterações corticais necessárias, demonstrando ainda que os seus efeitos são mais duradouros.(33)

Hess et al afirmaram, que tal como com a EMTr, na cTBS os resultados obtidos dependem do tipo de células corticais que estão a ser estimuladas, e que este tipo de estimulação não tem um efeito muito visível em populações neuronais que já se encontrem ativas.(33)

Através dos resultados obtidos com esta técnica pensa-se que os sistemas neuronais do olho ambliope existem, apenas se encontram suprimidos. Aplicando os métodos supra mencionados é possível diminuir o nível de supressão que existe no olho ambliope, pela redução temporária da sua inibição habitual.(19,33)

Os estudos feitos na área da bioquímica consideram a inibição cortical como o fator chave para definir os limites da plasticidade neuronal, sugerindo que uma redução de transmissão nos interneurónios, que libertam o neurotransmissor GABA (neurotransmissor inibidor), pode ser um ponto crucial para devolver a plasticidade neuronal na idade adulta.(34)

Durante o período crítico de desenvolvimento a plasticidade neuronal é alta e os níveis de GABA (neurotransmissor inibidor) são baixos, à medida que este período vai terminando os níveis de plasticidade vão diminuindo como consequência de um aumento dos níveis do neurotransmissor inibidor. Quando há um excesso de produção de GABA o resultado é o término antecipado do período de desenvolvimento podendo provocar lesões nos circuitos neuronais que podem levar a uma privação visual que origina a ambliopia.(34)

Com a idade torna-se mais difícil modificar a dominância ocular do olho contra - lateral para o olho ambliope. Vários investigadores conseguiram demonstrar que a elevada inibição não permite que as células corticais tenham plasticidade suficiente para conseguir fazer esta alteração na dominância ocular.(34)

Através da utilização de fármacos inibidores aprovados pela FDA para o tratamento de depressões, doença obsessivo - compulsiva e ataques de pânico, conseguiram induzir um restabelecimento da plasticidade na dominância ocular. Isto é, reduzindo os níveis de inibição cortical é possível devolver plasticidade cortical que vai fazer com que haja uma recuperação do olho ambliope.(34)

1.4. Objetivos

As descobertas feitas na última década e a necessidade de estas serem mais exploradas, levou-nos a desenvolver uma investigação que permitisse estudá-las. Desta feita foi utilizada a estimulação magnética transcraniana, a terapia visual anti - supressiva, e o treino visual binocular, como técnicas de tratamento em sujeitos ambliopes adultos jovens, mais especificamente em estudantes universitários.

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste trabalho é utilizar novas técnicas de tratamento da ambliopia em sujeitos adultos jovens e avaliar os seus efeitos na visão de longe e na visão de perto.

1.4.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta investigação são:

- 1) Estimar a frequência da ambliopia nos estudantes universitários.
- 2) Avaliar qual o efeito da correção ótica como forma de tratamento da ambliopia.
- 3) Estudar o efeito da estimulação magnética transcraniana no equilíbrio binocular e na acuidade visual.
- 4) Determinar os ganhos na visão de perto e na visão de longe, caracterizando-os, tendo como plano base de tratamento a estimulação, a terapia anti - supressiva e o treino visual binocular.

2. Metodologia

2.1 Estrutura metodológica geral

O ponto de partida foi feito com a elaboração de um protocolo direcionado para um *screening* visual, que foi posteriormente aplicado na faculdade de ciências da saúde, com o objetivo de recolher a amostra necessária para o estudo em questão. Posto isto, foi selecionada a amostra necessária com base no critério fundamental que nos leva a desconfiar da presença de uma ambliopia, a baixa acuidade visual. Assim todos os sujeitos com uma diferença de no mínimo duas linhas de acuidade visual, ou baixa acuidade visual nos dois olhos, foram selecionados para passar à segunda etapa do projeto.

A segunda etapa consistiu numa avaliação optométrica *standard* aos pacientes previamente selecionados, de forma a poder confirmar se de facto se tratavam de ambliopes. Aos que careciam de correção ótica foram corrigidos os respetivos erros, tendo sido reavaliados ao fim de um mês. Um dos sujeitos não passou à última fase pois corrigiu a ambliopia através da adaptação refrativa. Os restantes passaram à terceira etapa, que consistiu no tratamento da ambliopia com recurso a técnicas recentes.

Tanto a ação de *screening* visual (Anexo 1) como as técnicas de tratamento aplicadas aos voluntários foram objeto de aprovação em comissão de ética (Anexo 2).

2.2 Sujeitos

A ação de *screening* visual realizou-se na faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior onde se rastreou 180 voluntários (Etapa 1). Todos os voluntários assinaram o consentimento livre e esclarecido, segundo as normas da declaração de Helsínquia. (Anexo 3)

Dos voluntários rastreados, 15 foram recrutados por apresentarem uma acuidade visual reduzida ($AV \leq 0,7$ decimal) num ou em ambos os olhos. Posteriormente estes voluntários foram submetidos a uma avaliação visual *standard*, de forma a inferir sobre os diversos parâmetros visuais fundamentais no estudo da ambliopia (Etapa 2). A avaliação *standard* incluiu a medição da acuidade visual monocular; o estudo da refração ocular, o cover teste em visão de longe e em visão de perto e respetiva quantificação de desalinhamento oculomotor, quantificação da estereoacuidade em visão de perto, estudo da qualidade de fixação e observação da transparência dos vários dioptrios oculares, tal como é sugerido por outros autores. (5,10,35)

A tabela 1 apresenta o tamanho da amostra em cada uma das etapas deste estudo.

Tabela 1: Distribuição dos voluntários em cada uma das etapas.

Etapa	Participantes (N)	Cursos	Nome da Atividade
Etapa 1	180	Faculdade de Ciências da Saúde	<i>Screening</i> Visual
Etapa 2	12	Ciências Farmacêuticas/Medicina/ Optometria	Avaliação Visual <i>Standard</i>
Etapa 3	6	Ciências Farmacêuticas/Optometria	Tratamento da Ambliopia

Todos os sujeitos que participaram na etapa 2 e que apresentaram refração ocular por corrigir, passaram por uma fase de adaptação refrativa à nova refração, de quatro a seis semanas. Termo este período foram de novo reavaliados. Os sujeitos que mantiveram uma AV reduzida num ou em ambos os olhos, foram convidados a efetuar um plano terapêutico mais prolongado (Etapa 3), que representa a essência deste estudo. O plano de tratamento incluiu duas sessões de estimulação magnética transcraniana, feitas na primeira semana de tratamento com cinco dias de intervalo, terminada esta fase, foi iniciada a terapia anti - supressiva e posteriormente o treino visual binocular.

Participaram no plano terapêutico intensivo 6 ambliopes com as características assinaladas na tabela 2. Todos os sujeitos ambliopes assinaram novo consentimento informado, livre e esclarecido sobre os tratamentos a que iriam ser submetidos. (Anexo 4)

Tabela 2 - Dados Iniciais

ID	Idade	Fator Ambliogénico	AV (Olho Ambliope)	Desequilíbrio Supressivo
EMT - 002	19	Anisometropia	0,34	-0,5
EMT - 003	20	Anisometropia - Estrabismo	0,16	-0,714
EMT - 004	21	Microestrabismo	0,26	0,167
EMT - 007	20	Anisometropia	0,4	-0,273
EMT - 013	22	Isometropia	0,54	0,455
EMT - 015	20	Anisometropia	0,4	0,286

2.3 Procedimentos:

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento e aplicação de novas técnicas de tratamento da condição ambliope, no ponto seguinte serão descritos os procedimentos relativos à etapa 3 por esta ser a principal etapa do trabalho.

2.3.1 Parâmetros de Monitorização

Nas várias avaliações que foram realizadas ao longo do estudo, obtiveram-se medidas que permitiram controlar a evolução do tratamento a par e passo. Os parâmetros de controlo foram a ambliopia residual (AR), a proporção de ganho (PG) e o desequilíbrio supressivo (DS).

Ambliopia Residual (AR)

A ambliopia residual corresponde à quantidade de ambliopia que permanece depois da intervenção terapêutica.(16)

No presente estudo, foi feito o controlo da ambliopia residual em várias fases do processo terapêutico, tendo sido efetuado o seu controlo tanto em visão de longe como em visão de perto.

Para o cálculo deste parâmetro foram medidas as acuidades visuais monoculares para ambas as distâncias e todas as acuidades visuais foram medidas em escala logMAR.

Para o cálculo da ambliopia residual utilizou-se a seguinte expressão:

$$AR = AV_{\text{OlhoAmbliope}} - AV_{\text{OlhoAdelfo}} \quad (1)$$

Um resultado negativo significa que a acuidade visual do olho ambliope passou a ser superior à acuidade visual do olho contra lateral.(16)

Proporção de ganho (PG)

A proporção de ganho é uma medida da proporção de défice ambliópico corrigido, que representa a percentagem de benefício que cada um dos pacientes obteve com o tratamento.

Este benefício tem em conta a melhoria observada na acuidade visual do olho ambliope, e também se tem em conta qualquer melhoria na acuidade visual que possa ocorrer naturalmente no olho adelfo durante o período de tratamento.(16)

No presente estudo, este parâmetro foi controlado em várias fases do tratamento, em visão de longe e em visão de perto.

Para o cálculo da proporção de ganho utilizaram-se as pontuações das acuidades visuais monoculares em valores logMAR, no início e no final da intervenção, segundo a expressão:

$$PG = \frac{AV_{inicial(OlhoAmbliope)} - AV_{final(OlhoAmbliope)}}{AV_{inicial(OlhoAmbliope)} - AV_{final(OlhoAdelfo)}} \quad (2)$$

Uma pontuação de 1,0 representa um ganho de 100%, o que significa que o déficit ambliópico foi totalmente corrigido, e a acuidade visual do olho previamente ambliope, depois da intervenção, é igual à do olho contra lateral. Pontuação superior a 1 significa que o olho ambliope no final da intervenção apresenta uma acuidade visual superior à acuidade visual do olho contra lateral.

Desequilíbrio supressivo (DS):

O desequilíbrio supressivo permite quantificar a profundidade relativa da supressão do olho ambliope em relação ao olho adelfo, ou por outras palavras, permite conhecer a força da dominância do olho adelfo sobre o olho ambliope. Esta técnica foi usada pelos autores Thompson e a sua equipa com recurso a lentes estriadas de *Bagollini* e filtros de densidade neutra.(36)

Todo o procedimento é realizado binocularmente. As lentes de *Bagollini* são colocadas sobre a melhor compensação ótica, com direções ortogonais, no olho direito a lente é colocada a 45° e no olho esquerdo a 135°. O sujeito é instruído a observar um ponto luminoso à distância de 4 metros e a tomar consciência das linhas luminosas que passam pelo ponto, induzidas pelas lentes de *Bagollini*. Sujeitos com função binocular normal percebem um (X), que representa a combinação do que é visto pelo olho direito (\) e o que é visto pelo olho esquerdo (/). No entanto, para os participantes com supressão, apenas uma linha (/ ou \) será percebida.(36)

Para quantificar a supressão relativa procura-se o Filtro de Densidade Neutra (FDN) que produz supressão da linha vista por um dos olhos, interpondo à frente desse olho um FDN, cuja densidade é aumentada progressivamente até o paciente não perceber a linha gerada pela lente de *Bagollini* que está à frente desse olho. Repete-se o exercício para o olho contra lateral.(36)

O desequilíbrio supressivo DS é calculado pela expressão:

$$DS = \frac{FDN_{(OlhoDireito)} - FDN_{(OlhoEsquerdo)}}{FDN_{(OlhoDireito)} + FDN_{(OlhoEsquerdo)}} \quad (3)$$

O valor obtido varia entre -1 e 1 e quanto mais próximo de 0 menor será o desequilíbrio supressivo. Um valor negativo indica dominância do olho esquerdo, um valor positivo indica dominância do olho direito, o valor nulo indica equilíbrio entre ambos os olhos.

2.3.2 Técnicas de Tratamento

Estimulação Magnética Theta Burst (cTBS)

O protocolo que foi seguido neste trabalho teve por base vários autores e técnicas. Foi utilizada a estimulação *Theta Burst* por ser indicada como a mais rápida e que produz efeitos mais duradouros.(33)

O procedimento incluiu localização do “*hot spot*” para colocação da bobine de estimulação, que corresponde ao ponto onde a estimulação magnética permite a melhor visualização dos fosfenos, tal como sugerido noutros estudos (figura 2B).(37,38) A intensidade usada variou, sendo individualizada para cada voluntário, de acordo com o limiar necessário para evocar os fosfenos, de acordo com o procedimento proposto noutros estudos semelhantes.(39) A orientação da bobine obedeceu a uma orientação latero-medial. Depois de cumpridos estes pressupostos, foram descarregados os pulsos magnéticos segundo o protocolo cTBS, descrito no trabalho de Hess.(40)

Todos os voluntários amblíopes foram submetidos a duas sessões de estimulação magnética, separadas por um período de 5 dias. Nas duas sessões de TMS os sujeitos foram avaliados nos parâmetros de monitorização antes e depois da estimulação.

Independentemente do olho afetado, o protocolo foi aplicado de forma igual para todos os sujeitos. Na primeira sessão de estimulação foi estimulado o hemisfério direito, já na segunda sessão foi estimulado o hemisfério esquerdo.

