

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE PSICOLOGIA



**Relação entre o Processamento Holístico de Faces a
Capacidade de Reconhecimento de Faces e a Capacidade de
Perceção de Faces**

André Martins de Lima Barradas

MESTRADO INTEGRADO EM PSICOLOGIA

Área de Especialização em Cognição Social Aplicada

2020

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE PSICOLOGIA



**Relação entre o Processamento Holístico de Faces a
Capacidade de Reconhecimento de Faces e a Capacidade de
Perceção de Faces**

André Barradas

Dissertação orientada pelo Professor Paulo Ventura

MESTRADO INTEGRADO EM PSICOLOGIA

Área de Especialização em Cognição Social Aplicada

2020

Agradecimentos

Ao Professor Paulo Ventura, que não só me permitiu embarcar neste projeto, como também esteve sempre presente, nunca hesitando em ajudar-me e em mostrar-se disponível. Não podia ter pedido uma melhor pessoa que o professor para me orientar nesta última etapa da minha vida acadêmica.

A todos os meus colegas e amigos que me acompanharam e estiveram presentes durante este período, podendo ter-me ajudado tanto direta como indiretamente, estando conscientes ou não da sua participação.

Um especial agradecimento aos meus pais, que sempre perceberam a importância de uma boa educação tendo sempre superado as suas obrigações. Estou grato por tudo aquilo com que me privilegiaram. Estou grato por terem sempre sido meus companheiros de discussão e sempre me desafiarem a ser o meu melhor eu.

Ao resto dos meus familiares, que não tendo tão grande influência direta no meu percurso académico, estiveram presentes na minha vida, podendo ter afetado de forma indireta este percurso.

Em especial, agradeço ao meu caro amigo e colega André Gonçalves, que sempre me ajudou durante todo este percurso académico. Sempre me desafiou a ser melhor e a não me contentar com apenas o suficiente, no entanto sem sempre ter sucesso nos seus esforços. Passámos por muitos bons e maus momentos ao longo destes últimos cinco anos, mas a amizade e companheirismo que tive a sorte de receber facilmente compensam qualquer aborrecimento que tenhamos vivido. Foi sem dúvida em grande parte graças a ti que esta experiência académica foi uma a ser lembrada.

Abstract

A lot of uncertainty exists regarding the role of holistic processing in our ability to perceive and recognize faces. Some studies show evidence that correlations exist between holistic processing and face perception and face recognition while others show the exact opposite. Our main objective with this thesis, is to propose a study that would solve some of the main problems we found with current research, namely the fact that many researchers use insufficient evidence to make big claims on the role of holistic processing and also to study the correlations between face perception and face memory. To do that, we suggest the use of multiple tasks for face memory, face perception and holistic processing to obtain strong and reliable evidence. A secondary purpose was also to create a paper with a summary on the history of research on the role of holistic processing in the ability to perceive and recognize faces, as it could be of help to future researchers. Finally, we hoped that this research would shed new light on our knowledge about face perception and face recognition as well as serve as a springboard to any new studies looking to pry deeper into these same topics.

Keywords: holistic Processing; face perception; face memory; face recognition.

Resumo

Existe muita incerteza em relação ao papel do processamento holístico na nossa capacidade de percepção de faces e capacidade de memória de faces. Alguns estudos mostram indícios da existência de correlações entre o processamento holístico e a capacidade de memória de faces e capacidade de percepção de faces, enquanto outros mostram exatamente o oposto. O nosso principal objetivo com esta dissertação é assim, propor um estudo que permitirá resolver alguns destes problemas que encontramos na investigação atual, sendo alguns destes o facto de muitos investigadores utilizarem evidência insuficiente para realizar grandes afirmações sobre o papel do processamento holístico e também para estudar as correlações entre a percepção de faces e a memória de faces. Para tal, sugerimos o uso de diversas tarefas para a memória de faces, percepção de faces e processamento holístico, como forma de obter evidência forte e de confiança. Um objetivo secundário, foi também criar um artigo onde é feito um sumário da história de investigação sobre o papel do processamento holístico na capacidade de perceber e reconhecer faces, pois poderá ser útil para futura investigação. Finalmente, esperamos que esta investigação lance nova luz no nosso conhecimento sobre a percepção e reconhecimento de faces, assim como venha servir como um impulsionador para todos os novos estudos que procurem aprofundar estes mesmos tópicos.

Palavras-chave: processamento holístico; percepção de faces; memória de faces; reconhecimento de faces.

Índice

O Problema das Faces	1
Processamento Holístico	2
Influência na investigação do reconhecimento e percepção de faces	4
Tarefa Parcial vs. Completa	8
Revisão do construto de processamento holístico	12
Estudo Presente	23
Kent Face Matching Test	24
Vanderbilt Face Matching Test.....	25
Conclusão	26
Referências	27

O Problema das Faces

Todas as faces são semelhantes. No livro Alice no País das Maravilhas de Lewis Carroll existe um diálogo entre Humpty Dumpty e Alice, que exemplifica bastante bem esta homogeneidade das faces: “É disto de que me queixo. A tua cara é igual à de toda a gente. Tens dois olhos, um nariz no meio, uma boca por baixo. É sempre a mesma! Agora, se tivesses os teus olhos ao lado do nariz e a boca por cima. Isso sim era diferente, já ajudava”.

A face humana é assim, sempre a mesma na nossa conceção do que é uma face, não existindo grande diferença de pessoa para pessoa (Francis Galton, 1883). Por isso, em termos perceptivos, o reconhecimento de faces pode ser desafiante visto que as características faciais estão configuradas de forma semelhante em todas as faces humanas (Richler, Cheung, & Gauthier, 2011a).

Aprender, reconhecer e possuir perceções precisas de faces humanas são capacidades vitais para a comunicação e interação social (Kaltwasser, Hildebrandt, Recio, Wilhelm & Sommer, 2013). Para os seres humanos, como seres vivos sociais que somos, a face representa o mais importante sinal social (para além da linguagem), transmitindo informação muito significativa, sobre o indivíduo. Muitas expressões faciais emocionais representam sinais universais de estados mentais (Keltner, Ekman, Gonzaga, & Beer, 2003). Para além disto, estas são, mais importante que tudo, a chave para a identidade de uma pessoa, dando-nos acesso a informação biográfica de parceiros sociais e dos seus nomes (Ellis & Lewis, 2001).

Assim, reconhecer faces é uma capacidade que possui grande influência no nosso quotidiano, criando uma necessidade de compreender melhor o seu funcionamento e quais os mecanismos envolvidos no mesmo, assim como o papel que estes têm. Nesta

dissertação vamos focar-nos em especial no processamento holístico, um mecanismo considerado fulcral na nossa capacidade de reconhecer e processar faces, sobre o qual muitos estudos foram já realizados, mas muitas vezes terminando com a observação de resultados contrastantes. Esperamos no nosso estudo determinar qual a influência do processamento holístico no reconhecimento de faces, e na percepção de faces com recurso a testes com maior validade que os utilizados em estudos até ao momento.

De forma a ter uma melhor compreensão sobre qual o rumo certo a seguir na investigação do processamento holístico é importante contextualizar o ponto de situação atual, sendo necessário um conhecimento aprofundado da história e desenvolvimento do processamento holístico como construto. Abaixo começamos com uma breve explicação do construto de processamento holístico e como este surgiu, de alguns dos maiores obstáculos ao estudo do mesmo, como a utilização de testes com reduzida validade, a atribuição de diferentes definições ao construto por diferentes autores e ainda do rumo a seguir no estudo do processamento holístico.

