



Universidade do Minho
Escola de Psicologia

Ana Catarina Ferreira Lopes de Jesus

**Limiares olfactivos e Adaptação olfactiva:
Um estudo comparado com sujeitos cegos
e com sujeitos não-cegos**

Junho 2013



Universidade do Minho

Escola de Psicologia

Ana Catarina Ferreira Lopes de Jesus

**Limiares olfactivos e Adaptação olfactiva:
Um estudo comparado com sujeitos cegos
e com sujeitos não-cegos**

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Psicologia
Área de Especialização em Psicologia Escolar e da Educação

Trabalho realizado sob a orientação do
Professor Doutor Armando Machado
e sob a orientação do
Professor Doutor João Lopes

Junho 2013

DECLARAÇÃO

Nome: Ana Catarina Ferreira Lopes Jesus

Endereço eletrónico: catarina.flj@gmail.com

Número do bilhete de identidade: 13238865

Título da tese de mestrado: Limiares olfactivos e Adaptação olfactiva: Um estudo comparado com sujeitos cegos e com sujeitos não-cegos.

Orientadores: Armando Machado e João Lopes

Ano de conclusão: 2013

Designação do mestrado: Mestrado Integrado em Psicologia – Área de Especialização em Psicologia Escolar e da Educação

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 14 de junho de 2013

Assinatura:

ÍNDICE

Índice de tabelas.....	ii
Índice de figuras.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Introdução.....	6
Método.....	10
<i>Participantes</i>	10
<i>Tarefas</i>	10
<i>Análise dos dados</i>	12
Resultados.....	13
<i>Análise descritiva</i>	13
<i>Análise inferencial</i>	15
Discussão.....	17
Referências Bibliográficas.....	21

Índice de tabelas

<i>Tabela 1 – Pontuações médias obtidas em ambos os grupos na medição dos limiares olfactivos: pré-adaptação e medição dos limiares olfactivos: pós-adaptação.....</i>	13
<i>Tabela 2 – Apresentação dos resultados relativos ao teste Mann-Whitney relativamente aos limiares olfactivos: pré-adaptação.....</i>	15
<i>Tabela 3 – Apresentação dos resultados relativos ao teste Mann-Whitney relativamente aos limiares olfactivos: pós-adaptação.....</i>	15
<i>Tabela 4 – Apresentação dos resultados relativos ao teste Mann-Whitney relativamente aos limiares olfactivos: pré-adaptação e pós-adaptação em cegos congénitos e cegos adquiridos.....</i>	16

Índice de Figuras

<i>Figura 1 – Limiares de detecção olfactiva em sujeitos cegos e não-cegos, na tarefa de pré adaptação e tarefa de pós-adaptação.....</i>	14
<i>Figura 2 – Medição dos limiares olfactivos antes e após a tarefa de adaptação....</i>	16

Agradecimentos

Agradeço...

Ao Professor Armando Machado pela disponibilidade em começar este projecto do zero, pelos conhecimentos transmitidos e por me fazer perspectivar as situações de diversas formas...

Ao Professor João Lopes pela insubstituível orientação e ajuda ao longo de todo este trabalho, pelo apoio e constante disponibilidade, e por aceitar embarcar neste projecto...

À Dra. Margarida Gomes, Psicóloga da delegação da ACAPO do Porto pela sua simpatia e disponibilidade em tornar a recolha de dados possível...

À ACAPO do Porto, por me receber na instituição e me proporcionar a possibilidade de realizar esta investigação nas suas instalações...

A todas as pessoas cegas e não-cegas que se disponibilizaram a participar neste estudo...

À Eliana pelos “tubinhos” de ensaio...

Aos meus colegas de turma de mestrado por me receberem tão bem e me fazerem sentir em casa desde do primeiro dia de aulas...

À Verónica, à Laura e à minha homónima (Ana Catarina) pelos trabalhos partilhados e por todos os momentos de riso e diversão que surgiam em cada intervalo, aula, almoço, jantar ou até mensagem de telemóvel, assim como pelas respostas a todas as minhas infundáveis dúvidas...

À Raquel, que é a prova de que os laços de amizade que surgiram entre as pessoas de “Q6” permanecem independentemente do rumo de cada um...o meu muito obrigado por todo o trabalho laboratorial que deu origem ao “meu instrumento de avaliação”...

À minha irmã Sofia, por a nossa amizade permanecer mesmo quando não há tempo para respirar, por me fazer sair, por me fazer reflectir, e por todos os momentos partilhados fossem eles de gargalhadas ou lágrimas...

Aos meus pais, por todo o esforço que fizeram para que eu pudesse continuar a lutar pelo meu sonho e principalmente por nunca deixarem de acreditar em mim.

À minha avó, por me acompanhar desde o primeiro dia de escola e fazer de mim a pessoa que sou hoje...

Ao Hélder, meu namorado, amigo e companheiro de todas as horas, pela paciência, por estar sempre presente para me dizer: “eu sei que tu és capaz”, pelos abraços apertados, pelos quilómetros percorridos ao longo de todos estes anos sempre por “nós”, por todos os mimos e pelo apoio incondicional em todas as minhas decisões...Obrigado por tudo!

Mestrado Integrado em Psicologia da Universidade do Minho

Área de Especialização de Psicologia Escolar e da Educação

Limiares olfactivos e Adaptação olfactiva: Um estudo comparado com sujeitos cegos e com sujeitos não-cegos.

Ana Catarina Ferreira Lopes de Jesus

Professor Doutor Armando Machado

Professor Doutor João Lopes

RESUMO

Vários estudos sugerem que os indivíduos cegos desenvolvem habilidades superiores no uso de outros sentidos, para compensar a sua perda de visão. Sendo assim, é importante verificar se este mecanismo compensatório também ocorre no olfacto dos sujeitos cegos. Desta forma estudou-se os limiares olfactivos e a adaptação olfactiva em 30 sujeitos cegos e 30 sujeitos não-cegos, comparados pelas variáveis sexo e idade. Os limiares olfactivos foram medidos através de uma prova similar à tarefa de detecção dos limiares olfactivos do Sniffin Sticks Test (Hummel et al., 1997), e a adaptação olfactiva foi avaliada através de uma tarefa simples de exposição repetida e prolongada ao estímulo olfactivo. Não foram encontradas diferenças entre os sujeitos ao nível dos limiares olfactivos. No entanto, foram observadas diferenças entre os dois grupos de participantes nas pontuações obtidas na tarefa de adaptação olfactiva, obtendo os sujeitos cegos resultados inferiores, portanto maior adaptação ao estímulo olfactivo apresentado. Os resultados indicam que os grupos não divergem significativamente nas suas pontuações de limiares olfactivos, mas constata-se a ocorrência de adaptação em ambos os grupos relativamente ao estímulo odorífero apresentado.