Terapia anti - supressiva

A terapia anti - supressiva consistiu em períodos de leitura binocular, com uso de FDN e tomada de consciência da diplopia fisiológica. Antes de iniciar a terapia supressiva, foram medidas as acuidades visuais monoculares e encontrado o filtro de densidade neutra que penaliza o olho adelfo de modo a que a acuidade visual do olho amblíope fosse igual ou ligeiramente superior à do olho adelfo, quando usa o filtro.

Primeiro são medidas as acuidades visuais monoculares. Seguidamente é tapado o olho adelfo, e é pedido ao paciente que se fixe na linha que corresponde à acuidade visual máxima do olho que se encontra destapado - amblíope. Posto isto, é colocada verticalmente a régua de filtros de densidade neutra, que varia de 0,3 em 0,3 *logunits*, à frente do olho do paciente. O procedimento começa pelo filtro de menor densidade, gradualmente vai sendo aumentado para filtros de valores mais altos, quando o paciente manifesta que já não consegue ler a linha que lhe foi inicialmente pedida para fixar, é porque foi atingido o ponto de paragem, e o melhor filtro será o anterior - FDN onde o paciente consegue ler a linha pedida.

Quanto ao olho contra lateral, o procedimento é semelhante. Primeiramente é tapado o olho amblíope, e é pedido ao paciente que fixe a linha de acuidade visual máxima que é vista pelo olho amblíope, e vão-se colocando os filtros, começando no de densidade mais elevada, até o paciente manifestar que consegue ler a linha pedida.

Uma vez encontrados estes dois filtros é possível provocar um equilíbrio binocular ao sujeito amblíope, obrigando o cérebro a utilizar esse mesmo olho.

Os filtros que permitem uma acuidade visual semelhante em cada olho foram colocados em óculos e o paciente foi instruído a efetuar um período de leitura de 15 a 20 minutos por dia com estes mesmos óculos. Durante os períodos de leitura, o sujeito segurava uma barra (obturador), com cerca de 1,5cm de largura entre os olhos e o livro, a uma distância de cerca de um 1/3 do paciente, como exemplificado na figura 3. A barra é mantida fixa, para que consiga ocluir uma parte distinta do texto para cada olho, fazendo com que o paciente para ler cada linha tenha que utilizar os dois olhos.(41) Esta terapia permite uma grande estimulação da visão de perto. Com o avançar da terapia os filtros foram-se reduzindo, até à eliminação dos óculos.

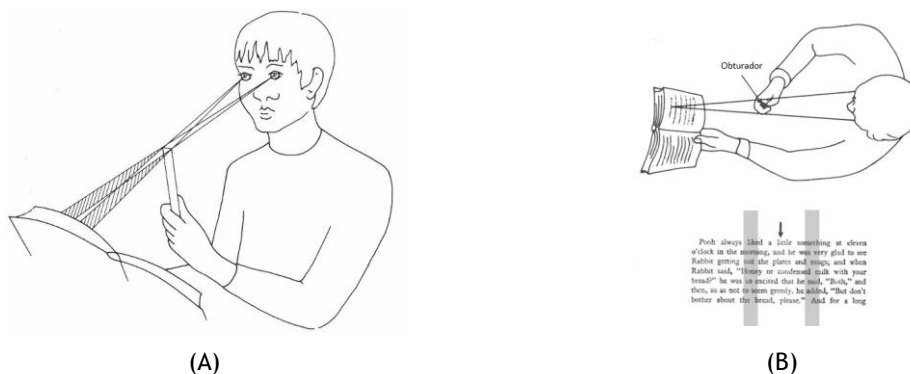


Figura 3: (A) Exemplificação de como utilizar o obturador na terapia anti - supressiva. (B) efeito visual da percepção do obturador, sobre o texto lido. (41)

Terapia binocular e acomodativa

A terapia anti - supressiva foi complementada com terapia visual binocular para a visão de perto e visão de longe. Para esta etapa do tratamento foram utilizadas as cartas de Hart, e as cartas salva - vidas, para treino da convergência e da divergência.

A- Cartas de Hart

Tem o objetivo de aumentar a capacidade do sujeito de focar objetos a diferentes distâncias e conseguir foca-los sem dificuldade.

São necessárias duas cartas (figura 4 (A)), uma para visão de longe que se localiza de 1,5 a 3m e uma para a visão de perto a cerca de 40cm do paciente. O teste consiste em pedir ao paciente que leia uma linha na carta de longe e de seguida uma linha na carta de perto, e assim sucessivamente. Caso apresente alguma dificuldade o tamanho das letras poderá ser aumentado.(6) O procedimento foi realizado binocularmente.

B- Cartas Salva - vidas (Convergência)

Tem como objetivo desenvolver e coordenar a capacidade de focagem do sistema visual. Consiste em fusionar os círculos verde e vermelho num único de cor castanha.

Coloca-se a carta a 40cm do sujeito (figura 4(B)), e é-lhe pedido que coloque um lápis centrado com os círculos de baixo. O Sujeito tem que fixar a ponta do lápis e simultaneamente observar os círculos de ambos os lados, sem os fixar diretamente. Vai aproximando o lápis do nariz até que observe quatro círculos, ou mais de dois, vai continuando a aproximar o lápis até os dois círculos de dentro se sobreporem.

Deverá conseguir ver três círculos e conseguir ler o que se encontrar dentro do círculo castanho, o do meio.(42)

C- Cartas Salva - Vidas (Divergência)

Tal como no teste anterior, o objetivo é desenvolver e coordenar a capacidade de focagem do sistema visual, através da fusão dos círculos verde e vermelho num único de cor castanha. A diferença está no que é pedido ao paciente, que tome consciência dos círculos para lá do teste, isto é, o paciente tem que fixar um ponto na parede ao nível dos olhos. A carta deverá estar a uns 25 cm do paciente, e este deverá estar a uma distância de 1m da parede.

Se não conseguir visualizar os três círculos e ler o que se encontra dentro do círculo do meio (castanho), é necessário que o sujeito ande cerca de 15cm, para trás, ou para a frente até conseguir visualizar o mesmo.(42)

Estes testes foram sendo introduzidos na terapia gradualmente, de forma a promover o funcionamento do olho amblíope, e a fortalecer a visão binocular do sujeito, tanto em visão de perto como em visão de longe.

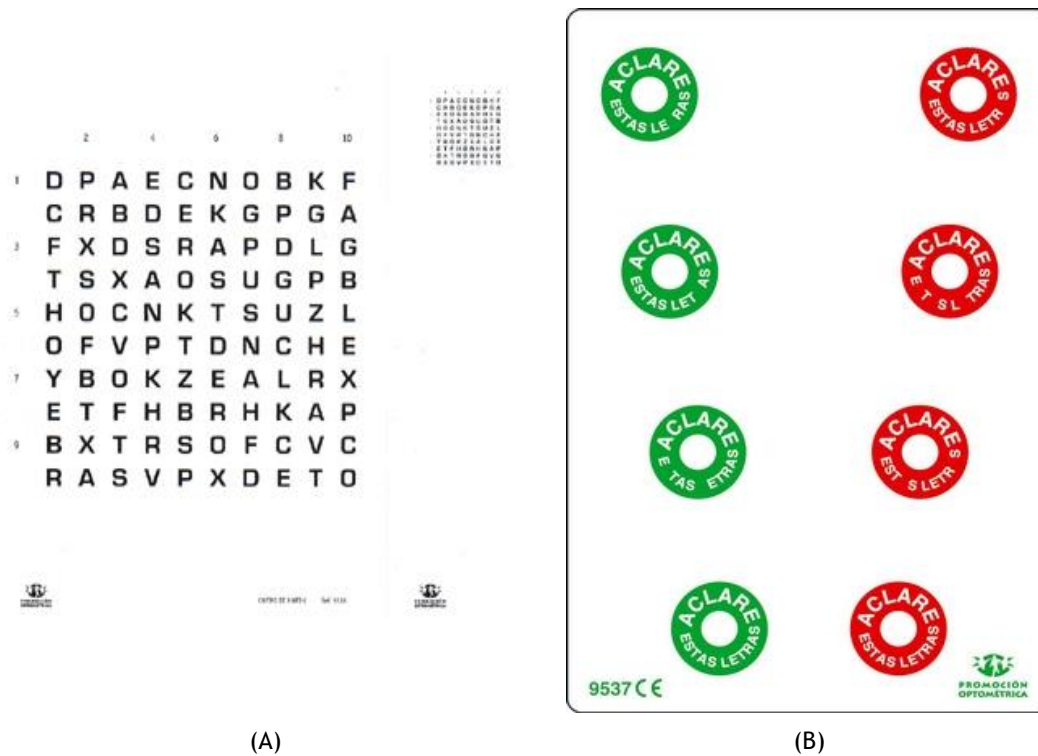


Figura 4: (A) Representação das cartas de Hart.(43) (B) Representação das cartas salva - vidas.(44)

2.3.3 Cronograma do Plano de Tratamento

O plano de tratamento foi composto por duas fases, uma fase intensiva e uma fase de manutenção.

A Fase intensiva teve a duração aproximada de um mês. Iniciou-se com uma sessão de estimulação magnética transcraniana. Ao 5º dia foi feita a segunda sessão de estimulação magnética transcraniana. Nos dias que se seguiram à última EMT foi aplicada a terapia anti-supressiva por períodos curtos mas diariamente. Até perfazer o 15º dia de tratamento foi também introduzida a terapia binocular e acomodativa, por períodos curtos mas diários.

A Fase de manutenção prolongou-se por mais 2 meses com a realização de terapia binocular e acomodativa de forma pontual. A calendarização das intervenções estão sumariadas na tabela 3.

Um mês depois de terminar o tratamento, todos os sujeitos foram de novo reavaliados. Marcou-se nova avaliação para 2 meses depois.

Tabela 3: Tabela representativa dos vários momentos de avaliação.

	Momento	Atuação
Fase Intensiva	1º Dia	Avaliação + 1ª Sessão de TMS + Avaliação
	2º Dia	Avaliação
	5º Dia	Avaliação + 2ª Sessão de TMS + Avaliação
	6º Dia	Avaliação + TV binocular (FDN - leitura e Cartas de Hart) + TPC (FDN - leitura) + Cartas de Hart
	15º Dia	Avaliação + TV binocular (FDN - leitura e Cartas de Hart e Cartas Salva vidas) + TPC (FDN - leitura e Cartas de Hart e Cartas Salva vidas)
	22º Dia	Avaliação + TV binocular (Cartas de Hart e Cartas Salva vidas) + TPC (leitura/Cartas de Hart/cartas salvavidas)
	1º Mês	Avaliação + TV binocular (Cartas de Hart - Cartas Salva vidas) + TPC (Cartas Salva vidas 3x semana)
Fase de manutenção	1º Mês e meio	Avaliação + TV binocular (Cartas de Hart - Cartas Salva vidas) + TPC (Cartas Salva vidas 1x semana)
	2º Mês	Avaliação + TV binocular (Cartas de Hart - Cartas Salva vidas) + TPC (Cartas Salva vidas 2x mês)
	2ª Mês e meio	Avaliação + TPC (Cartas Salva vidas 2x mês)
	3º Mês	Avaliação + TPC (Cartas Salva vidas 1x mês)
Reavaliação	4º Mês	Re-avaliação
	6º Mês	Re-avaliação

2.4 Tratamento estatístico

Após a recolha dos dados, foi elaborada uma base de dados em formato Excel, de forma a poder sinalizar a amostra que poderia passar à segunda etapa do estudo.

Depois de analisada a amostra que tinha sido previamente escolhida e confirmados os pacientes que tinham ambliopia, foi novamente constituída uma base de dados em Excel, com os resultados detalhados de cada paciente. Esta nova base de dados permitiu efetuar a análise descritiva dos parâmetros de monitorização. A exposição dos dados, em forma gráfica, foi também elaborada no programa Excel.

A análise de inferência estatística foi efetuada no programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, versão 21.0 para Windows 7). Dada a pequena dimensão da amostra, as variáveis não cumprirem os pressupostos de normalidade para a aplicação de testes paramétricos, pelo que se recorreu à utilização de testes não paramétricos.

A comparação de dados entre dois grupos independentes, foi efetuada pelo teste *Mann-Whitney*, sendo a comparação de dados emparelhados (crianças do mesmo grupo) através do teste estatístico de *Wilcoxon*. Foi feita a comparação de dados emparelhados (dados do mesmo sujeito) utilizando o teste de *Wilcoxon*. Primeiramente foram comparados os dados do olho ambliope com os dados do olho adelfo, e posteriormente compararam-se os resultados entre o início e o fim do tratamento. Em todas as análises, o valor do erro tipo I (*valor p*) escolhido, foi de 0,05.

3. Resultados

3.1. Screening visual e consulta optométrica inicial

Depois de analisados os resultados da atividade de *screening* visual foram selecionados 15 sujeitos que apresentaram baixa acuidade visual num dos olhos e uma diferença de acuidade visual entre os dois olhos superior a duas linhas, ou baixa acuidade visual em ambos os olhos. A estes sujeitos foi oferecida uma consulta optométrica *standard*, a realizar nos laboratórios de optometria. Apenas 12 dos sujeitos, compareceram a esta consulta. Os parâmetros visuais obtidos na atividade de rastreio e os resultados da refração encontram-se resumidas na tabela 4. As acuidades visuais estão apresentadas em unidades *logMAR*. Os sujeitos que se apresentaram com lentes de contacto (LC), não foi registada a refração (Rx) habitual.