Processamento Holístico

O processamento holístico é um dos construtos mais influentes na investigação de reconhecimento de faces. Este, representa a noção de que existem mecanismos cognitivos específicos que processam faces como um todo, sem decompor as mesmas em elementos visuais mais pequenos (Tanaka & Farah, 1993). Este processamento aparenta facilitar a discriminação entre objetos dentro da mesma categoria e que partilhem várias características na mesma configuração. Este é o caso para o reconhecimento de faces, como já previamente descrito, onde a configuração e características são semelhantes de face para face.

O processamento holístico é considerado um dos alicerces da percepção de faces (McKone, Kanwisher, & Duchaine, 2007). Faces podem ser decompostas em partes ou características, mas tal não é uma forma de processamento ideal para as mesmas, sendo por norma processadas como um todo. No entanto, o processamento holístico não é um construto diretamente observável, hipotetizado como construto latente, tendo sido postulada a sua existência devido à presença de diferenças comportamentais entre condições experimentais (Richler, Cheung & Gauthier, 2011b).

Um dos primeiros estudos a demonstrar estas diferenças é o de Young, Hellawell & Hay (1987), onde foi criada a tarefa compósita. Nesta, fotografias de faces familiares eram decompostas numa parte superior (i.e., inclui a cana do nariz, os olhos, testa e cabelo) e numa parte inferior (inclui o fundo do nariz e a boca). Estas metades eram depois utilizadas para criar novas faces não familiares. Esta criação era realizada através de um alinhamento das metades superiores e inferiores, fundindo as mesmas e criando as novas faces para a tarefa.

Em específico, a percepção da metade superior de uma face (em posição vertical) é influenciada por uma metade inferior, perfeitamente alinhada, mesmo quando é dito aos participantes para ignorarem a metade inferior (Rezlescu et al., 2017). A percepção da face superior é muito menos influenciada pela metade inferior quando as metades estão desalinhadas, uma vez que quebra a gestalt/totalidade da face (Young, Hellawell, & Hay, 1987). Rezlescu e colegas (2017), propõem que o efeito compósito mostra que quando duas metades de faces estão alinhadas, estas são automaticamente integradas, de forma a encaixar um modelo de face em posição vertical. As descobertas retiradas do estudo de Young e colaboradores (1987) vieram demonstrar a importância da informação que provém da configuração na percepção de faces, indicando também que as configurações são apenas percebidas adequadamente em faces numa posição vertical.

Consequentemente, foi inferido que o processamento de faces ocorria holísticamente, uma vez que existia uma diferença na latência de nomeação para metades de faces que estavam ou não alinhadas.

Desde a criação da tarefa compósita original que uma versão sequencial desta tarefa compósita ganhou popularidade como medida de processamento holístico. Nesta, os participantes emparelham uma metade de faces compósitas apresentadas sequencialmente. Estas metades são construídas a partir de uma metade superior e uma metade inferior de faces diferentes, sendo a influência das metades irrelevantes para a tarefa usada como indicador de processamento holístico. O que sucede é uma incapacidade por parte dos participantes de prestar atenção seletiva, visto que as faces são processadas como um todo, havendo assim também processamento da metade irrelevante. Quando a configuração é quebrada por desalinhamento, a interferência da metade irrelevante é reduzida (Richler, Tanaka, Brown, & Gauthier, 2008).

Se o processamento holístico é fulcral para a discriminação de faces, este deve ser preditivo das capacidades de processamento das mesmas. Sendo este pressuposto óbvio, o seu uso extenso e a sua importância como construto aparente, este nunca tinha sido testado.

Influência na investigação do reconhecimento e percepção de faces

Existe uma quantidade considerável de investigação que depende não só da validade da medição do processamento holístico, mas numa forma fundamental, na assunção de que o processamento holístico é relevante para a compreensão do processamento de faces (Schwartz, Marvel, Drapalski, Rosse, & Deutch, 2002). Sendo o processamento holístico particularmente importante para o reconhecimento de faces em posição vertical é de esperar que diferenças individuais no reconhecimento de faces

estejam associadas a diferenças individuais no processamento holístico (Konar et al., 2010). Consequentemente, se o processamento holístico fosse provado como não preditivo da capacidade de reconhecimento de faces, tal iria ter um impacto negativo nesta linha de investigação, requerendo uma revisão das descobertas assentes neste pressuposto e ainda que os investigadores repensassem como o reconhecimento de faces é estudado.

Exemplos da prevalência deste construto são o seu uso na investigação do desenvolvimento do reconhecimento de faces (Mondloch, Pathman, Maurer, Le Grand, & de Schonen, 2007); no estudo de desenvolvimento anormal de reconhecimento de faces (e.g. prosopagnosia) (Le Grand et al., 2006); estudo de populações com défices relacionados com a capacidade de reconhecimento de faces (Schwartz et al., 2002); avaliação de modelos computacionais de reconhecimento de faces (Dailey & Cottrell, 1999). Se o processamento holístico não tiver qualquer correlação com a performance no reconhecimento de faces, grande parte deste trabalho terá sido em vão, tendo perdido o seu fundamento (Richler et al., 2011a). Tal parece ser o caso, em especial para a forma como medimos o processamento holístico com recurso à tarefa compósita (Rezlescu et al., 2017).

Este receio materializa-se quando Konar e colaboradores (2010), realizam um estudo cujo objetivo era analisar o papel real do processamento holístico na perceção de faces. Para tal, realizaram um estudo onde utilizaram não só uma tarefa compósita com o objetivo de medir o processamento holístico, como também o Cambridge Face Memory Test (CFMT) de Duchaine & Nakayama (2006), que mede a capacidade de reconhecimento de faces, tencionando testar a correlação de ambos.

Neste teste são utilizadas faces de homens entre os vinte e trinta anos, fotografadas em diversos ângulos, estando todas nas mesmas condições de luz e tratadas de forma a que não fosse visível qualquer cabelo e manchas faciais. Foram utilizadas faces de

homens (com expressão neutra) em vez de faces de mulheres, uma vez que existe uma vantagem para mulheres no reconhecimento de faces de outras mulheres enquanto que para faces de homens existe uma performance equivalente para os dois géneros (Lewin & Herlitz, 2002).

Durante a experiência as faces de 6 indivíduos são selecionadas, existindo para cada face doze fotografias associadas, sendo conseqüentemente utilizadas as mesmas poses e condições de luz para cada face alvo. Já os itens de teste consistiam numa face alvo, juntamente com dois itens distratores (faces irrelevantes) na mesma pose e condições de luz. As faces de quarenta e seis indivíduos foram usadas como distratores, sendo muitas destas faces apresentadas múltiplas vezes.

O teste divide-se em três fases. Na fase de treino, a primeira das três, os participantes familiarizavam-se com a fase seguinte, onde vão ser introduzidas as faces para o teste. É aqui dada uma instrução aos participantes, para que memorizem uma face a ser apresentada, em três ângulos diferentes (perfil 1/3 esquerda, perfil frontal, perfil 1/3 direita). De seguida são apresentadas duas faces distratoras, juntamente com a face apresentada durante o estudo, todas elas no mesmo perfil. Para cada ensaio os participantes têm de escolher qual o número pertencente à face alvo, número este que aparece por baixo de cada face apresentada (1, 2 ou 3). Este processo é realizado nesta primeira fase, através da apresentação de faces de personagens de desenhos animados (e.g., Mulan, Bela Adormecida, etc.), sendo trocadas por faces reais na fase seguinte.