Palavras-chave: Limiares olfactivos; Adaptação olfactiva; Olfacto.

Mestrado Integrado em Psicologia da Universidade do Minho
Área de Especialização de Psicologia Escolar e da Educação

Olfactory thresholds and olfactory adaptation: A comparative study with blind subjects and
sighted subjects.

Ana Catarina Ferreira Lopes de Jesus

Professor Doutor Armando Machado

Professor Doutor João Lopes

ABSTRACT

Several studies suggest that blind individuals develop superior skills in the use of other senses to compensate for their loss of vision. Therefore, it is important to check if this compensatory mechanism also occurs in smell of blind subjects. Thus we studied the olfactory thresholds and olfactory adaptation in 30 blind subjects and 30 sighted subjects, compared by gender and age. The olfactory thresholds were measured using a test similar to the task of detection olfactory thresholds Sniffin Sticks Test (Hummel et al., 1997), and olfactory adaptation was evaluated through a simple task of repeated and prolonged exposure to the olfactory stimulus. No differences were found between subjects at the level of the olfactory thresholds. However, differences were observed between the two groups of participants on the scores obtained in the task of olfactory adaptation, obtaining the blind subjects inferior results therefore greater adaptation to olfactory stimuli presented. The results indicate that the groups did not differ significantly in their olfactory threshold scores, but notes the occurrence of adaptation in both groups for the odor stimulus presented.

Keywords: Olfactory thresholds; Olfactory adaptation; Olfaction.

Introdução

A perda de visão está normalmente associada à crença no desenvolvimento de capacidades sensoriais compensatórias do défice visual. Com base nesta crença têm surgido vários estudos com o intuito de compreender o funcionamento da percepção em indivíduos totalmente cegos ou com graves défices visuais, sendo a maioria destes direccionada para a percepção táctil e auditiva (e.g.: Van Boven, Hamilton, Kauffman, Keenan, & Pascual-Leone, 2000; Goldreich & Kanics, 2003, 2006; D'Angiulli & Waraich, 2002; Bliss, Kujala, & Hämäläinen, 2004; Lessard, Pare, Lepore, & Lassonde, 1998; Roder, Teder-Salejarvi, Sterr, Rosler, Hillyard, & Neville, 1999; Voss, Lassonde, Gougoux, Fortin, Guillemot, & Lepore, 2004; Gougoux, Lepore, Lassonde, Voss, Zatorre, & Belin, 2004).

O olfacto é um sentido considerado como fundamental na vida das pessoas cegas permitindo-lhes captarem informações do meio que as rodeia e desenvolverem emoções (Ferdenzi, Coureaud, Camos, & Schaal, 2010), sendo por isso importante realizarem-se investigações sobre a percepção olfactiva em indivíduos cegos. As investigações sobre a percepção olfativa são escassas e têm alcançado resultados contraditórios. Alguns estudos referem um melhor desempenho por parte de indivíduos cegos em provas de percepção olfativa, o que sugere que o olfacto poderá compensar os défices visuais (Diekmann, Walger, & Von Wedel, 1994; Schwenn, Hundorf, Moll, Pitz, & Mann, 2002; Smith, Doty, Burlingame, & McKeown, 1993). Outros porém, apontam para a não existência de diferenças a nível do desempenho de indivíduos cegos e não-cegos em provas que avaliam a percepção olfactiva (Murphy, & Cain, 1986; Rosenbluth, Grossman, & Kaitz, 2000; Wakefield, Homewood, & Taylor, 2004).

O primeiro estudo com o objectivo de avaliar os limiares olfactivos em sujeitos cegos e não-cegos surgiu em 1899 e foi realizado por Griesbach, o qual mediu os limiares olfactivos através de um aparelho apropriado, o olfatómetro. Griesbach (1899, cit in Smith et al., 1993) não encontrou diferenças entre os dois grupos de sujeitos. Num estudo posterior, cujo objectivo era perceber possíveis diferenças entre sujeitos cegos e não-cegos relativamente aos limiares olfactivos foi testada a sensibilidade dos sujeitos a alguns odores como o café, baunilha e citrinos, não se tendo também encontrado diferenças entre os sujeitos cegos e os sujeitos não-cegos (Bocuzzi, 1962, cit in Smith et al., 1993).

Posteriormente surgiram outros estudos também com o objectivo de avaliar os limiares olfactivos, recorrendo para isso à utilização de um álcool com odor característico a “água de rosas”. Esta solução era apresentada aos participantes em diferentes diluições com o propósito

de perceber qual a concentração mais fraca que o sujeito é capaz de detectar (Smith et al., 1993; Diekmann, Walger, & von-Wedel, 1994). Os estudos que utilizaram esta metodologia também não encontraram diferenças entre sujeitos cegos e não-cegos (Smith et al., 1993; Diekmann, Walger, & von-Wedel, 1994).

Posteriormente foi desenvolvido o Sniffin Sticks Test (Hummel, Sekinger, Wolf, Pauli, & Kobal, 1997), que permite avaliar os limiares olfativos, entre outras propriedades relacionadas com a percepção olfactiva (identificação olfactiva e discriminação olfactiva). Foi com recurso a este teste que Schwenn e colaboradores (2002) averiguaram possíveis diferenças entre sujeitos cegos e sujeitos não-cegos ao nível dos limiares olfativos, não encontrando também resultados que fundamentassem possíveis diferenças entre ambos os grupos.

Por outro lado, Cuevas, Plaza, Rombaux, e De Volder (2009), investigaram a percepção olfativa em sujeitos cegos e não-cegos através das seguintes tarefas: identificação livre, na qual os participantes foram convidados a identificar um conjunto de 30 odores, nomeando o odor se o reconhecessem; identificação com pistas semânticas, onde os sujeitos foram solicitados a classificar o estímulo em uma das quatro categorias fornecidas; identificação com pistas fonológicas, em que os sujeitos foram incitados a identificar o estímulo através da selecção do seu nome numa lista de seis proposições; e uma tarefa de discriminação que consistiu em dar a cheirar um par de odores ao sujeito tendo este que identificar se o segundo odor apresentado era igual ao primeiro. Os sujeitos cegos obtiveram melhores resultados nas tarefas de discriminação e identificação livre do que sujeitos não-cegos (Cuevas et al., 2009).