Tabela 4: Parâmetros visuais iniciais dos voluntários

ID	Idade	Screening						Consulta			
		Rx _{habitual}		AV _{habitual}		Cover teste		Nova Rx		Melhor AV	
		OD	OE	OD	OE	Longe	Perto	OD	OE	OD	OE
001	23	Não usa	Não usa	-0,02	0,76	orto	6Δ BI (F)	Plano/-0,25X10	+2,00/-2,75X165	-0,18	-0,04
002	19	(LC)	(LC)	0,44	0,0	orto	12Δ BO (F)	-10/-1,75X92	-4,50/-0,25X7	0,34	-0,12
003	20	+1,00/-1,25X85	-0,50/-0,75X30	0,3	0,0	20 Δ BO (T)	8 Δ BO (F)	+2,25/-1,50X90	-0,25/-0,75X35	0,2	-0,02
004	21	Não usa	Não usa	0,0	0,32	orto	4 Δ BO (T)	Não usa	Não usa	0,0	0,32
005	23	Não usa	Não usa	0,24	0,3	Orto	orto	Não compareceu			
006	22	LC	LC	0,24	-0,12	12 Δ BO (T)	16 Δ BO (T)	Não compareceu			
007	20	Não usa	Não usa	0,7	-0,1	-	-	Plano/-3,50X10	Plano	0,4	-0,1
008	23	LC	LC	0,4	0,1	orto	2 Δ BI (F)	-5,75/-0,25X50	-4,25/-0,25X50	-0,1	-0,1
009	19	Não usa	Não usa	0,3	-0,1	orto	8 Δ BI (F)	-1,00	-	-0,1	-0,1
010	21	Não usa	Não usa	0,32	0,22	Orto	4Δ BI (F)	-0,50/-0,50X175	-0,25/-0,50X5	-0,06	-0,04
011	25	-1,5/-1,5X120	-1,5/-1,5X65	0,22	-0,04	Orto	2 Δ BO (F)	-1,5/-2,25X120	-1,5/-1,75X65	-0,06	-0,1
012	26	Plano/-0,5X110	-0,5/-0,5X85	0,3	0,1	Orto	2 Δ BI (F)	Não compareceu			
013	24	-7,00(LC)	-7,00(LC)	0,38	0,66	2 Δ BI (F)	8 Δ BI (F)	-9,00	-10,00	0,2	0,4
014	28	-1,25/-0,25X15	-1,00	0,32	-0,1	orto	6Δ BI (F)	-2,00/-0,25X15	-1,00	-0,1	-0,1
015	22	Plano	Plano/-3.00X180	0,02	0,4	orto	4Δ BI (F)	Plano	Plano/-3.00X180	0,02	0,4

Dos doze sujeitos avaliados em consulta, quatro (sujeito 9,10,11 e 14) não apresentaram fatores ambliogénicos que justificassem as perdas de acuidade visual sinalizadas no *screening* visual, as suas acuidades visuais em ambiente de consulta foram facilmente normalizadas com pequenos ajustes refrativos.

Verificou-se que oito sujeitos apresentaram fator ambliogénico, constituindo uma percentagem de cerca de 4,5% de ocorrência de ambliopes jovens. Os sujeitos 1, 2, 7, 13 e 15 apresentavam como fator ambliogénico a anisometropia, e os sujeitos 3 e 4 o principal fator ambliogénico seria uma tropia. Constatou-se ainda que dois sujeitos 1 e 10 no final de quatro semanas responderam de forma favorável ao tratamento ótico, correspondendo a cerca de 25% da população identificada como ambliope neste estudo.

Os seis sujeitos que mantiveram perdas de acuidade visual após o período de adaptação refrativa, foram convidados a participar num plano de tratamento com novos tratamentos para a ambliopia.

3.2. Dados iniciais dos sujeitos submetidos a plano de tratamento

3.2.1 Características Ambliogénicas

Da amostra de sujeitos ambliopes, identificaram-se diversos fatores ambliogénicos. Três dos sujeitos tinham como fator ambliogénico a anisometropia, um a anisometropia e o estrabismo, um a isometropia, finalmente um outro cujo fator ambliogénico foi o microestrabismo.

As características gerais dos sujeitos selecionados para terapia visual, encontram-se sumariados na tabela 5.

Tabela 5: Características ambliogénicas dos sujeitos.

ID	Olho ambliope	Fator ambliogénico	Fixação (olho ambliope)	Esteriopsia
002	OD	Anisometropia	Central e estável	60''
003	OD	Estrabismo e Anisometropia	Central e estável	160''
004	OE	Estrabismo	Central e instável	400''
007	OD	Anisometropia	Central e estável	100''
013	ODE	Isometropia	Central e estável	400''
015	OE	Anisometropia	Central e estável	100''

3.2.2 - Parâmetros visuais para monitorização

Após a atualização da refração, realizou-se a primeira avaliação para a intervenção terapêutica, entre 4 a 6 semanas depois da adaptação refrativa. Nesta primeira avaliação obtiveram-se as medidas visuais que permitiram calcular os parâmetros de monitorização para acompanhar a evolução do tratamento. De acordo com o exposto no capítulo 2, os parâmetros de monitorização utilizados foram as Acuidade Visuais (AV), a Ambliopia Residual (AR), o Desequilíbrio Supressivo (DS) e a Proporção de Ganho (PG).

Para o cálculo AR foi necessário medir as acuidades visuais monoculares em unidades LogMAR e para o cálculo do DS identificou-se a supressão relativa para cada olho, recorrendo a filtros de densidade neutra (FDN). Utilizaram-se as equações (1) para a AR e (3) para o DS. Os resultados destes parâmetros encontram-se na tabela 6.

Tabela 6: Parâmetros de controlo iniciais, na visão de longe.

ID	AV (Olho Ambliope)	AV (Olho Adelfo)	AR	FDN (OD)	FDN (OE)	DS
002	0,34	-0,12	0,46	0,9	2,7	-0,5
003	0,16	-0,08	0,24	0,3	1,8	-0,714
004	0,26	-0,04	0,3	2,1	1,5	0,167
007	0,4	-0,1	0,48	1,2	2,1	-0,273
013	0,54	0,18	0,16	2,4	0,9	0,455
015	0,4	0,02	0,38	2,7	1,5	0,286

3.3 Variação dos Parâmetros visuais ao longo do tratamento

3.3.1 Variação da acuidade visual

Na tabela 7 encontram-se os dados correspondentes às acuidades visuais monoculares para a visão de longe, medidas ao longo dos três meses em que decorreu o tratamento.

De uma maneira geral, verifica-se uma melhoria na AV do olho ambliope depois de aplicada a primeira sessão de estimulação, exceto no voluntário 4, onde não se obteve

alteração na visão de longe. No olho contra lateral, contrariamente ao que se observa no olho ambliope, observa-se uma ligeira tendência para um decréscimo da AV.

Com a segunda sessão de estimulação registou-se uma melhoria bastante evidente da acuidade visual do olho ambliope. Contrariamente ao que aconteceu com a primeira sessão de EMT, nesta segunda sessão não se observaram pioras na acuidade visual do olho adelfo, pelo contrário, todos os pacientes evidenciaram melhorias nas acuidades visuais, ou se mantiveram inalteráveis.

Ao analisar os valores de acuidade visual do olho ambliope ao 15º dia de tratamento facilmente se percebe que com o cessar das sessões de EMT, os níveis de acuidade visual voltaram a registar piora no olho ambliope, mas o olho adelfo não evidencia grandes alterações.

Quando é atingido o primeiro mês de tratamento, as melhorias de acuidade visual do olho ambliope são notórias. Quanto ao olho adelfo verificam-se ligeiras alterações mas sem grande expressividade sobre a qualidade da visão.

Tabela 7: Acuidades Visuais monoculares de longe, ao longo dos três meses de tratamento.

		1ª EMT		2ª EMT		15 Dias	1º Mês	3º Mês
		Antes	Depois	Antes	Depois			
002	Olho Ambliope	0,34	0,1	0,2	0,04	0,1	0,1	-0,08
	Olho Adelfo	-0,12	-0,02	-0,04	-0,04	-0,04	-0,1	-0,08
003	Olho Ambliope	0,16	0,12	0,1	-0,04	0,06	0,06	-0,04
	Olho Adelfo	-0,08	-0,06	-0,14	-0,14	-0,16	-0,1	-0,14
004	Olho Ambliope	0,26	0,26	0,3	0,2	0,28	0,16	0,16
	Olho Adelfo	-0,04	-0,04	-0,06	-0,06	-0,06	-0,08	-0,1
007	Olho Ambliope	0,4	0,12	0,2	0	0,14	-0,06	-0,08
	Olho Adelfo	-0,1	-0,14	-0,18	-0,18	-0,1	-0,2	-0,08
013	Olho Ambliope	0,54	0,28	0,32	0,18	0,22	0,16	0,12
	Olho Adelfo	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	0,1	0,08
015	Olho Ambliope	0,4	0,22	0,26	0,14	0,18	0,12	0,06
	Olho Adelfo	0,02	0,08	0,08	0,08	-0,02	-0,06	-0,08
<i>Wilcoxon</i> (OAmbliope x OAdelfo)	Início Tratamento	Z= -2,201; p= 0,028*						
	Fim Tratamento	Z=-1,826; p=0,068						
<i>Wilcoxon</i> (Início x fim)	Olho Ambliope	Z=-2,201; p=0,028*						
	Olho Adelfo	Z=-1,581; p=0,114						

*significativo para o nível significância 0, 05

No final dos três meses de tratamento os resultados obtidos na visão de longe são bastante satisfatórios. À exceção o voluntário 4, todos os outros chegaram ao final do tratamento com acuidades visuais muito superiores comparativamente com as iniciais. É incontestável que no final do tratamento até mesmo o olho adelfo teve uma ligeira melhoria de acuidade visual.

Foi feita uma análise estatística através do teste de *Wilcoxon* de forma a poder comparar duas variáveis dependentes, as acuidades visuais entre o olho adelfo e o olho ambliope no início e no fim do tratamento. O valor de significância estatística na comparação das acuidades visuais do olho ambliope e do olho adelfo ao início do tratamento é de $p=0,028$, valor esse que é estatisticamente significativo, indicando que há uma diferença bastante acentuada entre a acuidade visual do olho ambliope e do olho adelfo. No final do tratamento o valor de $p=0,068$, demonstra que não há diferenças significativas entre as acuidades visuais dos dois olhos, demonstrando que o tratamento aplicado fez com que os voluntários deixassem de ter diferenças de acuidades visuais entre os dois olhos muito acentuadas.

Quanto às diferenças na acuidade visual do olho ambliope entre o início e o fim do tratamento, o teste de *Wilcoxon* revela um valor de $p=0,028$ indicando que no final do tratamento as diferenças são estatisticamente significativas, sendo perceptível que no término do tratamento houve grandes melhorias na acuidade visual do olho ambliope. Relativamente ao olho adelfo com um valor de prova de $p=0,114$, é demonstrado que não se registaram alterações relevantes entre o início e o final do tratamento.

Na tabela 8 encontram-se os dados correspondentes às acuidades visuais monoculares para a visão de perto, medidas ao longo dos três meses em que decorreu o tratamento.

Tabela 8: Acuidades visuais monoculares de perto ao longo dos três meses de tratamento.

		1ª EMT		2ª EMT		15 Dias	1º Mês	3º Mês
		Antes	Depois	Antes	Depois			
002	Olho Ambliope	0,24	0,1	0,2	-0,08	0,02	0,08	0,02
	Olho Adelfo	0	-0,08	-0,04	-0,16	-0,1	-0,12	-0,06
003	Olho Ambliope	0,24	0,1	0,1	-0,02	-0,04	-0,16	-0,1
	Olho Adelfo	0,06	-0,1	-0,14	-0,16	-0,12	-0,2	-0,1
004	Olho Ambliope	0,3	0,16	0,3	0,08	0,14	0,18	0,1
	Olho Adelfo	-0,1	0	-0,06	-0,16	-0,08	-0,04	-0,02
007	Olho Ambliope	0,38	0,26	0,2	0,08	0,1	-0,1	0,06
	Olho Adelfo	-0,06	-0,08	-0,18	-0,2	-0,14	-0,08	-0,1
013	Olho Ambliope	0,32	0,26	0,32	0,08	0,1	0,06	0
	Olho Adelfo	0,12	0	0,16	-0,08	-0,1	-0,1	-0,08
015	Olho Ambliope	0,38	0,18	0,26	0,08	0,1	0,02	-0,02
	Olho Adelfo	-0,02	0	0,08	-0,1	-0,1	-0,1	-0,08
<i>Wilcoxon</i> (OAmb x OAdelfo)	Início Tratamento	Z= -2.207; p= 0,027*						
	Fim Tratamento	Z=-2,032; p=0,047*						
<i>Wilcoxon</i> (Início x fim)	Olho Ambliope	Z=-2,207; p=0,027*						
	Olho Adelfo	Z=-1,367; p=0,172						

*significativo para o nível significância 0,05

Numa análise geral, o comportamento da acuidade visual ao perto foi muito semelhante ao que se observou ao longe. Verifica-se uma melhoria da acuidade visual do olho amblíope depois de aplicada a primeira sessão de estimulação. No olho contra lateral, contrariamente ao que se observa no olho amblíope, observa-se uma ligeira tendência para um decréscimo da AV, em metade dos voluntários.