Na segunda fase, é dito aos participantes que o teste vai começar sendo assim introduzidos à primeira face alvo de forma semelhante à fase anterior. Aqui o procedimento é exatamente o mesmo que na fase anterior mas agora com as seis faces alvo reais. É importante salientar que as faces alvo nunca são usadas como distratores e os participantes nunca recebem feedback ao longo do teste.

Após a conclusão da segunda fase e antes do início da terceira, os participantes visualizam uma e apenas uma imagem de revisão, com fotografias em perfil frontal de todas as faces alvo. Após a apresentação desta imagem de revisão, começa a terceira fase, onde os participantes têm de responder a trinta ensaios de escolha forçada (6 faces alvo x 5 apresentações). Estes itens ensaios são compostos por três faces tal como antes, sendo uma destas uma das seis faces alvo. Como nesta fase a resposta correta pode ser qualquer uma das seis faces alvo, os itens possuem uma dificuldade acrescida.

Na fase final era apresentada mais uma vez a imagem de revisão, sendo esta seguida de 24 ensaios de teste (6 faces alvo x 4 apresentações). No entanto as faces apresentadas tinham diferentes níveis de ruído Gaussiano (i.e., distorção) adicionado às faces, sendo sempre o mesmo para as diferentes faces num mesmo item. O ruído foi adicionado por duas razões: uma, porque os participantes ao chegar a esta fase já teriam visto cada face alvo 13 vezes, sendo importante adicionar o ruído como forma de evitar que a performance dos participantes atingisse o seu limite; outra razão foi ainda o facto de estudos sugerirem que a existência de ruído força uma maior dependência nos mecanismos específicos dos quais o reconhecimento de faces depende para funcionar normalmente (McKone, Martini, & Nakayama, 2001).

O CFMT comporta um excelente teste para avaliar eficientemente a capacidade de reconhecimento de faces. No entanto, não foi observada por parte de Konar e colaboradores (2010) qualquer correlação entre o processamento holístico e a capacidade de reconhecimento de faces, sendo que a correlação entre o efeito compósito e precisão no reconhecimento de faces é praticamente nula. Estes resultados são inconsistentes com o argumento de que o processamento holístico, medido pelo efeito compósito, influencia a capacidade de reconhecimento de faces.

Estas conclusões comportaram assim um sério problema para a investigação na área de reconhecimento de faces, uma vez que anos de investigação na área assumem o pressuposto de que o processamento holístico influencia a capacidade de reconhecimento de faces.

Tarefa Parcial vs. Completa

A ausência desta correlação pode, contudo, dever-se ao tipo de tarefa compósita utilizada. Uma demonstração da influência do tipo de tarefa são as diferenças qualitativamente significativas nos resultados que se obtém em duas versões da tarefa compósita, a parcial e a completa (Cheung, Richler, Palmeri, & Gauthier, 2008). É assim importante que uma tentativa de melhor compreensão de qual a tarefa mais adequada para a medição do processamento holístico preceda ao julgamento da validade do processamento holístico como construto.

Em ambas as versões da tarefa compósita é pedido aos participantes que julguem se uma metade de teste de uma face (metade teste) de um ensaio de teste corresponde ou não, a uma metade da face alvo previamente observada no ensaio. Uma metade ser “same” ou “different” corresponde à situação em que a resposta à metade relevante das duas faces é idêntica ou a resposta à metade relevante das duas faces é diferente.

No paradigma parcial, a metade irrelevante é sempre diferente da metade alvo e um efeito de alinhamento (i.e., influência do alinhamento das duas metades de face no reconhecimento da metade alvo) é o indício de processamento holístico. Aqui, a precisão em ensaios “same” é por norma superior para ensaios com desalinhamento do que para com alinhamento (Rossion & Boremanse, 2008). Por outras palavras, quando a configuração da face é quebrada por um desalinhamento das duas metades, o processamento holístico é reduzido, resultando numa menor interferência por parte da

metade irrelevante. Neste paradigma o processamento holístico é operacionalmente definido pelo efeito de alinhamento (Cheung et al., 2008).

O paradigma completo inclui os ensaios do paradigma parcial, mas vai para além deste ao adicionar ensaios onde metades irrelevantes pertencem à mesma face que a metade alvo, algo que relembrar não existia no paradigma parcial. Esta inclusão vai permitir a definição de um fator de congruência, que aqui define o processamento holístico (Cheung et al., 2008).

A performance é melhor em ensaios congruentes que incongruentes (Cheung et al., 2008), indicando uma falha de atenção seletiva. Este efeito pode ser no entanto reduzido através de desalinhamento, não sendo no entanto tal manipulação necessária para medir o processamento holístico no paradigma completo (Cheung et al., 2008). Adicionalmente, a interação entre congruência e alinhamento é ainda considerada mais diagnóstica de interferência, interferência esta que nasce de processamento holístico especializado (Richler, Wong, & Gauthier, 2011).

Um exemplo de resultados qualitativamente diferentes obtidos para os dois paradigmas pode ser o seguinte. Quando utilizamos o paradigma parcial, é possível chegar à conclusão de que o processamento holístico não tem qualquer correlação com o reconhecimento de faces (Konar, Bennett & Sekuler, 2010). No entanto, é possível obter uma correlação quando é utilizado o paradigma completo (Richler, Cheung & Gauthier, 2011a).

No estudo de Richler e colaboradores (2011a), onde foi obtida uma correlação positiva entre o processamento holístico e a capacidade de reconhecimento de faces, com recurso do paradigma completo os autores replicaram também as descobertas de Konar e colaboradores (2010). Fizeram-no ao analisarem exclusivamente os resultados

provenientes dos ensaios parciais incluídos na tarefa compósita completa que utilizaram. Tal reflete assim uma diferença entre as medidas e não entre quaisquer outros aspetos onde os dois estudos possam diferir (Richler, Cheung & Gauthier, 2011b).

A teoria de deteção de sinais de Macmillan & Creelman (1991) mostra que diferenças em precisão por si só podem ser causadas por diferenças na capacidade de discriminação, mas também por diferenças a um nível de viés de resposta.

No entanto, em experiências onde é utilizado o paradigma parcial as diferenças em precisão são interpretadas como verdadeiras diferenças de capacidade de discriminação. Independentemente de a resposta correta ser “same” ou “different”, os participantes são enviesados a responder “different” para ensaios com alinhamento, e a responder “same” para ensaios sem alinhamento (Richler, Gauthier, Wenger & Palmeri, 2008; Richler et al., 2008b)

A relação da resposta entre partes da face superiores e inferiores em ensaios “same” é sempre incongruente visto que enquanto a parte superior é a mesma, a inferior é sempre diferente. Por outro lado, em ensaios “different” a relação da resposta entre ambas as partes é sempre congruente (ambas as partes são diferentes).

Estudos passados (Farah et al., 1998; Richler et al., 2008b) mostraram que os participantes vão mais facilmente responder “different” quando os ensaios são incongruentes que quando são congruentes. Este viés de resposta pode interagir com outros fatores como o desalinhamento. Assim, sem a complementação de ensaios do paradigma completo vai ser impossível saber se a manipulação afeta de facto a capacidade dos observadores de atender seletivamente a uma parte da face (capacidade de discriminação), se afeta o viés de resposta, ou ambos (Cheung et al., 2008). Esta é assim uma falha crucial do paradigma parcial.