Recentemente, Cuevas, Plaza, Rombaux, Collignon, De Volder, e Renier (2010), comparam novamente um grupo de indivíduos cegos com um grupo de indivíduos não-cegos, utilizando para tal as provas olfativas que compõem o Sniffin Sticks Test (Hummel et al., 1997), que inclui três componentes: a identificação, na qual os participantes têm de reconhecer o odor apresentado tendo em conta uma lista de quatro alternativas de resposta; a discriminação, onde são apresentadas aos participantes três soluções odoríferas, sendo que duas delas contêm o mesmo odor e o participante deve identificar qual das três soluções apresenta um odor diferente; e por fim a tarefa de medição dos limiares olfativos, onde é apresentado aos participantes diferentes diluições de butanol com o objectivo de perceber qual a concentração mais fraca que o sujeito é capaz de detectar. Neste estudo os indivíduos cegos obtiveram um melhor desempenho na tarefa de discriminação e na tarefa de determinação dos

limiares olfativos, o mesmo não se verificando na tarefa de identificação (Cuevas et al., 2010).

As diferenças de resultados que surgem entre os vários estudos podem derivar das características dos participantes, como no caso da inclusão de sujeitos do sexo feminino. Segundo alguns estudos existem evidências de uma melhor performance dos participantes do sexo feminino nas provas de percepção olfactiva (Bramerson, Johansson, Ek, Nordin, & Bende, 2004; Hummel, Kobal, Gudziol, & Mackay-Sim, 2007; Landis, Konnerth, & Hummel, 2004). Para além disso, existem outros factores como o período menstrual (Purdon, Klein, & Flor-Henry, 2001; Watanabe, Umezu, & Kurahashi, 2002) e o consumo de contraceptivos orais (Cuevas et al., 2010), que se encontram descritos como interferindo na fiabilidade dos resultados obtidos pelos participantes do sexo feminino (Landis et al., 2004).

Outro aspecto a considerar como justificação para a divergência de resultados é o tipo de metodologia utilizada, pois nem todos os estudos referidos utilizaram testes padronizados, e adequados à sua amostra (Cuevas et al., 2010). No caso específico do Sniffin Sticks Test (Hummel et al., 1997), este é apontado como um teste que requer a participação activa do sujeito, remetendo por isso para um certo grau de subjectividade nos seus resultados. Esta subjectividade relaciona-se com o tempo que é necessário despende para a sua realização, o que dificulta a capacidade dos participantes em manterem a atenção focada na prova (Rombaux, Bertrand, Keller, & Mouraux, 2007).

A inclusão de participantes cegos congénitos e cegos adquiridos no mesmo grupo, sendo analisados como um todo, conduz também a um possível enviesamento dos resultados, pois existem evidências de que os sujeitos cegos congénitos obtêm melhores resultados nas provas de percepção olfactiva por desenvolverem mecanismos compensatórios derivados da sua perda de visão. No caso dos sujeitos cegos adquiridos possivelmente essa compensação não será tão acentuada (Diekmann, Walger, & Von Wedel, 1994; Schwenn, Hundorf, Moll, Pitz, & Mann, 2002; Smith, Doty, Burlingame, & McKeown, 1993; Cuevas et al., 2010).

Uma justificação para o melhor desempenho, por parte dos sujeitos cegos, verificado em alguns estudos, será o possível desenvolvimento de estratégias de atenção avançadas por parte dos sujeitos cegos (Murphy, & Cain, 1986; Wakefield, Homewood, & Taylor, 2004; Rosenbluth, Grossman, & Kaitz, 2009; Ferdenzi et al., 2010). Esta habilidade olfativa mais “apurada” em pessoas cegas tem sido registada em vários relatos de sujeitos cegos, que explicam de que forma o olfato está presente em vários contextos do seu quotidiano (Rosenfeld, 2001, cit in Ferdenzi et al., 2010).

Para tornar estas descobertas ainda mais controversas, existe evidência de que ocorrem alterações adaptativas no cérebro de indivíduos cegos congénitos para o processamento de informações tácteis e auditivas (Kupers, Beaulieu-Lefebvre, Schneider, Kassuba, Paulson, Siebner, & Ptito, 2011). No caso do processamento olfativo, as poucas investigações realizadas sugerem que o sistema olfativo é bastante plástico, o que favorece alterações adaptativas no caso da perda da visão (Kupers et al., 2011).

Outra variável em questão em vários estudos é a adaptação olfativa, estudada através de técnicas psicofísicas, comportamentais e electrofisiológicas (Dalton, 2000). O fenómeno de adaptação olfativa consiste na diminuição da sensibilidade e da percepção de intensidade a determinado odor, após a exposição prolongada a esse mesmo odor (Dalton, 2000). A adaptação é um processo importante que permite que os indivíduos se adaptem às mudanças. No caso do olfacto, leva a que os neurónios olfativos mostrem respostas reduzidas a determinado odor em poucos segundos (Stortkuhl, Hovemann, & Carlson, 1999).

A adaptação olfativa pode ser medida através da análise dos limiares olfativos antes e depois da exposição repetida e prolongada ao odor (Pryor, Steinmetz, & Stone, 1970), dependendo o seu grau da duração da exposição (Dalton, 2000). As mudanças que surgem nos limiares olfativos após a aplicação de uma tarefa de adaptação podem ser percebidas poucos segundos depois (Dalton, 2000).

Tendo em conta os trabalhos referidos, o nosso estudo tem como propósito fundamental comparar indivíduos cegos e não-cegos no que diz respeito aos limiares olfativos e adaptação olfativa. Para tal utilizou-se uma prova similar à tarefa de detecção dos limiares olfativos que compõe o Sniffin Sticks Test (Hummel et al., 1997) e uma tarefa simples de adaptação olfativa que consiste na exposição repetida e prolongado a um estímulo olfativo.

Método

Participantes

Este estudo realizou-se com um total de 60 participantes divididos em dois grupos. O grupo experimental é composto por trinta sujeitos cegos, com idades compreendidas entre os 18 e os 73 anos de idade ($M = 43.37$, $DP = 18.49$). O grupo de comparação é constituído por trinta sujeitos sem problemas de visão e com idades compreendidas entre os 18 e os 73 anos de idade ($M = 43.10$, $DP = 18.58$). Os participantes de ambos os grupos foram equiparados de acordo com as variáveis idade e sexo, sendo ambos os grupos compostos por 15 participantes do sexo feminino e 15 participantes do sexo masculino.

No caso dos participantes do sexo feminino excluíram-se aqueles que se encontravam no período de ciclo menstrual (Purdon, Klein, & Flor-Henry, 2001; Watanabe, Umezu, & Kurahashi, 2002) ou que consumiam contraceptivos orais na data de aplicação da prova (Cuevas et al., 2010) para salvaguardar possíveis interferências destes factores no desempenho dos participantes (Landis et al., 2004).

Nenhum participante apresentou défice olfativo ou história clínica de problemas psiquiátricos ou neurológicos. Todos os sujeitos realizaram a tarefa de deteção dos limiaries olfativos e de adaptação olfativa, e assinaram o consentimento informado antes de participarem no estudo.