Com a segunda sessão de estimulação houve melhorias na acuidade visual do olho amblíope bastante mais evidentes do que com a primeira sessão. Relativamente ao olho contra lateral, contrariamente ao que aconteceu com a primeira sessão de EMT, não se observaram pioras na acuidade visual do olho adelfo, pelo contrário, todos os pacientes evidenciaram melhorias ou se mantiveram inalteráveis.

Ao analisar os valores de acuidade visual do olho amblíope na tabela 8, é perceptível que com o cessar das sessões de EMT, os níveis de acuidade visual voltaram registar piora. O olho adelfo não evidencia grandes alterações.

Quando é atingido o primeiro mês de tratamento, continuam a registar-se melhorias no olho amblíope. Relativamente ao olho adelfo, a generalidade dos voluntários apresenta uma diminuição ligeira das acuidades visuais entre o 15º dia e o primeiro mês.

No final dos três meses de tratamento é incontestável que os resultados foram bastante satisfatórios e que houve uma notória evolução na acuidade visual do olho amblíope de todos os pacientes. No que diz respeito ao olho adelfo também foram verificadas pequenas melhorias de acuidade visual no final do tratamento.

Tal como para a visão de longe, também para a visão de perto foram analisadas estatisticamente com o teste de *Wilcoxon* as diferenças entre as acuidades visuais do olho adelfo e do olho amblíope, no início e no final do tratamento. O valor de prova correspondente ao início do tratamento é de $p=0,027$, este valor indica que há diferenças significativas entre as acuidades visuais dos dois olhos. No final do tratamento o valor de $p=0,047$ apesar de continuar dentro do que se estabelece como estatisticamente significativo encontra-se no limite do mesmo, o que nos sugere que continuam a existir diferenças entre as acuidades visuais dos dois olhos, e que este valor pode estar fortemente influenciado pelo tamanho da amostra.

Relativamente às diferenças entre as acuidades visuais no início e no final do tratamento, relativas ao olho amblíope, apresentam um valor de $p=0,027$ demonstrando que a acuidade visual do olho amblíope melhorou de forma relevante. No que concerne ao olho adelfo o valor de $p=0,172$ permite concluir que não há disparidade entre as acuidades visuais deste olho entre o início e o término do tratamento.

Na figura 1 pode-se visualizar a variação das acuidades visuais ao longe e ao perto, no início, imediatamente após as sessões de EMT e no final do tratamento. Para o sujeito 13 é apresentada apenas as acuidades visuais do olho direito, por ser o olho que apresentava pior acuidade visual no início do tratamento.

A simples observação gráfica parece sugerir que depois da 2ª EMT as melhorias na visão de perto são ligeiramente melhores do que na visão de longe. A análise dos gráficos

sugere ainda que no final do tratamento a maioria dos voluntários teve melhores resultados na visão de perto. Para uma melhor compreensão deste aspeto, analisam-se de seguida os parâmetros de monitorização, que facilitarão a interpretação dos resultados em função dos ganhos obtidos quer para a visão de perto, quer para a visão de longe.

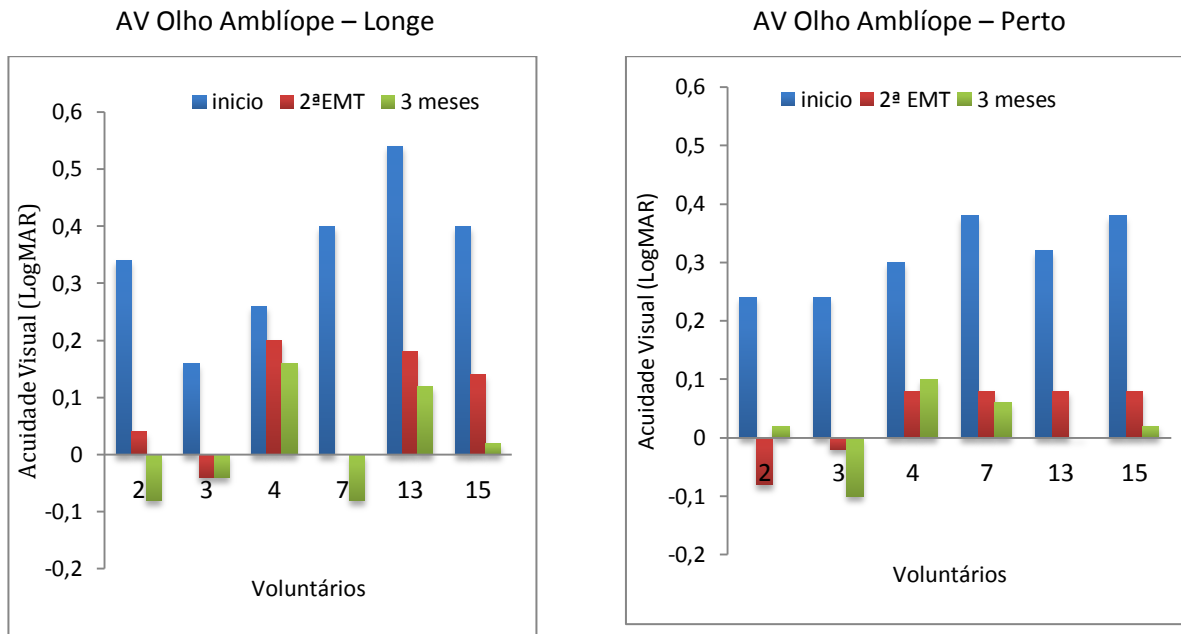


Figura 5: Acuidades visuais de longe e de perto no início, depois da 2ª EMT, e no final do tratamento.

3.3.2 Variação nos parâmetros de monitorização

Amблиopia Residual

Na figura 2 está representada a ambliopia residual, ou seja a quantidade de ambliopia que permanece no final de cada etapa do tratamento, na visão de longe e de perto, respetivamente.

Com apenas uma sessão de estimulação é evidente a diminuição da ambliopia residual, à exceção do voluntário 4 que não demonstrou quaisquer melhorias.

Através da visualização dos gráficos da figura 2 é possível verificar que de forma geral a ambliopia residual também diminui com a 2ª sessão de EMT, à exceção do voluntário 4 e 15 onde aparentemente não se verificam grandes melhorias. Este comportamento é semelhante tanto na visão de longe como na visão de perto.

Entre a 2ª sessão de EMT e as avaliações seguintes, em especial aos 15 dias e ao mês de tratamento, de modo geral ocorre um aumento da ambliopia residual em todos os casos, isto opara a visão de longe porque na visão de perto apesar de aos 15 dias de tratamento não

se observar melhoria na acuidade visual, ao mês alguns dos voluntários revelam redução da ambliopia.

Ao segundo mês de tratamento verifica-se ainda alterações na visão de longe, no sentido da diminuição do tratamento, que se mantêm durante o mês seguinte. Na visão de perto, apesar de haver maior dispersão dos resultados, o comportamento tende a ser semelhante.

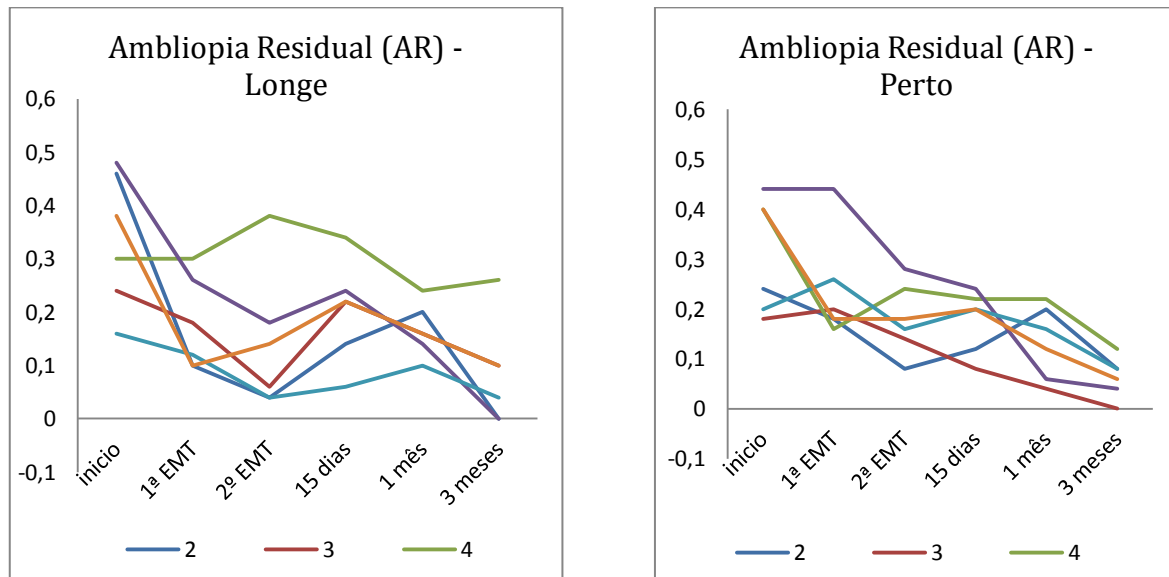


Figura 6: Ambliopia residual nas várias etapas do tratamento. Gráfico da esquerda é referente à visão de longe e gráfico da direita é referente à visão de perto.

Proporção de Ganho

Os gráficos da figura 3 representam a percentagem de ganho conseguida em cada etapa do tratamento, na visão de longe e de perto, respetivamente.

De um modo geral com a 1ª EMT, tanto para visão de longe como para a visão de perto, são notórios os ganhos obtidos, à exceção do voluntário 4 que não teve qualquer ganho com a primeira estimulação, na visão de longe. Com a 2ª EMT continuam a ser evidentes os ganhos conseguidos em todos os pacientes para a visão de longe, ainda que desta feita o voluntário 4 tenha conseguido resultados positivos e o voluntário 15 tenha sofrido perdas, que se traduzem em perdas de acuidade visual. Já na visão de perto de maneira geral todos os participantes deste estudo conseguiram ganhos significativos, à exceção do voluntário 4.

Finalizado o período das estimulações, na grande maioria dos voluntários, quer na visão de longe, quer na visão de perto, há um claro decréscimo nos ganhos obtidos com a estimulação. De forma muito perentória a partir do primeiro mês a proporção de ganho aumenta significativamente em todos os voluntários, para a visão de longe e de perto. Deste

grupo excluímos o voluntário 4, na visão de longe, por este ter estagnado as suas melhorias no primeiro mês.

A simples observação gráfica parece indicar que os ganhos na visão de perto são ligeiramente melhores e mais céleres do que na visão de longe.

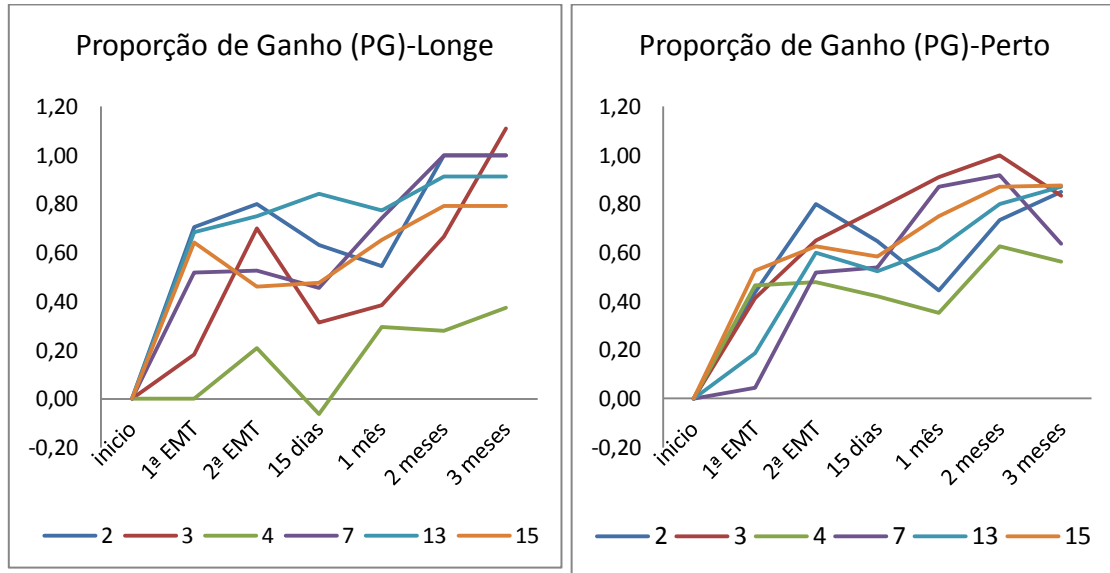


Figura 7: Representação gráfica dos ganhos obtidos desde o início ao fim do tratamento. Visão de longe à esquerda e visão de perto à direita.

Desequilíbrio Supressivo

A figura 4 representa a dominância sensorial, permitindo-nos inferir sobre o grau de dominância de um olho sobre o outro, na visão de longe.

Antes de qualquer análise, é importante recapitular que um valor igual a zero corresponde ao equilíbrio entre os dois olhos, um valor negativo indica uma dominância do olho esquerdo, e um valor positivo indica uma dominância do olho direito.

