

공간주파수가 인종 간 얼굴인식효과에 미치는 영향 - 양안경합 패러다임을 사용하여*

윤 태 응¹⁾

정 상 철^{2)*}

¹⁾연세대학교 인지과학 협동과정, 육군삼사관학교

²⁾연세대학교 인지과학 협동과정, 심리학과

타 인종 얼굴은 자신과 동일한 인종 얼굴에 비해 인식능력이 떨어지는데, 이것을 인종 간 얼굴인식 효과라 한다. 인종 간 얼굴인식 효과는 각 인종 얼굴의 전체적 처리과정 중에서 발생하는 차이에서 비롯된다고 알려져 있고, 이러한 전체적 처리과정은 주로 낮은 공간주파수(Low Spatial Frequency: LSF) 정보를 사용하는 것으로 알려져 있다. 본 연구는 이 사실들에 기반을 두어 공간주파수 정보가 인종 간 얼굴인식 효과에 미치는 영향을 지각적 수준에서 알아보았다. 실험 1에서는 인종 간 얼굴인식 효과가 자극의 입력 수준에서 일어나는지를 알아보기 위해 양안경합 패러다임을 사용하여 참가자와 동일한 인종 얼굴자극과 타 인종 얼굴자극의 지각시간을 비교하였다. 또한, 동일한 패러다임을 사용하여 낮은 공간주파수 정보만을 포함한 얼굴자극과 높은 공간주파수 정보(High Spatial Frequency: HSF)만을 포함한 얼굴자극의 지각시간을 비교하였다. 그 결과, 동일한 인종 얼굴자극 지각 시간이 타 인종 얼굴자극 지각 시간보다 길었으며, LSF 정보만을 포함한 얼굴자극이 HSF 정보만을 포함한 얼굴자극 보다 길게 지각되었다. 실험 2에서는 얼굴에 포함된 공간주파수 정보 간의 우세관계가 양안경합 상황에서 나타나는 인종 간 얼굴인식 효과에 미치는 영향을 알아보았다. 그 결과, 참가자와 동일한 인종의 얼굴자극이 LSF 정보를 포함하고 있을 때, 인종 간 얼굴인식 효과가 강하게 나타났으며, 반대로 동일한 인종의 얼굴자극이 HSF 정보만을 포함하고 있을 때는 인종 간 얼굴인식 효과가 나타나지 않았다. 본 연구의 결과들은 낮은 공간주파수 정보가 인종 간 얼굴인식 효과에 중요한 역할을 한다는 것을 시사한다.

주제어 : 인종 간 얼굴인식효과, 공간주파수, 양안경합, 전체적 처리과정

* 본 연구는 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2012S1A5A2A03034516).

† 교신저자 : 정상철, 연세대학교 인지과학 협동과정, 심리학과, (120-749) 서울시 서대문구 신촌동 연세로 50, E-mail : scchong@yonsei.ac.kr

우리는 일상생활에서 마주치는 다양한 사람들의 얼굴을 인식하고 기억할 수 있다. 이러한 얼굴 인식과정은 일반적인 사물 인식과정과 다르게 물체의 세부적인 구성요소들을 중요시하는 부분적 처리과정보다 윤곽과 구성요소들 간의 공간적 관계를 중요시하는 전체적 처리과정이 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Farah, Klein, & Levinson, 1995; Farah, Wilson, Drain, & Tanaka, 1998; Johnson, Dziurawiec, Ellis, & Morton, 1991; Valentine, 1988). 선행 연구들에 따르면, 특정 사물에 대한 시각적 경험이 많은 전문가 집단에서는 해당 사물을 인지할 때 전체적 처리과정에 의존하는 경향이 높게 나타나는데, 이는 얼굴을 자주 지각하는 인간이 얼굴인지과정에서 주로 전체적 처리과정에 의존하는 것과 일치한다(Carey, 1992; Mondloch, Maurer, & Ahloa, 2006). 하지만, 얼굴자극 처리에 전문가인 인간도 다른 인종의 얼굴을 인지할 때는 자신과 동일한 인종의 얼굴을 인지할 때에 비해 그 능력이 크게 떨어지는데, 이 현상을 인종 간 얼굴 인식효과라고 한다(Chiroro & Valentine, 1995; Meissner & Brigham, 2001). 예를 들어, Chiroro와 Valentine(1995)의 연구에 따르면, 참가자들에게 한 세트의 얼굴이미지들을 학습자극으로 제시하고, 그 후에 제시되는 검사자극들과의 동일여부를 묻는 얼굴 재인과제를 수행하게 하였을 때, 참가자와 동일한 인종의 얼굴을 실험자극으로 제시한 조건에 비해 타 인종의 얼굴을 제시한 조건에서 과제 수행능력이 유의미하게 감소하였다. 이와 같은 인종효과는 유아와 어린이를 포함한 다양한 연령대의 참가자들과 다양한 종류의 실험과제를 적용한