O paradigma completo, por outro lado, mede performance a um nível de sensibilidade (sensibilidade em ensaios congruentes e incongruentes em função do alinhamento), e não possui esta consistência a nível de ensaios “same” e “different” que existe no paradigma parcial, não sofrendo de viés de resposta. Enquanto ambas as versões da tarefa compósita incluem manipulação do alinhamento das metades, apenas o paradigma completo inclui a congruência como um fator (Richler, Cheung & Gauthier, 2011b).

Num estudo de Richler e colegas (2011b), os autores manipularam a estratégia dos participantes de duas formas. Numa primeira experiência disseram aos participantes que iriam existir maioritariamente ensaios “same” (i.e., onde a metade alvo é a mesma que a face de estudo) ou maioritariamente ensaios “different” (i.e., onde a metade alvo é diferente da face de estudo), apesar da proporção real ser 50-50. Para a segunda experiência, não deram quaisquer instruções explícitas sobre a proporção de ensaios, mas desta vez manipularam-na realmente. O que observaram foi que o paradigma parcial é suscetível a manipulações estratégicas de viés de resposta, criado tanto através de instruções, como através de aprendizagem no decurso da experiência. Os resultados que os autores obtiveram confirmaram a existência de uma quantidade considerável de variabilidade no viés dos sujeitos para a tarefa compósita parcial (Richler et al., 2011b), sendo um problema o quanto esta medida é sensível a viés de resposta.

As descobertas deste estudo sugeriram que o paradigma parcial mede o processamento holístico, no melhor caso possível como um estado, sendo no entanto possível que o meça mais como uma característica ou capacidade pouco estável. Se as crenças dos sujeitos conseguem influenciar o processamento holístico através de efeitos no viés de resposta, então outros fatores que influenciem o viés de resposta podem também contribuir para diferenças individuais no processamento holístico.

Por outro lado, quando o paradigma completo é utilizado para medir o processamento holístico, os resultados obtidos são consistentes com os construtos teóricos (Richler, Cheung & Gauthier, 2011b).

Como é possível observar, o uso de diferentes tarefas (tarefa parcial e tarefa completa) pode afetar de forma negativa a validade dos resultados obtidos e as conclusões inferidas. Contribuindo para este problema uma limitação adicional ao estudo do processamento holístico, tal como o uso de métodos de medição menos ideais (tarefa parcial), foi a definição do construto que diferentes autores atribuíram ao processamento holístico.

A não existência de uma definição aceita por todos os investigadores representou um obstáculo à continuação da investigação do processamento holístico, uma vez que tal limita a validade das descobertas de estudos anteriores. Um investigador pode utilizar erradamente os resultados de um estudo no qual o construto de processamento holístico não representa o mesmo que o “processamento holístico” a ser estudado pelo atual investigador.

Revisão do construto de processamento holístico

O construto de processamento holístico passou por muito debate, sendo interpretado de forma diferente consoante o autor. Richler, Palmeri & Gauthier (2012), acharam importante operacionalizar este construto e encontrar uma definição que possa ser usada por todos na área. Sendo o construto tão amplamente usado, não pode ser alvo de diferentes interpretações, uma vez que leva a assunções erradas em relação ao mesmo, podendo retirar o fundamento de muitas investigações.

A tarefa de efeito compósito demonstra uma falha em atender seletivamente a uma parte da face (falha de atenção seletiva), o que por sua vez representa um traço

empírico distintivo do reconhecimento de faces holístico (Richler et al., 2012). Na altura este pareceu ser o melhor candidato para a definição de processamento holístico, pois parecia comportar uma medida com construto de boa validade.

Um estudo mais recente de Chua, Richler & Gauthier (2014) vem propor alterações adicionais ao construto de processamento holístico, definido previamente. No estudo de 2014 foi ensinado aos participantes como individualizar faces de duas categorias novas, os Lunarís e os Taiyos. Informação relevante para identificar cada face era encontrada em metades complementares das duas categorias. Por exemplo, as metades superiores dos Taiyos e as metades inferiores dos Lunarís forneciam informação relevante para a individualização. Os participantes passavam primeiro por uma fase de treino, vendo posteriormente compósitos construídos a partir de partes da face relevantes e partes não relevantes, no paradigma compósito. O processamento holístico é assumido quando os participantes não conseguem ignorar a metade irrelevante, que por norma só é obtida nas metades de face alinhadas. Neste estudo o processamento holístico foi apenas encontrado para partes da face que eram relevantes durante o treino, sugerindo assim que uma atenção aprendida para estas pode ser responsável pelo processamento holístico. Tal é inconsistente com o construto de processamento holístico, que assume que este é um fenómeno exclusivamente perceptivo (Rossion, 2013). Este estudo veio assim desafiar o construto, apontando para o papel da atenção aprendida no processamento holístico. Para além disto, a descoberta que sujeitos não mostram qualquer processamento holístico para compósitos, construídos com faces cujas partes eram não relevantes durante o treino, veio acrescentar suporte para a ideia de que o construto do processamento holístico está associado à atenção.

Visto que os estímulos eram faces não foi possível neste estudo seguir a aquisição do processamento holístico, tendo os autores considerado este fator uma limitação do

estudo. No seguimento destas limitações, Chua, Richler & Gauthier (2015) realizam um novo estudo que visou a aquisição do processamento holístico para novos objetos, chamados Greebles, objetos estes não processados holisticamente. Neste, foi demonstrado que um treino de individualização, através de um historial de atenção aprendida para partes de Greebles relevantes foi suficiente para a aquisição de processamento holístico. Esta aquisição revela uma ligação entre estratégias de atenção aprendida e estratégias de processamento visual de objetos, sendo também observado que as partes irrelevantes foram difíceis de ignorar, quando alinhadas com a parte relevante para a tarefa. Tal sugere que a configuração espacial é crucial para o processamento holístico não porque existe um estatuto representacional especial para objetos alinhados, mas sim porque a configuração pode influenciar a distribuição de atenção durante o julgamento na tarefa compósita, possivelmente através de atenção de objetos para partes que estão agrupadas perceptualmente (Vecera & Farah, 1994).

Estes resultados, juntamente com as descobertas de que o processamento holístico é apenas evidente quando ambas as partes de uma face de teste beneficiaram de um historial de atenção (Chua, Richler & Gauthier, 2014), sugerem que falhas de atenção seletiva para partes relevantes são qualitativamente diferentes das falhas de atenção seletiva para partes não relevantes. Ou seja, efeitos holísticos para faces requerem que ambas as partes relevante e irrelevante tenham um historial de atenção, de ser atendidas, e que estas partes estejam perceptualmente agrupadas, permitindo o efeito de atenção ser aplicado no objeto como um todo (Chua, Richler & Gauthier, 2015). É importante realçar novamente que, a importância da atenção aprendida para o processamento holístico é inconsistente com a ideia de que este é um fenómeno exclusivamente perceptivo, sendo assim importante aprofundar o impacto desta nova variável. Adicionalmente, existiam ainda dúvidas em relação à validade da tarefa compósita como medida, sendo necessária

uma melhor medida para o processamento holístico para a investigação na área poder continuar e eventualmente ser fechado todo o debate sobre a validade do construto do processamento holístico e de como este prevê a capacidade de reconhecimento de faces.