Tarefas

Detecção dos limiaries olfativos

Para a realização desta tarefa foi necessário reproduzir em laboratório dezasseis diluições de butanol, como as utilizadas no Sniffin Sticks Test (Hummel et al., 1997) para medir os limiaries olfativos. O Sniffin Sticks Test é um teste padronizado utilizado para avaliar o funcionamento olfativo (Hummel, et al., 2007).

Os limiaries olfativos são medidos através de diversas concentrações de butanol, recorrendo ao método escada (“staircase”, em inglês), com aumentos e reduções graduais das concentrações apresentadas.

Durante a aplicação das tarefas o experimentador utilizou sempre luvas de algodão sem odor. Os participantes não ingeriram líquidos nem alimentos pelo menos uma hora antes da aplicação das provas, assim como não utilizaram perfume nem aftershave nesse dia.

Ao longo da realização das tarefas todos os participantes estiveram de olhos vendados. A aplicação foi realizada numa única sessão de aproximadamente 40 minutos.

Os participantes foram familiarizados com o odor de butanol de concentração 4%, sendo esta a mais elevada (tubo número 1). As restantes 16 soluções de butanol, surgem de diluições de 1:2, sendo a solução mais fraca a número 16 e a mais concentrada a número 1. Os tubos com as 16 diferentes concentrações de butanol (4%) encontravam-se rolhados e foram apresentados a cerca de 1 cm das narinas, durante 5 segundos cada, de forma aleatória. Cada uma das diluições foi agrupada com mais duas soluções sem odor, formando assim conjuntos de três tubos, designados de tripletos. Os tripletos foram apresentados em intervalos de aproximadamente 10 segundos.

Na apresentação de cada triplete os participantes têm de indicar qual o tubo que contém o odor de butanol. O teste começa com a apresentação da concentração mais baixa de butanol (tubo número 16 ou 15). Ao longo da apresentação dos tripletos sempre que o participante errar a resposta é apresentada a concentração seguinte que seja mais elevada que a que o participante errou. O objetivo é encontrar a diluição que seria o ponto de partida da aplicação do teste. Este ponto de partida é encontrado quando nesta apresentação de tripletos o participante responde duas vezes seguidas de forma correta ao mesmo triplete (mesma diluição). Os participantes têm de ter dois acertos consecutivos para passarem ao ensaio seguinte. Em seguida a aplicação é realizada no sentido descendente até o participante falhar, ou seja, é apresentada a concentração inferior à última em que o participante respondeu correctamente até não ocorrerem dois acertos consecutivos. Quando o participante falha é invertida a ordem de aplicação, passando a realizar-se no sentido ascendente até dois acertos consecutivos. O procedimento resume-se a 7 ensaios, dos quais 4 descendentes e 3 ascendentes, sempre dependente dos erros e acertos do participante. O limiar olfativo foi calculado através da média dos últimos 4 ensaios, variando a sua pontuação entre 1 e 16 (quanto mais próximo de 16, mais baixo é o limiar, logo maior é a sensibilidade para a deteção de odores) (Beaulieu-Lefebvre, Schneider, Kupers, & Ptito, 2011; Hummel et al., 1997; Hummel et al., 2007). Os resultados relativos a esta tarefa são designados como limiares olfativos: pré-adaptação, pois a sua medição é realizada antes da inclusão da tarefa de adaptação olfativa.

Detecção da adaptação olfativa

Após a medição dos limiares olfativos (pré-adaptação), segue-se a tarefa de detecção da adaptação olfativa, ou seja, nova medição dos limiares olfativos com a inclusão da tarefa de adaptação olfativa. A adaptação olfativa é medida através da exposição repetida e prolongada à concentração mais elevada de butanol (tubo número 1). O tubo número 1 foi apresentado durante 30 segundos antes do início da nova medição do limiar olfativo e também durante 10 segundos entre a apresentação de cada ensaio. O restante procedimento é igual ao utilizado para medir os limiares olfativos na tarefa anterior.

Os resultados desta tarefa são nomeados como limiares olfativos: pós-adaptação, pois a medição dos limiares é realizada após a inclusão da tarefa de adaptação.

Análise dos dados

A análise estatística dos dados foi realizada com recurso ao programa de tratamento estatístico de dados SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 20.0, com o qual se efectuaram as análises descritivas e inferenciais. Para este estudo o valor de significância estatística considerado foi $p \leq .05$.

Foi realizada a análise exploratória de dados para cada variável de modo a decidir pela utilização de testes paramétricos ou não-paramétricos para a sua análise. Desta forma concluiu-se não estarem cumpridos os pressupostos subjacentes à utilização de testes paramétricos optando-se pela utilização de testes não-paramétricos.

Resultados

Análise descritiva

Com base na análise dos dados construiu-se a tabela 1, onde se pode verificar que a média das pontuações finais obtidas por ambos os grupos (cegos e não-cegos) não sofre grandes variações quando comparada com o primeiro ensaio da medição dos limiaries olfativos. Esta situação ocorre também na medição dos limiaries após a inclusão da tarefa de adaptação olfativa (pós-adaptação).

Tabela 1 - Pontuações médias obtidas em ambos os grupos na medição dos limiaries olfativos: pré-adaptação e medição dos limiaries olfativos: pós-adaptação.

	Cegos (n=30) Média (DP)	Não-Cegos (n=30) Média (DP)	Total
Pré-adaptação Ponto de Partida	7.00 (2.78)	7.80 (2.55)	7.40 (2.68)
Pré-adaptação Pontuação final	7.68 (2.26)	8.43 (2.03)	8.05 (2.16)
Pós-adaptação Ponto de Partida	4.67 (2.35)	5.73 (2.70)	5.20 (2.57)
Pós-adaptação Pontuação final	5.03 (1.42)	5.88 (1.89)	5.45 (1.72)

A pontuação obtida pelos sujeitos cegos na tarefa de medição dos limiaries olfativos varia entre 4 e 14 e a pontuação dos sujeitos não-cegos varia entre 5 e 12, o que nos mostra uma maior dispersão dos valores obtidos no grupo de não-cegos (Figura 1 (A)). Na medição dos limiaries olfativos: pós-adaptação, as pontuações diminuíram passando a concentrar-se grande parte dos sujeitos cegos entre o intervalo de pontuações 4 e 7 e os sujeitos não-cegos entre o intervalo de pontuações 3 e 9 (Figura 1 (B)).

Pelo que se verifica na Figura 1, os sujeitos cegos conseguiram sentir concentrações mais reduzidas do que as detectadas pelos sujeitos não-cegos, na medição dos limiaries olfativos: pré-adaptação, em contrapartida alguns dos sujeitos cegos também tiveram necessidade de concentrações mais elevadas para conseguirem detectar o odor apresentado.