선행 연구들을 통해서도 반복검증 되었다(Hayden, Bhatt, Zieber, & Kangas, 2009; Pezdek, Blandon-Gitlin, & Moore, 2003; Sangrioli & deSchonen, 2004).

인종 간 얼굴 인식효과의 원인으로는 타 인종과 동 인종 얼굴을 인식하는 과정에서 나타나는 전체적 처리과정의 차이가 유력하다(Tanaka, Kiefer, & Bukach, 2004). 이전 연구들은 이러한 차이에 대해 알아보기 위해 전체적 처리과정을 조작하는 과제들을 적용하여 실험을 진행해왔는데(Maurer, Le Grand, & Mondloch, 2002), 대표적인 과제로는 얼굴자극의 위아래를 거꾸로 제시하여 전체적 처리과정을 방해하는 거꾸로 된 얼굴(inverted face) 재인과제(Carey & Diamond, 1977; Scapinello & Yarmey, 1970)가 있다. Yin(1969)에 따르면, 다른 물체들과 달리 얼굴이미지는 상하를 반전시켜 전체적 처리과정을 방해할 경우, 그 인지능력이 확연히 떨어지는데, 이 현상을 거꾸로 된 얼굴 효과(face inversion effect)라고 한다. Rhodes, Tan, Brake와 Taylor(1989)는 인종 별 얼굴자극을 거꾸로 제시했을 때와 바로 제시했을 때의 얼굴 재인능력을 비교한 결과, 타 인종 얼굴 이미지보다 동 인종의 얼굴이미지를 사용한 조건에서 거꾸로 된 얼굴 효과가 강하게 나타난다는 것을 발견했다. 이 결과는 동 인종의 얼굴 인식과정이 타 인종 얼굴 인식과정에 비해 전체적 처리과정에 의존한다는 것을 시사한다.

행동 연구뿐만 아니라, 신경생리학적 연구 결과 또한 타 인종 얼굴 인식과정에 비해 동 인종 얼굴 인식과정이 전체적 처리과정에 더 의존한다는 것을 보여준다. 예를 들어, 사건관

련전위(Event Related Potential: ERP) 요소 중 하나인 N170은 얼굴자극이 제시된 시점으로 부터 170ms 이후에 관찰되는데, 이것은 얼굴 자극의 전체적 처리과정에서 발생한다(Eimer, 2000). 비정상적인 구조의 얼굴이나 상하 반전된 얼굴자극을 처리할 때는 전체적 처리과정이 방해 받기 때문에 N170이 나타나는 시간이 지연된다(Halit, Haan, Schyns, & Johnson, 2000). Stahl, Wiese와 Schweinberger(2008)는 N170 반응이 동 인종보다 타 인종의 얼굴을 처리할 때 더 느리게 나타나는 것을 발견했다. 이 결과는 타 인종의 얼굴을 인지할 때 전체적 처리과정이 더 약하고 느리게 발생한다는 것을 의미한다. 또한, 사람 얼굴자극에 대한 방추상회(fusiform gyrus)의 반응은(McCarthy, Puce, Gore, & Allison, 1997; Kanwisher, McDermott, & Chun, 1997) 전체적 처리과정시 증가하는데(Gauthier, Tarr, Anderson, Skudlarski, & Gore, 1999; Rossion, Gauthier, Tarr, Despland, Bruyer, Linotte, & Crommelinck, 2000), 방추상회의 반응도 타 인종을 처리할 때에 비해 동 인종 얼굴을 처리할 때보다 증가하였다(Golby, Gabrieli, Chiao, & Eberhardt, 2001). 이 또한 타 인종 얼굴을 처리할 때보다 동 인종 얼굴을 처리할 때 전체적 처리과정이 더 활발하게 관여한다는 것을 시사한다.