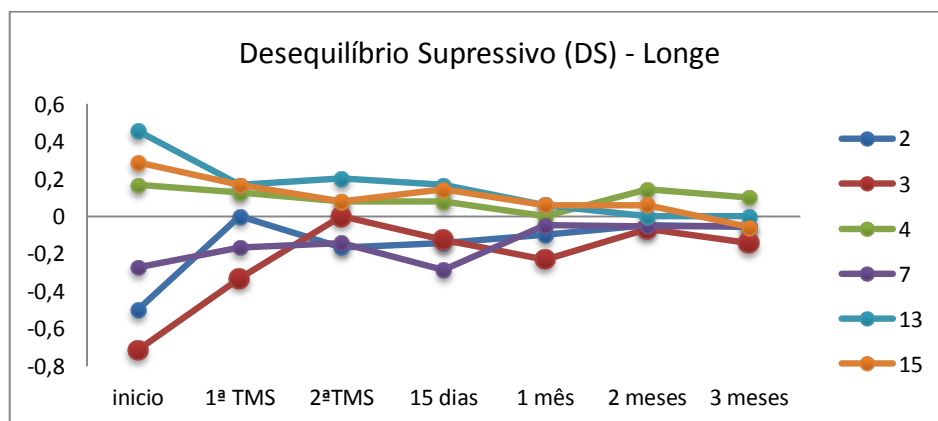


Figura 8: Representação gráfica da dominância sensorial na visão de longe.

No início do tratamento é evidente que em todos os voluntários se observa uma dominância bastante marcada de um olho (olho adelfo) sobre o outro (olho ambliope). Três dos sujeitos têm como olho dominante o olho esquerdo (valores negativos), e os restantes têm o olho direito (valores positivos). Com a 1ª sessão de EMT é muito claro que há uma tendência para que seja restabelecido o equilíbrio binocular, isto é os valores diminuem ficando mais próximos do zero.

Já com a 2ª sessão de EMT nem todos os voluntários conseguiram obter resultados satisfatórios, mas quatro dos seis voluntários conseguiram melhorar ainda mais o balanço binocular.

Depois do término da estimulação há várias oscilações no equilíbrio binocular, de todos os voluntários, no entanto atingido o primeiro mês de tratamento, regra geral, todos apresentaram resultados satisfatórios, que correspondem a valores muito próximos do zero, isto é, um maior equilíbrio binocular.

Através da observação gráfica é possível concluir que a partir do primeiro mês até ao final do tratamento, não há grandes oscilações na dominância sensorial entre os vários voluntários, tendo conseguido manter os bons resultados alcançados.

3.3.3 Reavaliação aos 6 meses

A tabela 9 resume os valores de acuidade visual e de estereoaquidade nos três momentos principais deste trabalho, o início, o fim do tratamento, e a reavaliação três meses depois do término do tratamento.

Tabela 9: Valores dos parâmetros de monitorização, acuidade visual e estereoaquidade em três fases distinta - correspondentes ao olho ambliope.

ID	Início			3º Mês			Reavaliação (6º Mês)		
	AV _L	AV _P	Estereo	AV _L	AV _P	Estereo	AV _L	AV _P	Estereo
002	0,34	0,24	60''	-0,1	0	40''	-0,1	0,0	40''
003	0,16	0,24	160''	-0,04	-0,04	60''	0,0	-0,04	40''
004	0,26	0,3	400''	0,14	0,08	100''	0,16	0,08	140''
007	0,4	0,38	100''	-0,08	0,06	50''	-0,08	0,06	40''
013	0,54	0,32	400''	0,12	0	160''	0,12	0,0	160''
015	0,4	0,38	100''	0,02	0,02	40''	0,02	0,02	40''
Média	0,003	0,296	203,3	0,01	0,02	75	0,02	0,02	76,6
Desvio Padrão	0,193	0,059	155,7	0,10	0,04	47,22	0,10	0,04	57,6

Resumidamente é notório que três depois do término do tratamento, as acuidades visuais, quer na visão de longe, quer na visão de perto, mantém-se.

Relativamente aos valores de estereoacuidade, os resultados foram analisados comparando os valores no início e no fim do tratamento através do teste de *Wilcoxon*. O resultado desta análise apresentaram um valor de $p=0,027$ ($Z=-2,207$) demonstrando que diferenças estatisticamente significativas nos valores da estereoacuidade, entre o início e o fim do tratamento. Pode-se verificar que há francas melhorias com o tratamento, bem como que estes valores de se mantiveram-se estáveis três meses depois do término do tratamento.

4. Discussão

O paradigma de que a ambliopia só é possível de ser tratada durante os primeiros anos de vida, máximo de 10 anos, tem vindo a ser desmistificado por diversos investigadores. Os estudos MOTAS e PEDIG, iniciados na década de setenta vieram refutar essa teoria e comprovar que a ambliopia poderia ser tratada até mais tarde, revelando resultados positivos de tratamento da ambliopia em adolescentes de 17 anos de idade. (10,15,18)

Na última década também Hess e a sua equipa demonstraram que a ambliopia pode ser tratada na idade adulta, através da aplicação da estimulação magnética transcraniana (EMT) e de terapia visual anti - supressiva. O parâmetro de controlo que os autores utilizaram quando aplicada a EMT foi a Sensibilidade ao Contraste,(33) enquanto na terapia anti - supressiva controlaram as alterações na acuidade visual e na estereoacuidade. (21) Estas duas técnicas foram aplicadas de forma independente uma da outra, não havendo registo de que tenham sido combinadas.

No presente trabalho foram aplicadas as variantes das duas técnicas em cima mencionadas, no entanto além de conjugados os dois tratamentos, foi ainda adicionado um outro, a terapia visual binocular. Contrariamente ao estudo desenvolvido por Hess, neste trabalho o principal parâmetro de controlo foi sempre a acuidade visual.

A ambliopia residual foi um parâmetro de controlo muito utilizados nos estudos MOTAS,(16) e permite saber que quantidade de ambliopia permanece no final de cada etapa do tratamento. No presente trabalho, o valor da ambliopia residual e a proporção de ganho, foram igualmente parâmetros monitorizados ao longo do tratamento.

Li Jingrong desenvolveu várias técnicas que permitem a quantificação da dominância ocular em sujeitos normais, uma delas as lentes estriadas de Bagollini e os filtros de densidade neutra.(36) Pouco tempo depois, esta mesma investigadora e a sua equipa, vieram a utilizar esta técnica em ambliopes estrábicos, anisométricos, e até mesmo naqueles que padecessem dos dois factores ambliogénicos, provando que esta é uma técnica válida para medir a quantidade de supressão presente no olho ambliope.(20) De forma a monitorizarmos a evolução para o equilíbrio binocular ao longo do tratamento, o desequilíbrio supressivo foi tido também como um parâmetro de controlo.

Para se iniciar este trabalho, foi necessário desenhar uma estratégia que permitisse seleccionar os sujeitos com as características necessárias para integrar este estudo. Para tal foi realizado um rastreio visual na Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior, onde foi seleccionada uma amostra de quinze pessoas, as quais se suspeitava que sofressem de ambliopia por apresentar uma reduzida acuidade visual num ou nos dois olhos. Posto isto, os 15 sujeitos com suspeita de ambliopia foram chamados para uma consulta optométrica *standard*, dos quais apenas doze compareceram.

Depois de avaliados os vários parâmetros visuais e confirmada a presença de fatores ambliogénicos, estimou-se uma frequência de 4,5% de ambliopia entre os estudantes da faculdade de ciências da Saúde. A percentagem aferida vai de encontro aos registos encontrados na literatura. Vários autores consideram que há uma prevalência de cerca de 2 - 4% de ambliopes na população em geral.(2,3)

Após a primeira consulta, os sujeitos com confirmação de ambliopia e que necessitavam de alteração na sua correção ótica, esta foi-lhes prescrita e estabeleceu-se um período de 4 a 6 semanas de adaptação refrativa. Finalizado este período foram novamente avaliados e constatou-se que 25% da amostra recuperou a visão do olho ambliope apenas com a refração. Este resultado vem confirmar o que tem sido mencionado nos estudos MOTAS, que a adaptação refrativa em muitos casos é suficiente para o tratamento da ambliopia.(18) Os restantes voluntários que permaneceram com reduzida acuidade visual, passaram para o tratamento com estimulação magnética transcraniana e terapia visual, durante um período de três meses.

A primeira fase do tratamento consistiu na aplicação de duas sessões de estimulação magnética transcraniana com cinco dias de intervalo entre elas. Na primeira sessão a estimulação foi aplicada no hemisfério direito, já a segunda teve lugar no hemisfério esquerdo. Foram medidos vários parâmetros visuais, dando sempre um elevado ênfase à medição das acuidades visuais, antes e depois de cada sessão. Os resultados dos parâmetros visuais medidos, após a EMT revelaram-se bastante positivos. Com a primeira sessão de EMT são notórias as melhorias imediatas na acuidade visual do olho ambliope, assim como os ganhos obtidos, que foram na ordem dos 40% na visão de longe e de 30% na visão de perto. Contudo foram observados ligeiros decréscimos da acuidade visual no olho adelfo.

Com a segunda sessão de EMT as melhorias na acuidade visual continuaram a aumentar, registando-se percentagens de ganho na ordem dos 60%, tanto na visão de longe como na visão de perto. Relativamente ao olho adelfo as acuidades visuais, aquando desta segunda sessão, mantiveram-se constantes na generalidade dos voluntários. Segundo Hess e Thompson o fato de não se verificarem alterações significativas no olho adelfo, pode estar de alguma forma relacionado com o tipo de estimulação aplicado - inibitória, que não tem efeitos visíveis em populações de neurónios que não se encontram ativas.(29) É evidente o aumento da percentagem de ganhos com a segunda sessão de EMT, o que nos sugere que pode haver um efeito cumulativo, ou seja, quando é aplicada a segunda sessão poderão ainda haver resquícios da primeira estimulação. Por outro lado, um dos voluntários não conseguiu qualquer melhoria na visão de longe apenas com uma sessão de EMT, tendo conseguido com a segunda sessão uma ligeira melhoria na acuidade visual do olho ambliope. O facto de nesta segunda sessão se ter estimulado o hemisfério esquerdo e o olho ambliope deste sujeito ser o olho esquerdo pode também sugerir a possibilidade de uma relação entre o hemisfério estimulado e o olho afetado, condição esta que é negada nos estudos de Hess.(33,38)

Um outro parâmetro de controlo que se usou neste estudo, foi o desequilíbrio supressivo. Neste parâmetro é indubitável que no final das duas sessões de EMT, há uma

grande tendência para o equilíbrio entre os dois olhos, sugerindo que as sessões de estimulação contribuem fortemente para um maior balanço binocular.

Finalizadas as sessões de EMT foi iniciada imediatamente no dia seguinte (sexto dia) a terapia anti - supressiva. Primeiro calculou-se o filtro de densidade neutra para cada olho, igualando a capacidade de discriminação entre os dois olhos, promovendo um equilíbrio binocular e obrigando o cérebro a utilizar a informação proveniente dos dois olhos ao mesmo tempo. Seguidamente foram montados uns óculos com esses mesmos filtros e foi pedido a cada voluntário que fizesse 15 minutos de leitura diária, em casa, com a utilização destes óculos. Técnicas similares foram utilizadas por Hess e a sua equipa através de jogos de contraste, no tratamento da ambliopia em sujeitos com cerca de 40 anos. Este investigador diz que através da alteração das condições de iluminação é possível obrigar o cérebro a fundir as imagens provenientes dos dois olhos. Comprovou isso mesmo não só com a melhoria da acuidade visual, mas também com o aumento da estereoacuidade em praticamente todos os voluntários do seu estudo.(21)

Quinze dias depois de ter sido iniciado o tratamento com EMT, e 10 dias depois da implementada a terapia anti-supressiva, foi feita uma nova avaliação onde se verificaram perdas de acuidade visual face ao conseguido aquando da 2ª sessão de EMT. Os ganhos na ordem de 60% eram agora de 40% na visão de longe e de 58% na visão de perto. Houve assim, ao que tudo indica, perdas maiores na visão de longe com um decréscimo de cerca de 20%, mas mantendo-se sensivelmente igual na visão de perto. De acordo com o exposto, aparentemente a leitura binocular permite uma grande estimulação da visão de perto, permitindo que os ganhos conseguidos com a EMT se tenham mantido mais constantes. No entanto, é de salientar que embora haja uma diminuição do equilíbrio binocular na visão de longe, este continua a ser claramente maior do que no início do tratamento.

Com esta nova avaliação foram recalculados os filtros de densidade neutra necessários para que o conceito de força relativa continue atualizado, de forma a obrigar o cérebro a utilizar os dois olhos, nas condições o mais próximo possível da visão natural. Desta feita em todos os voluntários houve uma diminuição na densidade dos filtros necessários que estavam a ser utilizados no olho adelfo, indicando assim que o olho amblíope estava mais “forte”.

Na avaliação aos quinze dias de tratamento foi também iniciada a terapia visual binocular, de forma a continuar a promover o funcionamento do olho amblíope, e a fortalecer a visão binocular do sujeito, tanto em visão de perto como de longe. Foi feita uma sessão no momento da avaliação, assim como, foi feita a prescrição de exercícios para casa juntamente com os exercícios de leitura que já estavam a ser feitos.