Outro ponto a salientar é o número significativo de sujeitos cegos que se encontra na pontuação 7 de limiar olfativo, existindo também no segundo momento de avaliação (momento pós-adaptação) um aglomerado de sujeitos na pontuação 5, o que nos indica que grande parte dos sujeitos cegos se situa na média das pontuações obtidas para todo o grupo

em ambas as tarefas. No caso dos sujeitos não-cegos, a sua distribuição em ambas as tarefas é mais uniforme pelas várias pontuações, não se verificando um número tão elevado de sujeitos com uma mesma pontuação.

Analisando os dois gráficos apresentados na Figura 1, percebe-se que ocorreu uma diminuição da sensibilidade olfativa em ambos os grupos após a inclusão da tarefa de adaptação, aumentando assim a concentração do limiar olfativo de cada sujeito.

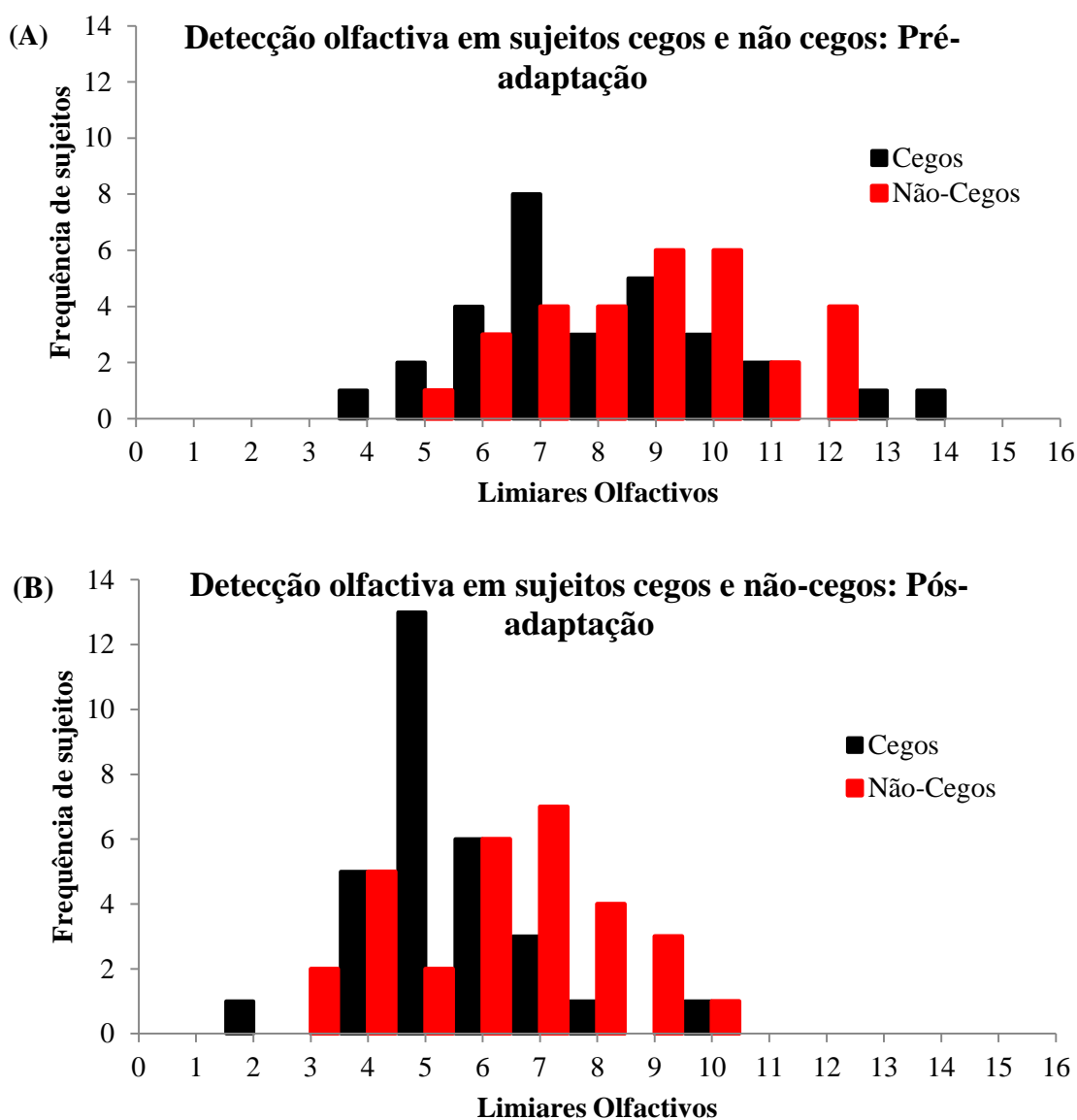


Figura 1 - Limiares de detecção olfactiva em sujeitos cegos e não-cegos. As barras representam a distribuição das pontuações obtidas pelos diferentes sujeitos. (A) número de sujeitos distribuídos pelas diferentes pontuações obtidas na medição dos limiares olfactivos: pré-adaptação (pontuações elevadas correspondem a um baixo limiar); (B) número de sujeitos distribuídos pelas diferentes pontuações obtidas na medição dos limiares olfactivos: pós-adaptação.

Análise inferencial

O teste Mann-Whitney (Tabela 2) mostra que não existem diferenças significativas entre os sujeitos cegos e os sujeitos não-cegos ao nível dos limiares olfativos: pré-adaptação ($U = 351.50, p = .14$).

Tabela 2 - Apresentação dos resultados relativos ao teste Mann-Whitney relativamente aos limiares olfativos: pré-adaptação.

	Cegos (n=30) <i>Ordem média</i>	Não-Cegos (n=30) <i>Ordem média</i>	<i>U</i>
Limiares olfativos: pré-adaptação	27.22	33.78	351.50

Relativamente aos limiares olfativos: pós-adaptação, o teste Mann-Whitney mostra existirem diferenças marginalmente significativas entre o grupo de sujeitos cegos e o grupo de sujeitos não-cegos ($U = 315.50, p = .05$); (Tabela 3).

Tabela 3 - Apresentação dos resultados relativos ao teste Mann-Whitney relativamente aos limiares olfativos: pós-adaptação.

	Cegos (n=30) <i>Ordem média</i>	Não-Cegos (n=30) <i>Ordem média</i>	<i>U</i>
Limiares olfativos: pós-adaptação	26.02	34.98	315.50

Como o grupo experimental é composto por sujeitos cegos congénitos e adquiridos, realizou-se o teste Mann-Whitney para verificar possíveis diferenças entre os dois grupos de sujeitos cegos. Os resultados da análise realizada indicaram não existirem diferenças significativas entre sujeitos cegos congénitos e sujeitos cegos adquiridos ao nível dos limiares olfativos: pré-adaptação e limiares olfativos: pós-adaptação ($U = 101.00, p = .77$; $U = 91.50, p = .48$, respectivamente); (Tabela 4).