선행연구들을 통해 인종 간 얼굴인식효과에 중요한 영향을 미치는 것으로 밝혀진 전체적 처리과정은 지각적 수준에서 주로 낮은 공간주파수 정보(LSF: Low Spatial Frequency)를 사용한다고 알려져 있다(Derulle & Fagot, 2005; Flevaris, Robertson, & Bentin, 2008; Goffaux, Hault, Michel, Vuong, & Rossion, 2005; Goffaux

& Rossion, 2006; Harel & Bentin, 2009). 사건관련전위를 분석한 Boeschoten, Kemner, Kenemans와 Engeland(2005)의 연구에 따르면 이미지에 대한 전체적 처리과정은 낮은 공간주파수 정보에 의존하고, 국지적 처리과정은 높은 공간주파수(HSF: High Spatial Frequency) 정보에 의존하는데, 이러한 결과는 얼굴인식과정에서도 적용된다. 예를 들어, Goffaux, Hault, Michel, Vuong과 Rossion(2005)은 이미지 필터링을 통해 LSF 정보만을 포함한 얼굴이미지와 HSF 정보만을 포함한 얼굴자극을 제작하고, 재인과제를 통해 공간주파수 정보와 얼굴 인지과정의 관계를 연구하였다. 이 실험에서 참가자들은 동시에 제시되는 두 개의 검사자극 중에서 이전에 학습한 목표자극과 동일한 얼굴자극을 찾아 반응하는 과제를 수행하였다. 이 때, 두 개의 검사자극 중 하나는 목표자극과 얼굴 구성요소 또는 구성요소 간의 공간적 관계를 조작한 방해자극이었다. 실험 결과, 목표자극이 HSF 정보만을 포함하고 있는 조건에서는 방해자극에서 얼굴 구성요소의 조작을 더 민감하게 구별할 수 있었고, 목표자극이 LSF 정보만을 포함하고 있는 조건에서는 방해자극에서 얼굴 구성요소 간 공간적 관계의 조작을 더 민감하게 구별할 수 있었다. 이는 얼굴의 전체적 처리과정이 LSF 정보를 주로 사용하고, 부분적 처리과정이 HSF 정보를 주로 사용한다는 것을 시사한다.

N170 반응을 통해 알아본 신경생리학적 연구들 또한 이와 일치하는 결과를 보여준다. N170 반응은 전체적 처리과정을 방해하기 위해 얼굴을 거꾸로 제시할 때 더 느리게 나타나는데(Halit 등, 2000), Flevaris 등(2008)의 연구

에 따르면 얼굴을 빠르게 제시했을 때 나타나는 N170 반응과 얼굴을 거꾸로 제시했을 때 나타나는 N170 반응의 시간적 차이는 해당 얼굴 이미지가 LSF 정보를 포함하고 있을 경우에만 나타난다. 또한, Goffaux, Jemel, Jacques, Rossion와 Schyns(2003)의 연구에 따르면 HSF 정보만을 포함하고 있는 얼굴자극에 비해 LSF 정보만을 포함한 얼굴자극에서 N170 반응이 민감하게 발생한다. 이러한 연구 결과들은 전체적인 처리과정이 주로 LSF 정보에 의존한다는 것을 시사하며, 동시에 얼굴처리과정에서 LSF 정보가 HSF 정보보다 중요하게 다뤄진다는 것을 보여준다.