Concluído o primeiro mês de tratamento foi feita uma nova avaliação. Foram novamente medidas as acuidades visuais, e verificaram-se melhorias na visão de longe e na visão de perto. Os ganhos eram agora de 56% e 65% na visão de longe e de perto, respetivamente. Também foi perceptível uma diminuição muito significativa no desequilíbrio supressivo (DS), que se correlaciona com o retirar por completo os filtros de densidade

neutra. Por esta altura já não era necessário penalizar o olho adelfo para que se evidencie a cooperação do olho amblíope nas tarefas visuais. Com o atingir deste equilíbrio binocular suspendeu-se a terapia anti - supressiva, dando-se mais ênfase à terapia binocular.

Nesta avaliação feita no culminar do primeiro mês de tratamento, embora tendo sido suspenso o tratamento anti - supressivo foi dado seguimento ao treino visual ativo, com a intenção de fortalecer a visão binocular e de manter os resultados alcançados. A avaliação compreendeu uma nova sessão de treino visual binocular, com nova prescrição de exercícios de manutenção para fazer em casa durante o mês seguinte. Ao segundo mês de tratamento, efetuou-se nova reavaliação. Nesta avaliação verificou que a maioria dos parâmetros visuais se mantiveram, pelo que se deu início à fase de manutenção.

Após três meses desde o início do tratamento, os voluntários voltaram a ser reavaliados. Comparativamente com o início do tratamento podemos classificar as melhorias de acuidade visual como tendo sido excelentes, à exceção do voluntário 4, fato fortemente atribuído à fraca cooperação do mesmo durante o tratamento, em especial na execução dos exercícios de treino visual. No final do período de tratamento verifica-se uma média de ganhos que ronda os 87% na visão de longe e 77% na visão de perto.

Os valores relativos à ambliopia residual no final do tratamento foram muito positivos, alguns voluntários deixaram de ter qualquer resquício de ambliopia, atingindo os 0% de AR, uns manifestaram mais este efeito na visão de longe, e outros na visão de perto.

A monitorização do desequilíbrio supressivo, permitiu perceber que passou a existir um equilíbrio binocular que antes não existia, registando valores bem próximos de zero no final do tratamento.

Através dos resultados obtidos neste estudo, confirma-se que todos os parâmetros de controlo supra mencionados podem ser utilizados para a monitorização da evolução da terapia visual em sujeitos amblíopes.

A EMT permitiu obter resultados positivos rapidamente e evidentemente perceptíveis por parte dos voluntários. Comparando as proporções de ganho depois das duas sessões de estimulação e a fase em que apenas é aplicado treino visual, é perceptível que há uma melhoria mais rápida e mais significativa, no aumento da acuidade visual, com a técnica da estimulação magnética.

Simon Clavagnier e a sua equipa de trabalho. também aplicaram a estimulação magnética *cTBS* a cinco voluntários amblíopes, todos em idade adulta. A metodologia consistiu em fazer 7 sessões de estimulação, das quais 5 foram de aplicação diária, controlando a variação na sensibilidade ao contraste (SC), antes da aplicação da *cTBS*, imediatamente após, e 30 minutos depois. É descrito pelos autores que no final da 2ª sessão de *cTBS* já são observadas melhorias na SC. As restantes cinco sessões, foram feitas em dias consecutivos. Após este período de estimulações, os pacientes foram monitorizados durante 78 dias e os autores referem que se mantiveram os resultados que foram alcançados no final das sessões.(33)

A terapia anti - supressiva também se tem demonstrado ser eficaz no tratamento da ambliopia em adultos, embora pareça que os resultados obtidos com esta técnica são mais lentos. Hess afirma que com apenas 10 minutos de estimulação magnética transcraniana é possível aumentar a acuidade visual do olho amblíope, pelo contrário com a terapia anti - supressiva são necessárias cerca de cinco semanas de treino.(21)

Hess e a sua equipa utilizaram esta técnica em três amblíopes estrábicos e confirmaram que sobre condições ideais, é possível diminuir a supressão presente no olho amblíope, e promover a combinação da informação binocularmente. Constataram assim que o primeiro passo para que o tratamento funcione é reduzir o nível de supressão existente no olho amblíope, permitindo depois que os dois olhos cooperem entre si, mesmo sobre condições artificiais. Com a terapia anti - supressiva conseguiram melhorar a acuidade visual do olho amblíope, assim como aumentar substancialmente os níveis de estereoacuidade.(21)

Os dados recolhidos no presente trabalho sugerem que a estimulação funciona como um potenciador da terapia visual. Isto é, a estimulação permite recuperar de forma rápida, ainda que temporária, a acuidade visual. Mas esta recuperação funciona como impulsionador do desenvolvimento da AV, facilitando a aplicação da terapia visual e motivando os pacientes a prosseguir com o tratamento.

Seis meses depois de se ter sido iniciado o tratamento, foi feita uma reavaliação onde não se observaram recidivas. Estes dados sugerem que a terapia visual binocular possibilitou o fortalecimento da visão binocular, permitindo que até à data desta última avaliação não tivessem ocorrido perdas nas habilidades desenvolvidas pelo plano de tratamento. Sem qualquer outro estudo de referência no qual tenha sido utilizada esta técnica da terapia visual binocular, não é possível fazer comparações, assim como, afirmar com maiores certezas que estes resultados sejam exatamente devido ao suposto fortalecimento da cooperação binocular com as técnicas de terapia binocular.

A grande maioria dos parâmetros de controlo monitorizado tiveram como base a acuidade visual. Nem todos dos voluntários obtiveram melhorias significativas na acuidade visual, no entanto, todos apresentaram resultados positivos na recuperação da estereoacuidade e no desequilíbrio supressivo. Este facto leva a indagar que se tivesse sido medida a sensibilidade ao contraste, tal como Hess refere nos seus estudos,(33,38) poderiam também todos os voluntários ter bons resultados e talvez ainda mais evidentes do que os que se observaram na acuidade visual, pois esta medida da função visual não é o parâmetro mais preciso para inferir sobre a qualidade da visão.

O fator ambliogénico parece estar relacionado com os resultados obtidos, pois observou-se uma ligeira tendência para que os indivíduos cujo fator causador da ambliopia seja a anisometropia, para que apresentem melhores acuidades visuais no final do tratamento. No entanto o reduzido número de indivíduos com ambliopia estrábica não é suficiente para inferir com segurança sobre este aspeto.

No que diz respeito à visão de perto, não há qualquer registo de estudos prévios em que tenha sido avaliada a acuidade visual de perto em sujeitos amblíopes durante o

tratamento. Ainda que nos trabalhos que têm vindo a ser feitos em visão de longe haja algumas diferenças comparativamente à metodologia usada nesta investigação, no que respeita à visão de perto não se encontrou sequer uma abordagem que possibilite esse confronto de ideias.

5. Considerações Finais

5.1. Contributos desta investigação

Este trabalho de investigação foi um estudo pioneiro, que permitiu utilizar com sucesso novas terapias visuais para a recuperação do olho ambliope. Estas técnicas já tinham sido utilizadas, mas nunca antes tinham sido aplicadas de forma combinada. Até à data, em Portugal, não há nenhuma referência que nos leve a acreditar que qualquer destas terapias já tenha sido aplicada como forma de tratamento de sujeitos ambliopes. Os parâmetros de monitorização utilizados, foram os parâmetros clássicos utilizados na prática clínica, que revelaram possuir sensibilidade suficiente para quantificar os efeitos induzidos pelas novas técnicas de tratamento.

Através da utilização da estimulação magnética foi possível potenciar os resultados da terapia anti - supressiva, conseguindo obter em tempo record resultados positivos, que segundo estudos anteriores, seria necessário meses de tratamento para se observarem avanços no tratamento. O recurso ao treino visual binocular na parte final da terapia funcionou como fortificador da binocularidade permitindo manter e sedimentar os resultados adquiridos com as duas primeiras técnicas enunciadas, até ao final do ano letivo (decorridos 6 meses).

Verificou-se que os resultados na visão de perto foram mais céleres do que na visão de longe. A explicação mais plausível assenta no facto de que depois de cessar a estimulação, a terapia supressiva centrou-se essencialmente em tarefas de leitura, situação que ocorre na visão de perto. Contudo, o uso de técnicas de treino binocular, com recurso a estimulação e relaxação da acomodação, bem como estimulação da convergência e da divergência, permitiu que a visão a ambas as distâncias comesçassem a ser igualmente estimuladas, o que se traduziu num maior equilíbrio entre a visão de longe e de perto, visível na fase final do tratamento.

5.2. Limitações do trabalho

Desde a projeção à conceção deste trabalho, foram inúmeros os desafios encontrados.

O primeiro desafio que se enfrentar foi o desenhar e implementar de uma estratégia efetiva que permitisse identificar adultos ambliopes com potencial interesse em serem submetidos a um plano de tratamento, sobre o qual as evidências de sucesso são ainda escassas. A atividade de *screening* revelou-se ideal e contou com uma boa adesão dos estudantes. No entanto uma das limitações deste estudo que não foi possível contornar, foi encontrar sujeitos com ambliopia, uma vez que esta desordem tem uma prevalência muito

baixa na população. Este aspeto levou a que o tamanho da amostra deste trabalho tenha sido bastante pequena.

O segundo desafio relacionou-se com o agendar das sessões de estimulação magnética. A aplicação desta técnica exige a presença de um técnico de eletrofisiologia e de um médico durante todo o procedimento. Conseguir calendário onde alocar as disponibilidades dos voluntários e dos demais intervenientes exigiu engenho e arte.

Teria sido bastante importante realizar um grupo sham, isto é, um grupo de controlo ao qual seria simulada a aplicação da EMT, omitindo assim aos pacientes que não estariam a receber qualquer tipo de tratamento. Por falta de um maior número de voluntários com ambliopia não foi possível realizar o grupo efetuar este controlo.

Outro desafio, indiretamente relacionado com o primeiro, foi o fato da amostra ter ambliopes com mais de que um fator ambliogénico. O aspeto negativo a reter prende-se com a possibilidade de haver comportamentos diferentes na resposta ao tratamento, entre ambliopes anisometropes ou estrábicos. Os resultados sugerem uma tendência para uma recuperação mais rápida, nos ambliopes cujo fator ambliogénico fosse a anisometropia, no entanto não é possível afirmar com certeza devido ao reduzido número de sujeitos ambliopes anisometropes e sujeitos ambliopes estrábicos.

5.3. Perspetivas Futuras

O método de tratamento da ambliopia apresentado nesta dissertação deu apenas os seus primeiros passos, com a demonstração de que todas as técnicas de tratamento utilizadas, contribuíram para um resultado excelente. Existem muitas melhorias e modificações a fazer, e sobretudo muitas questões para esclarecer.

Em trabalhos futuros será importante fazer um grupo sham que sirva de grupo controlo na avaliação das alterações visuais induzidas pela EMT. É igualmente importante distinguir os efeitos da EMT e da terapia visual separadamente, sendo indicada a aplicação de dois planos de tratamento diferentes a dois grupos de ambliopes, onde ao primeiro seja aplicada a estimulação magnética e um segundo apenas sessões de terapia visual anti-supressiva e treino visual binocular.

Outro ponto a aflorar que parece bastante pertinente, seria conseguir um grupo maior e mais homogéneo de voluntários ambliopes, isto é, que tenha o número semelhante de ambliopes anisometropes e estrábicos, que permita concluir se os dois tipos de tratamento têm a mesma efetividade nos dois tipos de ambliopia.

Por fim, torna-se também relevante estudar os efeitos da EMT em ambos os hemisférios (direito e esquerdo), e perceber se existe alguma relação com o olho ambliope.

Bibliografia

1. Barrett BT, Bradley A, Candy TR. The relationship between anisometropia and amblyopia. *Prog Retin Eye Res.* 2013;36:120-58.
2. Levi DM. Amblyopia. *Encycl Eye.* 2010;3:63-6.
3. Joly O, Frank³ E. Neuroimaging of amblyopia and binocular vision: a review. *Front Integr Neurosci.* 2014;8(August):1-10.
4. Wong AMF. New concepts concerning the neural mechanisms of amblyopia and their clinical implications. *Can J Ophthalmol.* 2012;47(5):399-409.
5. Doshi NR, Rodriguez MLF. Amblyopia. *Am Fam Physician.* 2007;75(3):361-7.
6. Norden V. Examination of the Patient - XI. Binocular Vision and Ocular Motility. 1996. p. 246-97.
7. Ud S, Adhikari S. Amblyopia and amblyopia treatment study. *Nepal J Med Sci.* 2013;02(01):66-72.
8. CAROLYN WU, MD, AND DAVID G. HUNTER, MD P. Amblyopia: Diagnostic and Therapeutic Options. *Am J Ophthalmol.* 2006;141(1):175-84.
9. Birch EE. Amblyopia and binocular vision. *Prog Retin Eye Res.* 2013;33:67-84.
10. Holmes JM, Clarke MP. Amblyopia. *Lancet.* 2006;367:1343-51.
11. Bradley A, Freeman RD. Contrast sensitivity in anisometropic amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1981;21(3):467-76.
12. Levi DM, Knill DC, Bavelier D. Stereopsis and Amblyopia: A Mini-Review. *Vision Res.* 2015;114(January):17-30.
13. Kushner BJ. Atropine vs patching for treatment of amblyopia in children. *JAMA.* 2002;287(16):2145-6.
14. Menon V, Shailesh G, Sharma P, Saxena R. Clinical trial of patching versus atropine penalization for the treatment of anisometropic amblyopia in older children. *J AAPOS.* 2008;12(5):493-7.
15. Stewart CE, Fielder a R, Stephens D a, Moseley MJ. Design of the Monitored Occlusion Treatment of Amblyopia Study (MOTAS). *Br J Ophthalmol.* 2002;86(8):915-9.
16. Stewart CE, Moseley MJ, Fielder a R. Defining and measuring treatment outcome in unilateral amblyopia. *Br J Ophthalmol.* 2003;87(10):1229-31.
17. Stewart CE, Moseley MJ, Stephens D a., Fielder AR. Treatment dose-response in amblyopia therapy: The Monitored Occlusion Treatment of Amblyopia Study (MOTAS). *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2004;45(9):3048-54.
18. Eye P, Investigator D. Randomized Trial of Treatment of Amblyopia in Children Aged 7 to 17 Years. *Am Med Assoc.* 2005;123:437-47.