Para Richler, Floyd & Gauthier, (2014) a principal preocupação foi com a falha de atenção seletiva aos componentes da face de um indivíduo, uma falha consistentemente demonstrada com recurso à tarefa compósita. Nesta tarefa é pedido aos participantes que julguem se uma metade (de uma face), de duas faces apresentadas sequencialmente é “same” ou “different”, enquanto ignoram a outra metade, podendo os ensaios ser tanto congruentes como incongruentes. A performance é melhor nos ensaios congruentes, sugerindo que os participantes não conseguem ignorar a metade irrelevante. No entanto, este efeito de congruência é muito diminuído ou até eliminado quando se introduz um desalinhamento das metades da face (Richler & Gauthier, 2014). Estes problemas existentes na tarefa compósita, juntamente com a sua baixa validade, limitam bastante a sua utilidade. Não é possível utilizá-la para detetar relações entre o processamento holístico e performance noutras tarefas, uma vez que tais correlações são limitadas pela validade da medida (Nunnally, 1970). É assim necessária uma melhor medida de processamento holístico, para complementar o CFMT.

Os autores constroem então o Vanderbilt Holistic Face Perception Test (VHFPT), um teste que mede falhas de atenção seletiva a partes da face, mas com maior validade que a tarefa compósita sequencial. Para atingir esta maior validade, é utilizada uma tarefa de escolha forçada com três opções, em vez de uma tarefa de emparelhamento “same-different”. Tal serviu dois propósitos: Primeiro, o viés de resposta não afeta a performance ao nível de interesse em tarefas de escolha forçada alternativa. Em segundo, ter três opções reduz a influência de “guessing” na performance dos indivíduos, ao reduzir a hipótese de acertar por acaso. Adicionalmente, variaram a proporção da face compósita

irrelevante para a tarefa, e também o tamanho de toda a face compósita no decorrer dos ensaios. Estas mudanças foram realizadas como tentativas para aumentar variabilidade em aspetos da tarefa, sendo esperado que afetassem o processamento holístico. A base para estas mudanças foram os estudos de McKone (2009), onde grandes variações no tamanho da face influenciaram o processamento holístico em várias tarefas, incluindo a tarefa compósita (Ross & Gauthier, 2014). Estas manipulações foram incluídas como forma de aumentar os diferentes níveis de dificuldade em exercer atenção seletiva, o que por sua vez permite distinguir indivíduos em diferentes níveis de processamento holístico (mais um aspeto no qual a tarefa compósita falha). É verificado um aumento significativo da variância, permitindo melhor distinguir indivíduos mais e menos holísticos (com maior ou menor capacidade de atenção seletiva) (Richler, Floyd & Gauthier, 2014).

No entanto, não foi encontrada qualquer correlação significativa entre o processamento holístico e a performance no CFMT. Ainda assim, a precisão média no VHFPT mostrou correlações com a performance no CFMT em todas as tarefas (do VHFPT). Isto, combinado com o facto de o VHFPT medir efeitos holísticos, sugere que o CFMT pode depender da capacidade de processar elementos da face, mas não de um processamento holístico das mesmas (Richler, Floyd & Gauthier, 2014). No VHFPT, partes únicas da face são usadas em cada ensaio, ao contrário de outras tarefas como a tarefa compósita e o CFMT em que um pequeno conjunto de partes da face (ou faces) se repete ao longo da experiência, sendo esta uma limitação da medida.

Richler, Floyd & Gauthier, (2015), decidem então testar a hipótese de que as correlações entre o CFMT e as tarefas de processamento holístico são um resultado da repetição de estímulos que permitirá uma consequente aprendizagem dos mesmos ao longo da tarefa compósita (aprendizagem implícita). Tinham assim como objetivo reduzir a contribuição da repetição de estímulos nas medidas de processamento holístico,

podendo assim analisar se as correlações existentes se mantinham ou se desapareciam. Para tal, utilizaram uma versão da tarefa compósita com repetição quase nula e o VHFPT onde esta repetição não existe de todo.

Os resultados do mesmo, mostraram que, quando existe um pequeno conjunto de partes da face que é repetido ao longo dos ensaios da tarefa compósita, o desempenho no CFMT mostra uma correlação com o processamento holístico na mesma. Isto, não se verifica no entanto quando as partes da face não são repetidas. Assim as correlações entre o CFMT e o processamento holístico dependem da repetição de estímulos/componente de aprendizagem, o que por sua vez justifica a existência de uma maior correlação entre o CFMT e a tarefa compósita, apesar de o VHFPT ser o melhor teste para medir processamento holístico (Richler, Floyd & Gauthier, 2015). Estes resultados levantam ao mesmo tempo questões mais importantes sobre o que é de facto medido pelo CFMT, uma vez que o componente de aprendizagem pode favorecer estratégias que não envolvem capacidades perceptivas. Estes resultados vêm assim desafiar as suposições atuais sobre o porquê de as faces serem processadas holisticamente (Richler, Floyd & Gauthier, 2015).

“O processamento holístico não será assim um bom local para procurar diferenças individuais ou todos temos o mesmo nível de processamento holístico”, foi a conclusão retirada por Richler e colaboradores (2015) destes estudos onde observaram que o processamento holístico não está correlacionado com a capacidade de processamento de faces quando a repetição de estímulos é retirada.

No entanto, não foram esgotadas todas as possibilidades, sendo possível que simplesmente não estivessem a ser tidas em conta as capacidades certas. Nomeadamente, um maior foco pode ser tido na perceção de faces e não a memória de faces. Dalrymple, Garrido & Duchaine, (2014) definem perceção de faces como um conjunto de processos que nos permitem representar as propriedades de uma face (com recurso mínimo à

memória) e memória de faces como um conjunto de processos que nos permite armazenar, reter e mais tarde recuperar informação de identidade de faces.

Uma vez que o processamento holístico é concetualizado como um fenómeno perceptivo, um teste de perceção de faces parece ser mais adequado que um teste de memória de faces para procurar potenciais relações entre o processamento holístico e a capacidade de reconhecimento de faces (Rezlescu, Susilo, Willem & Caramazza, 2017).

Rezlescu e colaboradores (2017) realizam um estudo com esta ideia como sua base. Neste, analisam a validade de três paradigmas experimentais influentes no estudo do processamento holístico, com recurso a um teste perceptivo, o Cambridge Face Perception Test. Este mede a capacidade de reconhecimento de faces através de um teste de perceção de faces, sendo a necessidade de recorrer à memória praticamente nula. No CFPT são utilizadas as mesmas faces que no CFMT, mas adaptadas à perceção. É pedido aos participantes que, para cada ensaio, ordenem seis faces consoante o seu grau de similaridade a uma face alvo apresentada simultaneamente (i.e., inicialmente as faces apresentadas, numa perspetiva frontal, estão numa ordem aleatória por baixo da face alvo que é apresentada num ângulo de três quartos). Os estímulos (faces) de comparação são variações da face alvo, transformada em diversos graus de similaridade para outras faces. Os resultados vieram mostrar que as diferentes medidas, enquanto todas do tipo holístico possuíam diferenças significativas entre elas.