Tabela 4 - Apresentação dos resultados relativos ao teste Mann-Whitney relativamente aos limiares olfativos: pré-adaptação e pós-adaptação em cegos congénitos e cegos adquiridos.

	Cegos congénitos (n=12) <i>Ordem média</i>	Cegos adquiridos (n=18) <i>Ordem média</i>	<i>U</i>
Limiares olfativos: pré-adaptação	14.92	15.89	101.00
Limiares olfativos: pós-adaptação	14.13	16.42	91.50

Por último, os participantes foram analisados como um todo através do teste Wilcoxon, para verificar possíveis diferenças significativas entre as pontuações obtidas na medição dos limiares olfativos: pré-adaptação e as pontuações obtidas na medição dos limiares olfativos: pós-adaptação. Verificou-se a existência de diferenças significativas entre os dois momentos de medição dos limiares olfativos, sendo que os sujeitos obtêm pontuações inferiores nos limiares olfativos pós-adaptação comparativamente com as pontuações obtidas nos limiares olfativos: pré-adaptação ($z = -6.69, p = .00$).

Através da Figura 2 verifica-se que ambos os grupos apresentam adaptação semelhante ao estímulo olfativo, obtendo os sujeitos cegos pontuações mais baixas, logo maior adaptação.

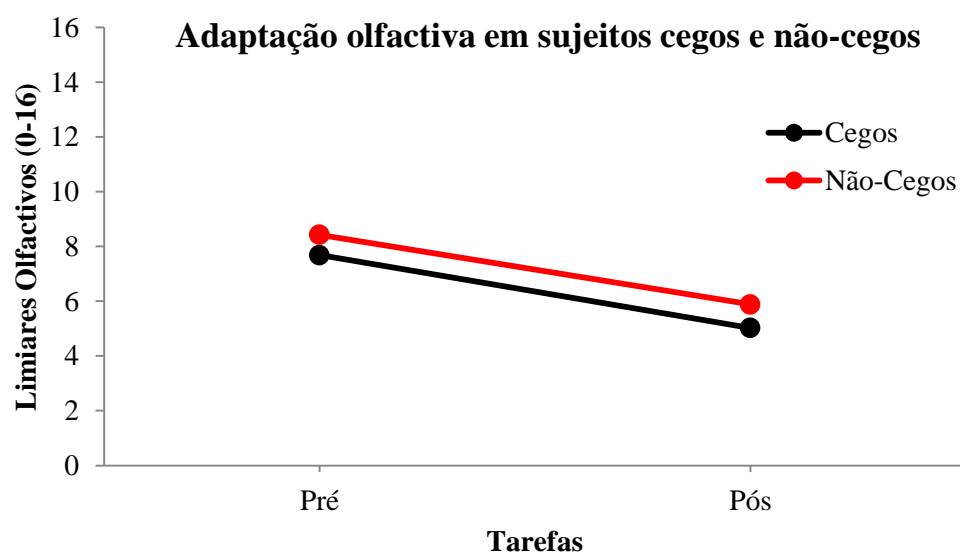


Figura 2 - Medição dos limiares olfativos antes e após a tarefa de adaptação. As linhas representam os valores da detecção dos limiares olfativos antes e após a tarefa de adaptação para os sujeitos não-cegos e cegos, respectivamente.

Discussão

O presente estudo investigou os limiares olfativos, de sujeitos cegos e não-cegos, antes e depois da inclusão de uma tarefa de adaptação olfativa. Através da análise descritiva dos dados verificou-se que as pontuações médias obtidas pelos sujeitos na medição dos limiares olfativos pré e pós-adaptação não divergiram muito dos valores do primeiro ensaio de cada uma das tarefas, o que indica que a maioria dos sujeitos não teve grandes oscilações ao longo dos vários ensaios de cada tarefa.

A análise descritiva possibilitou também perceber a distribuição dos vários sujeitos pelas diferentes pontuações obtidas, verificando-se que dois sujeitos cegos conseguiram detectar o odor de butanol em concentrações muito baixas (concentração 13 e 14), na tarefa de medição dos limiares olfativos: pré-adaptação. O que demonstra grande sensibilidade aos estímulos olfativos, apesar de no geral a amostra de participantes cegos não obter melhores resultados que os participantes não-cegos.

Outro aspecto a considerar é a diminuição do valor dos limiares olfativos após a inclusão de uma tarefa de adaptação olfativa, o que acabou por acontecer, diminuindo assim a sensibilidade olfativa de ambos os grupos (cegos e não-cegos) na medição dos limiares olfativos: pós-adaptação. Esta diminuição leva necessariamente a que o valor dos limiares olfativos diminuía, ou seja, que os sujeitos passem a detectar somente concentrações superiores às concentrações que conseguiam detectar antes da implementação da tarefa de adaptação olfativa, o que demonstra adaptação.

Com base na análise estatística inferencial realizada concluiu-se não existirem diferenças entre sujeitos cegos e não-cegos ao nível dos limiares olfativos: pré-adaptação. Estes resultados encontram-se em consonância com os resultados obtidos em outros estudos com objectivos idênticos, que também utilizaram testes não padronizados e não encontraram diferenças ao nível dos limiares olfativos entre sujeitos cegos e não-cegos (Boccuzzi, 1962, cit in Smith et al., 1993; Griesbach, 1899, cit in Smith et al., 1993). Por outro lado os resultados do presente estudo diferem dos de vários outros estudos que indicam diferenças ao nível dos limiares olfativos entre sujeitos cegos e não-cegos (Murphy, & Cain, 1986; Rosenbluth, Grossman, & Kaitz, 2000; Wakefield, Homewood, & Taylor, 2004; Cuevas et al., 2010).

Estas diferenças de resultados podem dever-se ao tamanho da amostra, ao perfil dos participantes ou à metodologia aplicada (Cuevas et al., 2010), pois em todos os estudos que avaliam os limiares olfativos são utilizadas amostras pequenas, muitas vezes só compostas

por indivíduos do sexo masculino. Relativamente à metodologia aplicada, nos diversos estudos, remete-se para a utilização de provas olfactivas não padronizadas e de difícil aplicação tendo em conta o tempo que é necessário assim como a dificuldade em controlar a interferência de variáveis parasitas como ruídos.