19. Hess RF, Thompson B. New insights into amblyopia: binocular therapy and noninvasive brain stimulation. *J AAPOS*. 2013;17(1):89-93.
20. Li J, Thompson B, Lam CSY, Deng D, Chan LYL, Maehara G, et al. The role of suppression in amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(7):4169-76.
21. Hess RF, Mansouri B, Thompson B. A binocular approach to treating amblyopia: antisuppression therapy. *Optom Vis Sci*. 2010;87(9):697-704.
22. Zhang P, Bobier W, Thompson B, Hess RF. Binocular balance in normal vision and its modulation by mean luminance. *Optom Vis Sci*. 2011;88(9):1072-9.
23. Zhou J, Jia W, Huang C-B, Hess RF. The effect of unilateral mean luminance on binocular combination in normal and amblyopic vision. *Sci Rep*. 2013;3(10):1-7.
24. Hess RF, Babu RJ, Clavagnier S, Black J, Bobier W, Thompson B. The iPod binocular home-based treatment for amblyopia in adults: Efficacy and compliance. *Clin Exp Optom*. 2014;(September):389-98.
25. Halko M, Eldaief MC, Pascual-Leone A. Noninvasive brain stimulation in the study of the human visual system. *J Glaucoma*. 2013;22(0 5):S39-41.
26. Oberman L, Edwards D, Eldaief M, Pascual-Leone a. Safety of theta burst transcranial magnetic stimulation: a systematic review of the literature. *J Clin Neurophysiol*. 2011;28(1):67-74.
27. Anand S, Hotson J. Transcranial magnetic stimulation: Neurophysiological applications and safety. *Brain Cogn*. 2002;50(3):366-86.
28. Sack AT, Linden DEJ. Combining transcranial magnetic stimulation and functional imaging in cognitive brain research: possibilities and limitations. *Brain Res Brain Res Rev*. 2003;43(1):41-56.
29. Rossi S, Hallett M, Rossini PM, Pascual-Leone A. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. *Clin Neurophysiol*. 2012;120(12):323-30.
30. Article R. Transcranial Magnetic Stimulation as an Investigative Tool in the Study of Visual Function. *Am Acad Optom*. 2003;80(5):356-68.
31. Ishikawa S, Matsunaga K, Nakanishi R, Kawahira K. Effect of theta burst stimulation over the human sensorimotor cortex on motor and somatosensory evoked potentials. *Clin Neurophysiol*. 2007;118:1033-43.
32. NUFFIELD COUNCIL ON BIOETHICS. Exploring ethical issues in biology and medicine; 2015 [cited 29 Setembro 2015]. Disponível em: <http://nuffieldbioethics.org/report/neurotechnologies/neurotechnologies/>
33. Clavagnier S, Thompson B, Hess RF. Brain Stimulation Long Lasting Effects of Daily Theta Burst rTMS Sessions in the Human Amblyopic Cortex. *Brain Stimul*. 2013;6(6):860-7.
34. Sale A, Berardi N, Spolidoro M, Baroncelli L, Maffei L. GABAergic inhibition in visual cortical plasticity. *Front Cell Neurosci*. 2010;4(March):1-6.

35. Montero MG, Sánchez VH, Moreno BJ, Durán MM, Carreras MCSM, López JV. Manual de Terapia Visual: Adaptado a la metodología ECTS. España:Joaquín Vidal López;2007.p. 80.
36. Li J, Lam CSY, Yu M, Hess RF, Chan LYL, Maehara G, et al. Quantifying sensory eye dominance in the normal visual system: a new technique and insights into variation across traditional tests. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010;51(12):6875-81.
37. Brückner S, Kammer T. Is theta burst stimulation applied to visual cortex able to modulate peripheral visual acuity? *PLoS One.* 2014;9(6):1-9.
38. Thompson B, Mansouri B, Koski L, Hess RF. Brain plasticity in the adult: modulation of function in amblyopia with rTMS. *Curr Biol.* 2008;18(14):1067-71.
39. Perini F, Cattaneo L, Carrasco M, Schwarzbach J V. Occipital Transcranial Magnetic Stimulation Has an Activity-Dependent Suppressive Effect. *J Neurosci.* 2012;32(36):12361-5.
40. Huang YZ, Edwards MJ, Rouinis E, Bhatia KP, Rothwell JC. Theta burst stimulation of the human motor cortex. *Neuron.* 2005;45(2):201-6.
41. Pickwell D. Anomalías de la visión binocular: Investigación y tratamiento. 2ed. Bradford:Colegio Nacional de Opticos-Optometristas;1996. 108-109.
42. Scheiman M; Wick B. Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movements Disorders. 3rd. Illinois: Lippincott Williams & Wilkins;2008.
43. Promoción Optométrica. Cartas de Hart; 2015 [Cited 29 Setembro 2015] Disponível em <http://www.promocionoptometrica.com/FichaArticulo.aspx?IDArticulo=385>
44. Promoción Optométrica. Trajetas de Divergência; 2015 [Cited 29 Setembro 2015] Disponível em <http://www.promocionoptometrica.com/FichaArticulo.aspx?IDArticulo=379>

Anexos

Anexo I - Folha de Registo do Screening Visual

<u>I Refração</u>									
Acuidade Visual (Longe)									
OD		LogM	OE		OD	OE			
D V O H C		0,4	C S R H N						
O H V C K		0,3	S V Z D K						
H Z C K O		0,2	N C V O Z		AV Ph [se AV pior 0.2 LogMAR]				
N C K H D		0,1	R H S D V		Melhor <input type="checkbox"/>	Melhor <input type="checkbox"/>			
Z H C S R		0.0	S N R O H		Não melhora <input type="checkbox"/>	Não melhora <input type="checkbox"/>			
S Z R D N		-0,1	O D H K R		Fogging Test (+1.00) [se AV melhor 0.1 LogMAR]				
H C D R O		-0,2	Z K C S N		Pior <input type="checkbox"/>	Pior <input type="checkbox"/>			
R D O S N		-0,3	C R H D V		Não piora <input type="checkbox"/>	Não piora <input type="checkbox"/>			
<u>II Visão Binocular</u>									
Esteriopsia (500'')		Cover Teste				CT (neutralização)			
Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		Longe	Orto <input type="checkbox"/> Tropia <input type="checkbox"/> Foria <input type="checkbox"/> Nistagmus <input type="checkbox"/>						
		Perto	Orto <input type="checkbox"/> Tropia <input type="checkbox"/> Foria <input type="checkbox"/> Nistagmus <input type="checkbox"/>						
Vergências Fusionais			Flexibilidade	Ponto Próximo de Convergência (cm)					
Perto	BI	_____ / _____ / _____		<u>Vergência:</u>	Rotura	Recobro	Olho desviado		
	BO	_____ / _____ / _____ _____ / _____ / _____		<u>Acomodação:</u>			<input type="checkbox"/> OD <input type="checkbox"/> OE		
<u>III Acomodação</u>				<u>IV Saúde Ocular</u>					
Acuidade Visual Perto				Reflexo Pupilar Fotomotor					
H O V S N		0,4	<u>AO</u>			Direto		Consensual	
V C S Z H		0,3			OD	Pouco visível <input type="checkbox"/>	Pouco visível <input type="checkbox"/>		
C Z D R V		0,2	AA			Pequeno e lento <input type="checkbox"/>	Pequeno e lento <input type="checkbox"/>		
S H R Z C		0,1	<u>OD</u>			Moderado <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>		
D N O K R		0,0			OE	Rápido e amplo <input type="checkbox"/>	Rápido e amplo <input type="checkbox"/>		
H Z S C V		-0,1	Flexibilidade Acc Mon.			Pouco visível <input type="checkbox"/>	Pouco visível <input type="checkbox"/>		
C K R D Z		-0,2	<u>OD</u>			Pequeno e lento <input type="checkbox"/>	Pequeno e lento <input type="checkbox"/>		
R D O N K		-0,3			Moderado <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>			
					Rápido e amplo <input type="checkbox"/>	Rápido e amplo <input type="checkbox"/>			
Observações:					DPAR				

Anexo II - Parecer da Comissão de Ética (Screening Visual)



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PARECER

Processo: CE-FCS-2012-027

Data entrega processo: 29/10/2012

Data conclusão processo: 06/02/2013

Tema Projecto/Proponente: “*Estudo das alterações visuais no sistema acomodativo e vergencial, induzidas pelo excesso de trabalho ao perto, numa população de estudantes universitários*” – Exma. Sra. Prof.^a Doutora Amélia Nunes

Exmo. Sr. Presidente da Faculdade de Ciências da Saúde

Apreciado o pedido referente ao processo acima mencionado esta Comissão não detectou matéria que ofenda os princípios éticos.

Covilhã, 6 Fevereiro 2013

O Presidente da Comissão de Ética
Prof. Doutor José Martinez de Oliveira

O Vice-Presidente da Comissão de Ética
Prof. Doutor Joaquim Viana

Anexo III - Consentimento livre e informado (*Screening Visual*)



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Faculdade de Ciências da Saúde

CARTA EXPLICATIVA

Exmo. Sr (a)., venho por este meio solicitar a sua participação num estudo sobre a análise da função visual. Este estudo tem como objectivo avaliar as alterações visuais induzidas pelo excesso de trabalho em visão próxima.

Será solicitado o preenchimento de um questionário sobre sintomas e serão realizados testes optométricos indolores, sem complicações, não invasivos e sem riscos para o participante. A recolha de dados terá uma duração de 20 minutos e será feita pela aluna de Mestrado em Optometria em Ciências da Visão, Ana Rita Tuna, sob a orientação da docente Amélia Nunes. As informações obtidas serão mantidas em absoluto sigilo, com garantia de anonimato. Todos registos serão utilizados apenas para fins científicos e ficarão sob responsabilidade do investigador principal.

O projecto não possui fontes de financiamento nem remuneração monetária para nenhuma das partes envolvidas.

Agradeço a sua disponibilidade de participação e informo que poderá desistir do estudo em qualquer momento.

Investigador Principal

Aluna de Mestrado

Amélia Fernandes Nunes

(📞 968267494; 📧 amnunes@ubi.pt)

Ana Rita Tuna

(📞 916769781; 📧 anaritatuna@gmail.com)



Consentimento livre e informado

Eu, _____, aceito participar no estudo da função visual em estudantes do ensino superior. Foi-me explicado o objectivo do estudo e os procedimentos dos testes a ser submetido e fui informado que poderei desistir a qualquer momento sem que haja repercussões negativas.

_____, ____ de _____ de 20__

Assinatura:

Ref.: -

Anexo IV - Parecer da Comissão de Ética da EMT



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Exmo sr.

Professor Doutor José António Martinez Souto de Oliveira
Digníssimo Presidente da Comissão de ética da FCS/UBI

Venho por este meio solicitar a integração de 4 investigadores na equipa que está a desenvolver o projecto intitulado

“ Estudo piloto de défices cognitivos em voluntários com mais de 65 anos do concelho da Covilhã”
aprovado previamente pela comissão de ética

As investigadoras em questão são:

Ana Rita Tuna: 2º ciclo Optometria

Joana Rosa Azevedo Ferreira – 6º ano , MIM

Mafalda Amorim e Castro- 4º ano MIM

Ana Teresa Nogueira- 4º ano MIM

Agradeço desde já o tempo dispendido com este processo e apresento os meus cumprimentos ao senhor Professor

Covilhã e UBI, 16 Março 2014

Professora Doutora Maria da Assunção Vaz Patto
Professora Auxiliar FCS-UBI

Anexo V - Consentimento livre e informado da EMT

Consentimento Livre e Informado

Ana Rita Tuna, estudante de Optometria da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior, a realizar um trabalho de investigação no âmbito da **Tese de Mestrado**, subordinada ao tema **”Alterações visuais induzidas pela estimulação magnética transcraniana”**, vem solicitar a sua colaboração neste estudo. Informo que a sua participação é voluntária, podendo desistir a qualquer momento sem que por isso venha a ser prejudicado nos cuidados de saúde prestados; informo ainda que todos os dados recolhidos serão confidenciais.

Neste projecto usamos pequenos campos magnéticos cerebrais de curta duração de acção para estimular o córtex visual e produzir melhoria da acuidade visual e de sensibilidade ao contraste. O teste é indolor e provoca efeitos mínimos rapidamente reversíveis e já descritos em apresentação oral.