Antes de prosseguir para os resultados do estudo, é importante descrever estes três paradigmas experimentais que se tornaram medidas padrão do processamento holístico. Uma destas é a tarefa de inversão, na qual virar um estímulo de cima para baixo inibe o reconhecimento de faces mais que o de objetos (Yin, 1969). O custo desta inversão desproporcional para faces existe, presumivelmente porque enquanto faces em posição vertical são percecionadas holísticamente, faces invertidas são processadas através da

fragmentação em elementos visuais mais pequenos (Rezlescu et al., 2017). Outro paradigma, é a tarefa parte-todo, onde a percepção de uma parte da face é mais precisa quando esta está numa face em posição vertical (i.e., a face é apresentada na sua totalidade numa configuração vertical normal), que quando apresentada isoladamente (i.e., um elemento da face como por exemplo os olhos, são apresentados isoladamente) (Tanaka & Farah, 1993). Este efeito é interpretado como indicando que partes de uma face são codificadas não isoladamente, mas como elementos integrantes de uma unidade visual mais abrangente, unidade esta que é a face em posição vertical (Rezlescu et al., 2017). A terceira e última medida é a tarefa compósita já muito explorada.

Existem duas assunções, muito partilhadas, que permeiam a investigação relacionada com os efeitos destas três tarefas. A primeira, é que estes efeitos medem os mesmos processos holísticos. A segunda, é que estes efeitos, como supostas medidas de processamento holístico, estão relacionadas com a capacidade de reconhecimento de faces, na forma que a existência de maiores efeitos nestas vai estar associada a uma melhor capacidade de reconhecer faces (Rezlescu et al., 2017).

Rezlescu e colaboradores (2017) realizaram o seu estudo com o objetivo de verificar se estas diferentes medidas de processamento holístico mediam o mesmo construto e ainda se os seus efeitos eram preditivos da capacidade de reconhecimento de faces. Se sim, estas medidas deveriam correlacionar-se.

Os autores introduzem assim, o CFPT, como forma de testar a relação de inversão, parte-todo e compósito. Dado estas três medidas serem frequentemente utilizadas para quantificar o processamento holístico específico a faces, muitos investigadores assumem que estas medem o mesmo construto (Rezlescu et al., 2017).

Como mencionado previamente, tendo em conta que o processamento holístico é conceptualizado como um fenómeno perceptivo, um teste de perceção de faces é mais adequado para avaliar potenciais relações entre o processamento holístico e capacidade de reconhecimento de faces que um teste de memória de faces (Rezlescu et al., 2017). Assim sendo, a existência de correlação entre as medidas testadas e o CFPT significaria a correlação entre o processamento holístico e a capacidade de perceção de faces.

Os resultados do estudo mostraram que os efeitos de inversão, parte-todo e compósito, refletem mecanismos perceptivos distintos, argumentando assim os autores contra o uso único, do termo genérico “processamento holístico” quando referindo estes efeitos. Estes mecanismos distintos, são todos do tipo holístico, mas comportam diferenças significativas entre eles (Rezlescu et al., 2017). Os resultados levam ainda a questionar a contribuição destes mecanismos holísticos para as diferenças individuais existentes no reconhecimento de faces, dado que a capacidade de reconhecimento de faces era apenas prevista moderadamente pelo efeito de inversão, fracamente pelo efeito de parte-todo e não prevista pelo efeito compósito. No entanto, é sugerido que apesar dos resultados o caso pode ser um em que os efeitos compósitos e parte-todo refletem um tipo de informação crucial para um reconhecimento de faces bem-sucedido, mas não o quão eficientemente os mecanismos processam essa informação (Rezlescu et al., 2017).

Estudos recentes vêm levantar ainda mais questões sobre o papel que o processamento holístico possui na capacidade de reconhecer faces. A ideia de que faces são reconhecidas como um todo, em vez de como uma coleção de características está generalizada na literatura (Royer, Blais, Gosselin, Duncan & Fiset, 2015). Um dos pressupostos desta hipótese é que esconder porções amplas da face com a adição de ruído (i.e., masking) altera o processamento natural das faces (Rossion & Boreman, 2008). Baseando-se em dito pressuposto, Royer e colaboradores (2015), realizaram um estudo

no qual utilizam a bubbles technique, um método de masking com altos níveis de ruído (Gosselin & Schyns, 2001), forçando conseqüentemente um uso de estratégias de processamento atípicas (i.e., atenção para pistas e processamento baseado em características) (Rossion 2014; Goffaux & Rossion, 2006). Os estímulos mascarados com as bolhas são apresentados através de um número restrito de pequenas aberturas (bolhas).

Uma vez que muitos consideram o processamento de faces como um produto de tanto capacidades visuais gerais como capacidades específicas para faces, os autores utilizaram uma análise com correlação parcial para remover o efeito (factor out?) das capacidades visuais gerais. Esta análise permitiu aos autores observar que grande parte da variância em capacidades específicas para faces é obtida mesmo quando o estímulo facial está mascarado.

Não tendo acesso à face completa devido ao *masking* e assumindo como consequência que altos níveis de processamento específico para faces não são assim possíveis, seria esperado que os indivíduos com melhor capacidade de reconhecer faces não fossem capazes de utilizar as estratégias atípicas melhor que os restantes indivíduos (uma vez que apenas têm as capacidades visuais gerais disponíveis). No entanto, foi encontrada uma forte correlação entre as duas medidas. Tal continua a ser o caso mesmo quando a influência das capacidades visuais gerais é retirada, sugerindo estes resultados que as diferenças individuais na capacidade de processamento de faces não requerem uma face inteira como estímulo. Os indivíduos que melhor processam faces requerem menos informação visual para identificar uma face (Royer et al., 2015).

Um estudo mais recente de Royer, Blais, Charbonneau, Déry, Tardif, Duchaine & Fiset, (2018), vem complementar o estudo de Royer e colaboradores (2015), investigando outros mecanismos perceptuais ou cognitivos (que não o processamento holístico), envolvidos no reconhecimento de faces. É utilizada uma abordagem baseada em

diferenças individuais. Neste é explorada a forma como as variações na capacidade de reconhecimento de faces estão ligadas às estratégias visuais utilizadas na extração de informação visual, para a identificação de faces (i.e. uso de regiões faciais diagnósticas para extrair informação, como os olhos). Foi observado que indivíduos com melhor capacidade de reconhecimento de faces dependem mais na região dos olhos, em específico no olho esquerdo (da perspectiva do observador), em comparação com indivíduos com baixa capacidade (Royer et al., 2018). Foi ainda mostrado que, numa tarefa de *masking* através da *bubbles technique*, estes indivíduos com alta capacidade de reconhecimento de faces precisavam de menos bolhas e, conseqüentemente menos informação visual, para reconhecer uma face com precisão.

Os resultados deste estudo sugerem que existe uma ligação direta entre a eficiência no processamento da região dos olhos e capacidades de processamento de faces (Royer et al., 2018). Foi também observada uma forte correlação negativa entre capacidades de processamento de faces e a quantidade de informação necessária para reconhecer faces com precisão. Este resultado contradiz estudos prévios que mostram uma correlação significativa entre diferenças individuais na capacidade de processamento de faces e na dependência no processamento holístico de faces (Richler et al., 2011a; DeGutis et al., 2013; Wang et al., 2012).

Resumidamente, indivíduos com melhores capacidades de reconhecimento de faces fazem uma utilização mais eficiente das características visíveis para ativar as suas representações de identidade. Se estas representações são ou não, mais holísticas nestes indivíduos com maior capacidade requer mais investigação para poder ser concluído, no entanto estas descobertas vêm suscitar mais uma vez, questões sobre o papel do processamento holístico no reconhecimento de faces.