Por outro lado quando comparados os valores médios dos limiares olfativos: pós-adaptação, verificam-se diferenças entre os dois grupos de participantes, obtendo os sujeitos cegos resultados inferiores, portanto maior adaptação ao estímulo olfactivo apresentado. Estes resultados evidenciam a ocorrência de adaptação em ambos os grupos de participantes.

As diferenças verificam-se também na comparação dos limiares olfativos: pré-adaptação e pós-adaptação na amostra como um todo, sendo os resultados, da medição dos limiares olfativos: pós-adaptação, inferiores aos obtidos na pré-adaptação. Este resultado indica que todos os participantes apresentam uma normal adaptação ao estímulo olfactivo, portanto menos sensibilidade ao estímulo apresentado (neste caso, tubo número 1) após a sua exposição repetida e prolongada (Tavassoli, & Baron-Cohen, 2012). Sendo este o primeiro estudo a avaliar a adaptação olfactiva em sujeitos cegos, não existem estudos de referência para esta variável. Mesmo assim é possível concluir que a tarefa de adaptação provocou o efeito esperado, ocorrendo assim adaptação olfactiva ao odor de butanol.

Sendo o grupo experimental composto por participantes cegos congénitos e cegos adquiridos é importante considerar que vários autores encontram resultados diferentes entre os dois tipos de cegueira (Burton, & Mc Laren, 2008; Goldreich, & Kanics, 2003; Gougoux et al., 2004; Grant, Thiagarajah, & Sathian, 2000; Voss et al., 2004). Encontra-se associado aos indivíduos com cegueira congénita o desenvolvimento de capacidades sensoriais compensatórias, pois o facto da sua perda de visão ser de nascença ou ter ocorrido precocemente não lhes proporcionou a oportunidade de conhecer o mundo através da visão. Esta capacidade de compensar a perda da visão com o olfacto não se verifica neste estudo, pois não se obteve diferenças entre o grupo de cegos congénitos e de cegos adquiridos em relação aos limiares olfativos: pré-adaptação, nem pós-adaptação.

O presente estudo apresenta algumas limitações que podem ter condicionado os resultados. Uma destas limitações refere-se à utilização de uma prova de medição dos limiares olfativos elaborada em laboratório à semelhança do Sniffin Sticks Test (Hummel et al., 1997), mas que não se encontra padronizada. Desta limitação deriva outra, que consiste na utilização da mesma prova de medição dos limiares olfativos em ambas as tarefas, portanto mede as duas variáveis em análise (limiares olfativos: pré-adaptação e limiares olfativos:

pós-adaptação). O ideal seria a aplicação de diferentes provas olfactivas que permitissem uma percepção mais alargada do funcionamento olfactivo de sujeitos cegos, sendo assim possível verificar de uma forma mais aprofundada a possível existência de diferenças entre cegos e não-cegos ao nível dos limiares olfactivos que outros estudos referenciam (Murphy, & Cain, 1986; Rosenbluth, Grossman, & Kaitz, 2000; Wakefield, Homewood, & Taylor, 2004; Cuevas et al., 2010).

Outra limitação prende-se com a tarefa de adaptação olfactiva, que consiste numa tarefa simples. Em investigações futuras deveriam ser introduzidas tarefas de adaptação olfactiva mais complexas e com diversidade de odores.

Por outro lado, uma alternativa à falta de recursos para a aplicação de várias provas, seria aplicar novamente a prova utilizada mas desta vez recorrendo ao método dos limites para verificar os valores dos limiares antes e após a inclusão da tarefa de adaptação. Isto permitiria analisar a existência de maiores variações nos valores dos vários ensaios, e assim verificar novamente possíveis diferenças entre os sujeitos cegos e os sujeitos não-cegos.

Embora as pessoas cegas recorram principalmente à audição e ao tacto para recolherem informações do ambiente que as rodeia, ao longo da aplicação da prova todas elas referiram o olfacto como um sentido particularmente importante na sua vivência diária, permitindo-lhes reconhecer pessoas, objectos e alimentos (Hatwell, 2003). Esta necessidade de recorrer ao sentido olfactivo para perceber o meio que os rodeia, poderá levar os indivíduos cegos ao desenvolvimento de uma maior sensibilidade para os estímulos olfactivos (Cuevas et al., 2010). Esta hipótese não foi porém confirmada neste estudo, eventualmente devido às limitações referidas. Vários autores indicam que a detecção de odores está fortemente ligada à atenção, o que leva a que os indivíduos cegos gastem parte da sua atenção com o sentido olfactivo, possivelmente muito mais que os sujeitos não-cegos, o que nos leva a reflectir sobre a possibilidade da evidência que aponta para um sentido olfactivo mais desenvolvido por parte dos sujeitos cegos não passar de uma crença.

Numa situação de avaliação, a atenção de ambos os participantes é dirigida para o estímulo olfactivo, obrigando-os a prestarem atenção, enquanto que diariamente os sujeitos não-cegos não necessitam, por exemplo, de identificar a localização de uma padaria pelo odor, já para os sujeitos cegos este é um dos recursos ao qual recorrem (Murphy, & Cain, 1986; Wakefield, Homewood, & Taylor, 2004; Rosenbluth, Grossman, & Kaitz, 2000; Ferdenzi et al., 2010).

As provas que avaliam a percepção olfactiva implicam a participação activa do sujeito, o que é difícil de controlar, e que pode influenciar de forma determinante o seu desempenho na tarefa, sendo complicado para os participantes manterem o mesmo nível de atenção ao longo de toda a prova (Rombaux, Bertrand, Keller, & Mouraux, 2007). No caso específico do nosso estudo vários participantes verbalizaram ao longo da aplicação das tarefas de medição dos limiares olfativos: pré e pós adaptação, que se sentiam cansados e com dificuldade em manter o mesmo nível de atenção do momento inicial, o que de certa forma teve interferência nos resultados obtidos por ambos os grupos.

Em resumo, os resultados apontam para uma performance idêntica na detecção de odores em participantes cegos e participantes não-cegos. Relativamente à adaptação olfactiva encontram-se diferenças entre os dois grupos, obtendo os indivíduos não-cegos pontuações superiores, ou seja, menor adaptação que os participantes cegos.