Crítérios de exclusão

Os sujeitos normais serão voluntários com idade igual ou superior a 18 anos, que não receberão nenhum benefício por participarem no projeto e que serão avaliados clinicamente antes do início da avaliação. São critérios de exclusão do projeto:

- 1 – Presença de elementos de metal na cabeça (excluindo região oral).
- 2 – Sujeitos com diagnóstico de epilepsia ou com história pessoal de uma ou mais convulsões.
- 3 – História de patologia cerebral de etiologia vascular, tumoral, infecciosa ou metabólica sem controlo com medicação anti-epiléptica.
- 4 – Presença de Pacemakers ou linhas intracardíacas.
- 5 – Doentes com doença cardíaca grave.
- 6 – Doentes com pressão intracraniana aumentada (ex: pós enfarte ou trauma).
- 7 – Mulheres em idade concepcional devem ser questionadas sobre possível gravidez e em caso positivo ou caso de dúvida devem ser excluídas do estudo.
- 8 – Antidepressivos tricíclicos, neurolépticos e outras drogas que diminuam o limiar convulsivo, sem concomitante toma de medicação anticonvulsiva.
- 9 – Antecedentes de alcoolismo, ingestão de álcool nas 24 horas previamente à ETMr ou privação de sono na noite anterior à ETMr.

Consentimento Informado

Ao assinar esta página está a confirmar o seguinte:

- Entregou esta informação
- Explicou o propósito deste trabalho
- Explicou e respondeu a todas as questões e dúvidas apresentadas pelo doente
- O Sr. (a) leu e compreendeu todas as informações desta informação, e teve tempo para as ponderar;
- Todas as suas questões foram respondidas satisfatoriamente;
- Se não percebeu qualquer das palavras, solicitou ao investigador que lhe fosse explicado, tendo este explicado todas as dúvidas;
- O Sr. (a) recebeu uma cópia desta informação, para a manter consigo.

(Nome do Doente)

(Assinatura do Doente)

(Data)

Nome do Investigador (Legível)

(Assinatura do Investigador)

(Data)

Anexo VI - Póster “12º Congresso Internacional de Optometria e Ciências da Visão”



NOVOS MÉTODOS DE TRATAMENTO DA AMBLIOPIA EM ADULTOS JOVENS

Tuna ARR¹; Pinto N^{2*}; Nunes AMMF^{3*}; Pato MAV^{4*}
¹Mestrado em OCV – UBI; ²Doutorando em Biomedicina; ³Prof. Auxiliar Departamento Física – Ubi; ⁴Prof. Auxiliar FCS – UBI;
^{*}Centro de Investigação em Ciências da Saúde- CICS- UBI

OBJECTIVE

The aim of this work is to study the effects of (TMS) transcranial magnetic stimulation and binocular therapy (anti suppression therapy and binocular vision) in the treatment of amblyopia in adult subjects.

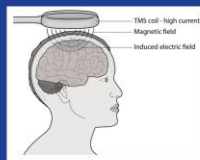


Figura 1: Visual effects of Transcranial magnetic stimulation (1)

CONCLUSION

The TMS made the process of treatment the amblyopia faster. This is, through the cortical stimulation we can strength the visual therapy, making it easier to execute. The therapy allowed the solidification of the earnings achieved by TMS, that are improving the cooperation between the two eyes and strengthen the binocular vision. It has been found that the speed in the appearance of visual acuity improvements encourage the patients to abide the visual training.

CONTACTS

Ana Rita Ramos Tuna
 Telemóvel: 916769781
 Email: anaritatuna@gmail.com

INTRODUÇÃO

A utilização de novas técnicas de tratamento na ambliopia tem quebrado o mito de se considerar tratável apenas nos primeiros anos de vida. Sabe-se que a visão binocular está suprimida ou fortemente debilitada nos sujeitos ambliopes. A terapia anti – supressão e da estimulação do córtex visual através da estimulação magnética transcraniana (TMS) tem permitido recuperar o olho ambliope em curtos espaços de tempo.(2)(3)

MÉTODOS

Sujeitos:

6 voluntários; idades entre 19 e 22 anos; sem historia prévia de tratamento da ambliopia

Avaliação:

Exame optométrico standard: refração, motricidade ocular, visão binocular e acomodação. Complementar: supressão, sensibilidade ao contraste, esteriopsia e estudo da fixação

Tratamentos:

Correção ótica; Sessões de TMS, Terapia Visual

Tabela 1. Dados iniciais

Voluntário	Idade	Fator Ambliogénico	AV (Olho Ambliope)	Desequilíbrio Supressivo
MTS - 002	19	Anisometropia	0,34	-0,5
MTS - 003	20	Anisometropia – Estrabismo	0,16	-0,714
MTS - 004	21	Microestrabismo	0,26	0,167
MTS - 007	20	Anisometropia	0,4	-0,273
MTS - 013	22	Isometropia	0,54	0,455
MTS - 015	20	Anisometropia	0,4	0,286

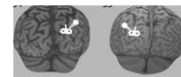


Figura 2. Locus cortical da TMS. (5)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros de controlo: (4)

Acuidade Visual; Ambliopia Residual; Proporção de Ganho e Desequilíbrio Supressivo.

Ambliopia Residual: $AR = AV(\text{olho ambliope}) - AV(\text{olho adelfo})$

Proporção de Ganho: $PG = \frac{AV_{\text{final}}(\text{olho ambliope}) - AV_{\text{inicial}}(\text{olho ambliope})}{AV_{\text{inicial}}(\text{olho ambliope}) - AV_{\text{inicial}}(\text{olho adelfo})}$

Desequilíbrio Supressivo: $DS = \frac{\text{Filtro DN (OD)} - \text{Filtro DN (OE)}}{\text{Filtro DN (OD)} + \text{Filtro DN (OE)}}$

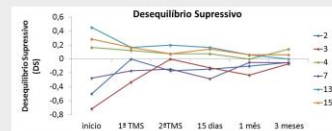


Gráfico 4. Desequilíbrio supressivo ao longo do tratamento. Valor negativo – dominância do OD; Valor positivo – dominância do OE.

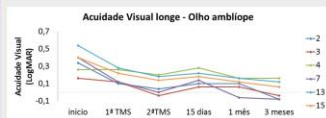


Gráfico 1. Variação da AV ao longo do tratamento.

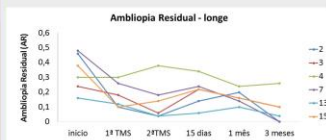


Gráfico 2. Ambliopia Residual ao longo do tratamento.

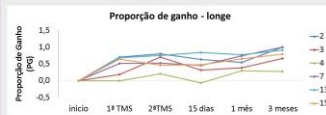


Gráfico 3. Proporção de ganho ao longo do tratamento.

- As melhorias na AV são mais evidentes após as sessões de TMS. (Gráfico 1)
- Ambliopia residual no final do tratamento foi bastante reduzida, ficando mais reduzida nos casos de ambliopia anisométrica. (Gráfico 2)
- Em média a proporção de ganho foi de 77%, revelando que a técnica utilizada teve resultados muito satisfatórios. (Gráfico 3)
- O desequilíbrio supressivo reduziu-se substancialmente, indicando que deixou de existir uma dominância marcada de um olho sobre o outro. (Gráfico 4)

Referências Bibliográficas

1. <http://neuroethics.org/report/neuroethics/neuroethics/>
2. Hess RF, Thompson B. New insights into amblyopia: binocular therapy and noninvasive brain stimulation. American Association for Pediatric Ophthalmol and Strabismus. 2013;51(1):89-93.
3. U.J, Thompson B, Lam CSY, Deng D, Chan LYI, Maehara G, et al. The role of suppression in amblyopia. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2011;52(7):4189-76.
4. Stewart CE, Frazier AS, Stephens D a., Moseley MJ. Treatment of unilateral amblyopia: Factors influencing visual outcome. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005;46(9):3152-60.
5. Clavagner S, Thompson B, Hess RF. Brain Stimulation Long Lasting Effects of Daily Theta Burst rTMS Sessions in the Human Amblyopic Cortex. Brain Stimul. Elsevier Ltd; 2013;6(6):860-7.

Anexo VI - Póster “IX Colóquio de Optometria na Universidade da Beira Interior”



EFEITOS DO TRATAMENTO DA AMBLIOPIA NA VISÃO DE PERTO E DE LONGE



Tuna ARR¹; Pinto N^{2*}; Nunes AMMF^{3*}; Pato MAV^{4*}
¹Mestrado em OCV – UBI; ²Doutorando em Biomedicina; ³Prof. Auxiliar Departamento Física – Ubi; ⁴Prof. Auxiliar FCS – UBI;
^{*}Centro de Investigação em Ciências da Saúde- CICS- UBI

1. Introdução

A utilização de novas técnicas de tratamento na ambliopia tem quebrado o mito de se considerar tratável apenas nos primeiros anos de vida. Sabe-se que a visão binocular está suprimida ou fortemente debilitada nos sujeitos ambliopes. A terapia anti-supressão e da estimulação do córtex visual através da estimulação magnética transcraniana (TMS) tem permitido recuperar o olho ambliope em curtos espaços de tempo. Os vários parâmetros visuais monitorizados são controlados apenas para a visão de longe. (1,2)

2. Objetivos

O objetivo deste póster é dar a conhecer novas técnicas de tratamento da ambliopia, comparando os ganhos obtidos na visão de perto e de longe, após um plano de tratamento com recurso a sessões de estimulação magnética transcraniana (TMS) e terapia anti-supressiva.

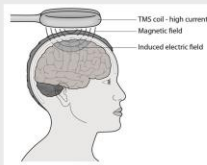


Figura 1: Efeitos visuais da estimulação magnética transcraniana (3)

3. Metodologia

Sujeitos. 6 voluntários; idades entre 19 e 22 anos; sem história prévia de tratamento da ambliopia

Avaliação. Exame optométrico standard: refração, motricidade ocular, visão binocular e acomodação. Complementar: supressão, sensibilidade ao contraste, estereopsia e estudo da fixação

Tratamentos. Correção ótica; Sessões de TMS, Terapia Visual

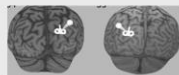


Figura 2. Locus cortical da TMS. (4)

Voluntário	Idade	Fator Ambliogénico	AV Longe (OA)	AV Perto (OA)
MTS-002	19	Anisometropia	0,34	0,24
MTS-003	20	Anisometropia – Estrabismo	0,16	0,18
MTS-004	21	Microestrabismo	0,26	0,4
MTS-007	20	Anisometropia	0,4	0,44
MTS-013	22	Isometropia	0,54	0,2
MTS-015	20	Anisometropia	0,4	0,4

Referências Bibliográficas:

- Hess RF, Thompson B. New insights into amblyopia: binocular therapy and noninvasive brain stimulation. *American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*; 2013;17(1):49–95.
- Li J, Thompson B, Lam CV, Deng D, Chan LY, Maehara G, et al. The role of suppression in amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;52(7):4169–76. <http://www.iovs.org/lookup/suppl/doi:10.1167/15.7.4169/-/DC1>
- Clavagnier S, Thompson B, Hess RF. Brain Stimulation Long Lasting Effects of Daily Theta Burst rTMS Sessions in the Human Amblyopic Cortex. *Brain Stimul*. Elsevier Ltd; 2013;6(6):460–7.
- Stewart CE, Fielder AK, Stephens D, Moseley MJ. Treatment of unilateral amblyopia: Factors influencing visual outcome. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46(9):3152–60.

4. Resultados e Discussão

Parâmetros de controlo: (5)

Acuidade Visual e Proporção de Ganho

$$\text{Proporção de Ganho: } PG = \frac{AV_{inicial}(\text{olho ambliope}) - AV_{final}(\text{olho ambliope})}{AV_{inicial}(\text{olho ambliope}) - AV_{inicial}(\text{olho adelfo})}$$

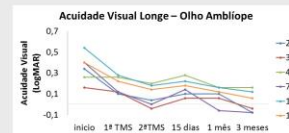


Gráfico 1: Variação da AV ao longo do tempo.

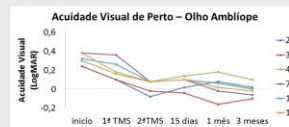


Gráfico 2: Variação da AV ao longo do tempo.



Gráfico 3: Proporção de ganho, na visão de longe, ao longo do tempo.



Gráfico 4: Proporção de ganho, na visão de perto, ao longo do tempo.

- As melhorias na AV, tanto na visão de longe como na visão de perto, são mais significativas depois das sessões de TMS. (Gráfico 1 - 2)
- Nos primeiros 15 dias de tratamento é evidente que a acuidade visual teve melhorias mais rápidas na visão de perto. (Gráfico 1 - 2)

- Verifica-se que na visão de longe há uma proporção de ganho menor (28% - 100%), do que na visão de perto (63% - 100%). (Gráfico 3 - 4)

- Os ganhos mais elevados na visão de perto podem ser justificados com a maior estimulação da visão de perto, durante o período de treino visual.

5. Conclusão

A TMS tornou o processo de tratamento da ambliopia mais célere. Isto é, através da excitação cortical conseguimos potencializar a terapia visual, tornando-a mais fácil de executar. A terapia permitiu solidificar os ganhos obtidos pela estimulação magnética, melhorar a cooperação entre os dois olhos e fortalecer a visão binocular. Verificou-se que a rapidez no aparecimento de melhorias na acuidade visual encorajou os pacientes no cumprimento do treino visual.