Estudo Presente

De momento existe ainda muita incerteza em relação ao real papel que o processamento holístico comporta na nossa capacidade de reconhecer faces. Muitos estudos continuam a utilizar testes com validade reduzida e muitos investigadores continuam a usar diferentes definições para o construto de processamento holístico. Adicionalmente, cada vez que o papel do processamento holístico parece estar mais seguro e suportado, um novo estudo mostra que tal não talvez o caso. Assim sendo, o nosso objetivo com esta dissertação é, tendo em conta toda a literatura até ao momento, realizar um estudo que responda à questão “será o processamento holístico preditivo da capacidade de reconhecimento de faces e da capacidade de perceção de faces?”. Para tal utilizamos múltiplos testes para, não só a medição do processamento holístico, mas também para a memória de faces e perceção de faces (três testes para cada resultando num total de nove testes). Os testes a ser utilizados são: para a componente holística, o Vanderbilt Holistic Face Perception Test (VHFPT) adaptado ao estudo de diferenças individuais, uma tarefa compósita com apresentação sequencial de faces e uma tarefa compósita com apresentação simultânea de faces; para a memória de faces, o Cambridge Face Memory Test (CFMT), uma tarefa de reconhecimento com repetição, o Vanderbilt Face Matching Test (VFMT), uma tarefa de reconhecimento sem repetição e uma versão do Kent Face Matching Test (KFMT) adaptada à memória; finalmente, para a perceção de faces serão utilizados o Cambridge Face Perception Test (CFPT), o Kent Face Matching Test (KMFT) e uma versão do Vanderbilt Face Matching Test (VFMT) adaptada à perceção de faces.

Utilizamos todos estes testes para permitir estudar as correlações entre o processamento holístico, perceção de faces e memória de faces, permitindo assim melhor compreender qual a sua influência no reconhecimento de faces com elevada validade,

devida ao número de testes utilizados. Não temos, no entanto, uma previsão para os resultados.

A mesma lógica do CFMT e CFPT foi adotada a um teste perceptivo, o KFMT, e a um teste de memória, o VFMT, criando a partir dos seus estímulos uma versão de memória para o primeiro e uma de percepção para o segundo.

Kent Face Matching Test

O Kent Face Matching Test (KFMT) é um teste no qual é pedido aos participantes para emparelharem faces num setting de 1 para 1 (i.e., os participantes veem o par de estímulos). Os pares de estímulos consistem em combinações de uma fotografia de alta qualidade (tirada para a experiência com condições controladas da face de estudantes e de iluminação) e as suas fotografias dos cartões de estudantes (pior qualidade e pouco controlo/consistência), podendo ser tanto incongruentes como congruentes (Fysh & Bindemann, 2017).

Este teste foi desenhado como complemento para muitos dos testes já existentes, fornecendo uma tarefa de emparelhamento de faces robusta e mais difícil a um nível grupal e individual (Fysh & Bindemann, 2017).

Para criar a versão adaptada à memória criámos uma fase de estudo onde o participante verá primeiro o item correspondente ao cartão de estudante, sendo depois apresentada a fotografia de alta qualidade e de seguida pedido aos participantes que decidam se a pessoa na fotografia de alta qualidade é ou não a mesma que a pessoa que viram na foto de cartão de estudante apresentada previamente. Esta versão requer assim que os participantes usem a sua memória para faces em vez de apenas realizarem uma comparação com base nas duas fotografias apresentadas ao mesmo tempo.

Vanderbilt Face Matching Test

O Vanderbilt Face Matching Test (VFMT) foi desenhado para medir a capacidade reconhecimento de faces. Para tal são usadas séries de itens independentes, correspondentes entre si. Neste, as mesmas faces não são usadas para mais que um item. O teste está construído de tal forma para evitar a aprendizagem das mesmas ao longo de uma série de itens, anulando assim o efeito desta variável na performance dos participantes (Sunday, Richler & Gauthier, 2015).

Em cada item, o participante passa por uma fase de estudo, onde são mostradas duas faces durante quatro segundos. Esta fase é seguida da apresentação de três faces, onde apenas uma é correspondente a uma das faces de estudo e sendo as outras duas distratores. O objetivo aqui é escolher qual a face que correspondente à que foi vista durante a fase de estudo. São usadas duas faces na fase de estudo para preservar a incerteza sobre qual a face que é relevante em qualquer item dado, uma propriedade mantida do CFMT. Adicionalmente, a resposta correta é uma imagem diferente da mesma face usada na fase de estudo para assegurar que os participantes fazem correspondência da identidade e não de imagens (Sunday, Richler & Gauthier, 2015).

Para existir uma melhor discriminação de sujeitos ao longo de todos os níveis de capacidade de reconhecimento de faces, e para atingir melhor validade, a dificuldade dos itens varia. Esta variância aparece sob a forma de similaridade das faces, posição das mesmas e perspectiva. Não existe tempo de limite de resposta e os itens masculinos e femininos estão intercalados (Sunday, Richler & Gauthier, 2015).

Adaptámos o Vanderbilt Face Matching Test para percepção. Para fazer a adaptação à percepção simplesmente juntámos o item de estudo ao de teste, deixando de existir a componente de memorização previamente envolvida. As faces que faziam antes

parte dos itens de teste são agora faces alvo, tendo os participantes de comparar as imagens destas com as 3 faces de teste apresentadas, escolhendo qual delas é a mesma que uma das faces alvo (as duas faces apresentadas previamente na fase de estudo estão agora juntas às 3 faces da fase de teste. As duas faces alvo são assim apresentadas alinhadas num plano horizontal superior às 3 faces de escolha, estando estas também alinhadas).

Conclusão

Este estudo tem duas contribuições importantes. Uma é realizar um ponto de situação do estudo do processamento holístico, assim como todo um enquadramento histórico do que nos levou até ao momento, exacerbando a importância de problemas como o uso de testes com reduzida validade e da atribuição de diferentes definições ao construto.

Finalmente, este é o primeiro estudo realizado onde são usados múltiplos testes de memória de faces, percepção de faces e processamento holístico, permitindo estudar as correlações entre estes com elevada validade e permitindo assim melhor perceber qual o papel do processamento holístico na capacidade de reconhecer faces.

Referências

- Cheung, O. S., Richler, J. J., Palmeri, T. J., & Gauthier, I. (2008). Revisiting the role of spatial frequencies in the holistic processing of faces. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34, 1327–1336.
- Chua, K., Richler, J., & Gauthier, I. (2014). Becoming a Lunari or Taiyo expert: Learned attention to parts drives holistic processing of faces. *Journal Of Experimental Psychology: Human Perception And Performance*, 40(3), 1174-1182. doi: 10.1037/a0035895
- Chua, K., Richler, J., & Gauthier, I. (2015). Holistic processing from learned attention to parts. *Journal Of Experimental Psychology: General*, 144(4), 723-729. doi: 10.1037/xge0000063
- Dailey, M.N., & Cottrell, G.W. (1999). Organization of face and object recognition in modular neural networks. *Neural Networks*, 12, 1053-1074.
- Dalrymple, K. A., Garrido, L., & Duchaine, B. (2014). Dissociation between face perception and face memory in adults, but not children, with developmental prosopagnosia. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 10, 10-20.
- DeGutis, J., Wilmer, J., Mercado, R. J., & Cohan, S. (2013). Using regression to measure holistic face processing reveals a strong link with face recognition ability. *Cognition*, 126(1), 87–100. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.09.004>.
- Duchaine, B., & Nakayama, K. (2006). The Cambridge Face Memory Test: Results for neurologically intact individuals and an investigation of its validity using inverted face stimuli and prosopagnosic participants. *Neuropsychologia*, 44(4), 576-585. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2005.07.001