Referências bibliográficas

- Beaulieu-Lefebvre, M., Schneider, F., Kupers, R., & Ptito, M. (2011). Odor perception and odor awareness in congenital blindness. *Brain Research Bulletin, 84*, 206-209.
- Bliss, L., Kujala, T., & Harnalainen, H. (2004). Comparison of blind and sighted participants performance in a letter recognition working memory task. *Cognitive Brain Research, 18*, 273-277.
- Bramerson, A., Johansson, L., Ek, L., Nordin, S., & Bende, M. (2004). Prevalence of olfactory dysfunction: The Skovde Population-Based Study. *The Laryngoscope, 114*, 733-737.
- Burton, H., & Mc Laren, D. G. (2008). Visual deprivation effects on somatosensory and visual systems: Behavioral and cortical changes. In A. I. Basbaum, A. Kaneko, G. M. Shepherd., & G. Westheimer (Eds.), *The senses: A comprehensive reference*. San Diego, CA: Academic Press.
- Cuevas, I., Plaza, I., Rombaux, P., & De Volder, A. G. (2009). Odour discrimination and identification are improved in early blindness. *Neuropsychologia 47*, 3079–3083.
- Cuevas, I., Plaza, P., Rombaux, P., Collignon, O., De Volder, A. G., & Renier, L. (2010). Do People Who Became Blind Early in Life Develop a Better Sense of Smell? A Psychophysical Study. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 6*, 369-379.
- D'Angiulli, A., & Waraich, P. (2002). Enhanced tactile encoding and memory recognition in congenital blindness. *International Journal of Rehabilitation Research, 25*(2), 143–145.
- Dalton, P. (2000). Psychophysical and behavioral characteristics of olfactory adaptation. *Chemical senses, 25*, 487-492.
- Diekmann, H., Walger, M., & Von Wedel, H. (1994). Sense of smell in deaf and blind patients. *HNO, 42*, 264-269.
- Ferdenzi, C., Coureaud, G., Camos, V., & Schaal, B. (2010). Attitudes toward everyday odors for children with visual impairments: A pilot study. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 1*, 55-59.
- Goldreich, D., & Kanics, I. (2003). Tactile acuity is enhanced in blindness. *Journal of Neuroscience, 23*, 3439-3445.
- Goldreich, D., & Kanics, I. (2006). Performance of blind and sighted humans on a tactile grating detection task. *Perception & Psychophysics, 68*, 1363-1371.

- Gougoux, F., Lepore, F., Lassonde, M., Voss, P., Zatorre, R. J., & Belin, P. (2004). Neuropsychology: Pitch discrimination in the early blind. *Nature*, *430*, 309.
- Grant, A. C., Thiagarajah, M. C., & Sathian, K. (2000). Tactile perception in blind braille readers: A psychophysical study of acuity and hyperacuity using gratings and dot patterns. *Perception & Psychophysics*, *62*, 301-312.
- Hatwell, I. (2003). *Cognitive psychology of early blindness*. Paris: Dunod.
- Heilmann, S., Strehle, G., Rosenheim, K., Damm, M., & Hummel, T. (2002). Clinical assessment of retronasal olfactory function. *Archives of Otolaryngology: Head & Neck Surgery*, *128*, 414-418.
- Hummel, T., Kobal, G., Gudziol, H., & Mackay-Sim, A. (2007). Normative data for the “Sniffin’ Sticks” including tests of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds: an upgrade based on a group of more than 3,000 subjects. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, *264*, 237–243.
- Hummel, T., Sekinger, B., Wolf, S., Pauli, E., & Kobal, G. (1997). 'Sniffin' Sticks': Olfactory Performance Assessed by the Combined Testing of Odor Identification, Odor Discrimination and Olfactory Threshold. *Chemical Senses*, *22*, 39-52.
- Kupers, R., Beaulieu-Lefebvre, M., Schneider, F. C., Kassuba, T., Paulson, O. B., Siebner, H. R., & Ptito, M. (2011). Neural correlates of olfactory processing in congenital blindness. *Neuropsychologia*, *49*, 2037-2044.
- Landis, B. N., Konnerth, C. G., & Hummel, T. (2004). A study on the frequency of olfactory dysfunction. *The Laryngoscope*, *114*, 1764-1769.
- Lessard, N., Pare, M., Lepore, E., & Lassonde, M. (1998). Early-blind human subjects localize sound sources better than sighted subjects. *Nature*, *395*, 278-280.
- Murphy, C., & Cain, W. S. (1986). Odor identification: the blind are better. *Physiol. Behav.* *37*, 177–180.
- Pryor, G. T., Steinmetz, G., & Stone, H. (1970). Changes in absolute detection threshold and in subjective intensity of suprathreshold stimuli during olfactory adaptation and recovery. In Dalton, P. (2000). Psychophysical and behavioral characteristics of olfactory adaptation. *Chemical senses*, *25*, 487-492.
- Purdon, S. E., Klein S., & Flor-Henry P. (2001). Menstrual effects on asymmetrical olfactory acuity. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *7*, 703-709.
- Roder, B., Teder-Salejarvi, W., Sterr, A., Rosler, E., Hillyard, S. A., & Neville, H. J. (1999). Improved auditory spatial tuning in blind humans. *Nature*, *400*, 162-166.

- Rombaux, P., Bertrand, B., Keller, T., & Mouraux, A. (2007). Clinical significance of olfactory event related potentials related to orthonasal and retronasal olfactory function. *The Laryngoscope*, *117*, 1096–1101.
- Rosenbluth, R., Grossman, E. S., & Kaitz, M. (2000). Performance of early-blind children on olfactory tasks. *Perception* *29*, 101–110.
- Schwenn, O., Hundorf, I., Moll, B., Pitz, S., & Mann, W. J. (2002). Do blind persons have a better sense of smell than normal sighted people? *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*, *219*, 649-654.
- Smith, R. S., Doty, R. L., Burlingame, G. K., & McKeown, D. A. (1993). Smell and taste function in the visually impaired. *Percept. Psychophys*, *54*, 649–655.
- Stortkuhl, K. L., Hovemann, B. T., & Carlson, J. R. (1999). Olfactory Adaptation Depends on the Trp Ca21 Channel in Drosophila. *The Journal of Neuroscience*, *19*, 4839–4846.
- Tavassoli, T., & Baron-Cohen, S. (2012). Olfactory Detection Thresholds and Adaptation in Adults with Autism Spectrum Condition. *Journal Autism Dev. Disord*, *42*, 905–909.
- Van Boven, R. W., Hamilton, R. H., Kauffman, T., Keenan, J. P., & Pascual-Leone, A. (2000). Tactile spatial resolution in blind Braille readers. *Neurology*, *54*, 2230-2236.
- Voss, P., Lassonde, M., Gougoux, P., Fortin, M., Guillemot, J. P., & Lepore, F. (2004). Early- and late-onset blind individuals show supra-normal auditory abilities in far-space. *Current Biology* *14*, 1734-1738.
- Wakefield, C. E., Homewood, J., & Taylor, A. J. (2004). Cognitive compensations for blindness in children: An investigation using odour naming. *Perception*, *33*, 429-442.
- Watanabe, K., Umezu, K., & Kurahashi, T. (2002). Human olfactory contrast changes during the menstrual cycle. *Japanese Journal of Physiology*, *52*, 353-359.