- Ellis, H. D., & Lewis, M. B. (2001). Capgras delusion: A window on face recognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 149–156.
- Fysh, M. C., & Bindemann, M. (2018). The Kent face matching test. *British Journal of Psychology*, 109(2), 219-231.
- Galton, F. (1883). *Inquiries into human faculty and its development*. London, United Kingdom: Macmillan. <http://dx.doi.org/10.1037/14178-000>
- Goffaux, V., & Rossion, B. (2006). Faces are “spatial”—Holistic face perception is supported by low spatial frequencies. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 1023–1039. <http://dx.doi.org/10.1037/0096-1523.32.4.1023>
- Kaltwasser, L., Hildebrandt, A., Recio, G., Wilhelm, O., & Sommer, W. (2013). Neurocognitive mechanisms of individual differences in face cognition: A replication and extension. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 14(2), 861-878. doi: 10.3758/s13415-013-0234-y
- Keltner, D., Ekman, P., Gonzaga, G. C., & Beer, J. (2003). Facial expression of emotion. In R. J. Davidson, K. R. Scherer, & H. H. Goldsmith (Eds.), *Handbook of affective sciences* (pp. 415–432). Oxford, England: Oxford University Press.
- Konar, Y., Bennett, P. J., & Sekuler, A. B. (2010). Holistic processing is not correlated with face-identification accuracy. *Psychological science*, 21(1), 38-43.
- Le Grand, R., Cooper, P.A., Mondloch, C.J., Lewis, T.L., Sagiv, N., de Gelder, B., & Maurer, D. (2006). What aspects of face processing are impaired in developmental prosopagnosia? *Brain and Cognition*, 61, 139-158.

- Lewin, C., & Hertzitz, A. (2002). Sex differences in face recognition—women’s faces make the difference. *Brain and Cognition*, 50, 121–128.
- McKone, E., Kanwisher, N., & Duchaine, B. C. (2007). Can generic expertise explain special processing for faces? *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 8–15.
- McKone, E. (2009). Holistic processing for faces operates over a wide range of sizes but is strongest at identification rather than conversational distances. *Vision Research*, 49, 268–283.
- McKone, E., Martini, P., & Nakayama, K. (2001). Categorical perception of face identity in noise isolates configural processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 373–399.
- Mondloch, C.J., Pathman, T., Maurer, D., Le Grand, R., & de Schonen, S. (2007). The composite face effect in six-year-old children: Evidence for adult-like holistic processing. *Visual Cognition*, 15, 564-577.
- Nunnally, J. C., Jr. (1970). *Introduction to psychological measurement*. New York: McGraw-Hill.
- Rezlescu, C., Susilo, T., Wilmer, J. B., & Caramazza, A. (2017). The inversion, part-whole, and composite effects reflect distinct perceptual mechanisms with varied relationships to face recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43(12), 1961.
- Richler, J. J., Gauthier, I., Wenger, M. J., & Palmeri, T. J. (2008). Holistic processing of faces: perceptual and decisional components. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34(2), 328.

- Richler, J. J., Tanaka, J. W., Brown, D. D., & Gauthier, I. (2008b). Why does selective attention to parts fail in face processing? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 34, 1356–1368.
- Richler, J. J., Wong, Y. K., & Gauthier, I. (2011c). Perceptual expertise as a shift from strategic interference to automatic holistic processing. *Current Directions in Psychological Science*, 20, 129–134.
- Richler, J., Cheung, O., & Gauthier, I. (2011a). Holistic Processing Predicts Face Recognition. *Psychological Science*, 22(4), 464-471. doi: 10.1177/0956797611401753
- Richler, J., Cheung, O., & Gauthier, I. (2011b). Beliefs alter holistic face processing ... if response bias is not taken into account. *Journal Of Vision*, 11(13), 17-17. doi: 10.1167/11.13.17
- Richler, J. J., & Gauthier, I. (2014). A meta-analysis and review of holistic face processing. *Psychological bulletin*, 140(5), 1281.
- Richler, J. J., Floyd, R. J., & Gauthier, I. (2014). The Vanderbilt Holistic Face Processing Test: A short and reliable measure of holistic face processing. *Journal of Vision*, 14(11), 10-10.
- Richler, J. J., Floyd, R. J., & Gauthier, I. (2015). About-face on face recognition ability and holistic processing. *Journal of vision*, 15(9), 15-15.
- Ross, D. A., & Gauthier, I. (2014). Holistic processing in the composite task depends on face size. Submitted for publication.
- Rossion, B., & Boremanse, A. (2008). Nonlinear relationship between holistic processing of individual faces and picture-plane rotation: Evidence from the face composite

- illusion. *Journal of Vision*, 8(4):3, 1–13,
<http://www.journalofvision.org/content/8/4/3>, doi:10.1167/8.4.3.
- Rossion, B. (2013). The composite face illusion: A whole window into our understanding of holistic face perception. *Visual Cognition*, 21(2), 139-253.
- Rossion, B. (2014). Understanding face perception by means of human electrophysiology. *Trends in Cognitive Sciences*, 18, 310–318.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2014.02.013>
- Royer, J., Blais, C., Gosselin, F., Duncan, J., & Fiset, D. (2015). When less is more: Impact of face processing ability on recognition of visually degraded faces. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 41(5), 1179.
- Royer, J., Blais, C., Charbonneau, I., Déry, K., Tardif, J., Duchaine, B., ... & Fiset, D. (2018). Greater reliance on the eye region predicts better face recognition ability. *Cognition*, 181, 12-20.
- Schwartz, B.L., Marvel, C.L., Drapalski, A., Rosse, R.B., & Deutsch, S.I. (2002). Configural processing in face recognition in schizophrenia. *Cognitive Neuropsychiatry*, 7, 15–39.
- Sunday, M., Richler, J., & Gauthier, I. (2015). The Vanderbilt Face Matching Test (VFMT 1.0). *Journal of vision*, 15(12), 168-168.
- Susilo, T., Rezlescu, C., & Duchaine, B. (2013). The composite effect for inverted faces is reliable at large sample sizes and requires the basic face configuration. *Journal of Vision*, 13, 14. <http://dx.doi.org/10.1167/13.13.14>

- Tanaka, J. W., & Farah, M. J. (1993). Parts and wholes in face recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 46, 225–245. <http://dx.doi.org/10.1080/14640749308401045>
- Vecera SP, Farah MJ. Does visual attention select objects or locations? *Journal of Experimental Psychology: General*. 1994; 123(2):146. [PubMed: 8014610]
- Wang, R., Li, J., Fang, H., Tian, M., & Liu, J. (2012). Individual differences in holistic processing predict face recognition ability. *Psychological Science*, 23(2), 169–177. <https://doi.org/10.1177/0956797611420575>.
- Wilhelm, O., Herzmann, G., Kunina, O., Danthiir, V., Schacht, A., & Sommer, W. (2010). Individual differences in perceiving and recognizing faces—One element of social cognition. *Journal Of Personality And Social Psychology*, 99(3), 530-548. doi: 10.1037/a0019972
- Yin, R. (1969). Looking at upside-down faces. *Journal of Experimental Psychology*, 81, 141–145. <http://dx.doi.org/10.1037/h0027474>
- Young, A. W., Hellawell, D., & Hay, D. C. (1987). Configurational information in face perception. *Perception*, 16, 747–759. <http://dx.doi.org/10.1068/p160747>