선행 연구들을 통해 밝혀진 사실들을 정리해보면, 인종 간 얼굴 인식효과의 원인은 동인종과 타 인종 얼굴 인식과정에서 발생하는 전체적 처리과정의 차이에 있으며(Golby 등, 2001; Michel, Rossion, Han, & Chung, 2006; Rhodes 등, 1989; Stahl 등, 2008; Tanaka 등, 2004), 이러한 얼굴의 전체적 처리과정은 지각적 수준에서 주로 LSF 정보를 사용한다는 두 가지 사실을 알 수 있다(Derulle & Fagot, 2004; Flevaris 등, 2008; Goffaux 등, 2003; Goffaux & Rossion, 2006; Harel & Bentin, 2009). 하지만 지각적 수준에서 공간주파수 정보가 인종 간 얼굴 인식효과에 미치는 영향을 직접적으로 알아본 연구는 없었다. 뿐만 아니라 대부분의 선행 연구들은 재인과제를 사용하여 기억수준에서 일어나는 인종 간 얼굴 인식효과를 알아보았을 뿐(Michel 등, 2006; O'Toole, Deffenbacher, Valentine, & Abdi, 1994; Slone, Brigham, & Meissner, 2000; Tanaka 등, 2004), 얼굴자극의 공간주파수 정보를 조작하여, 초기 정보처리

수준에서 인종 간 얼굴 인식효과를 관찰한 연구는 없었다.

본 연구에서는 인종 간 얼굴 인식효과와 전체적 처리과정에 직접적 영향을 미치는 공간주파수 정보가 초기시각피질의 중요한 세부특징들 중 하나임을 고려하여(De Valois & De Valois, 1990), 시각 인식과정에서 자극의 지각적 우세성을 알아볼 수 있는 방법론인(Blake & Wilson, 2011; Tong, Meng, & Blake, 2006) 양안경합 패러다임을 사용하였다. 이 패러다임을 통하여 인종 간 얼굴 인식효과와 공간주파수 정보와의 관계를 지각 수준에서 연구하였다. 양안경합 시 발생하는 지각경험의 변화와 높은 상관관계를 보이는 신경 반응이 최초시각피질(Lee, Blake, & Heeger, 2005; Polonsky Blake, Broun, & Heeger, 2000), 외측슬상핵(Haynes, Deichmann, & Rees, 2005; Wunderlich, Schnider, & Kastner, 2005), 그리고 선조 외 피질(Tong, Nakayama, Vaughan, & Kanwisher, 1998) 등에서 관찰되었다. 예를 들어, 기능적 자기공명영상(fMRI)을 사용한 Wunderlich 등(2005)의 연구에 따르면, 참가자의 양안경합 중 지각경험이 외측슬상핵의 반응 수준과 상관관계가 높다는 것을 관찰하였다. 이러한 신경생리학적 연구 결과들은 양안경합 상황에서 나타나는 자극들 간의 우세성이 외측슬상핵과 같은 초기 시각 영역부터 발생한다는 것을 시사한다.

양안경합 패러다임을 사용한 행동실험 연구에서는 양안경합 상황에서 지각적으로 우세한 자극일수록 지각 시간이 더 길어지는 것을 바탕으로(Levelt, 1965) 각 자극의 상대적 우세성을 비교하였다. 예를 들어, 대비가 높은 자극은 그렇지 않은 자극보다 오래 지각

되며(Wunderlich 등, 2005), 주의를 많이 받게 되는 자극이 그렇지 않은 자극보다 오래 지각된다(Chong, Tadin, & Blake, 2005; Meng & Tong, 2004). 또한, 감정가와 같이 참가자에게 가치 있는 정보를 가진 자극일수록 우세성을 가지게 되어 중성 자극에 비해 지각되는 시간이 상대적으로 길어진다. 예를 들어, Yoon, Hong, Joormann과 Kang(2009)은 감정가를 포함한 얼굴과 무표정한 얼굴을 각각 양 쪽 눈에 동시에 제시하고, 참가자가 각각의 자극을 지각하는 시간을 측정했다. 그 결과, 양안경합 상황에서 감정가를 포함한 얼굴이 무표정한 얼굴에 비해 오랜 시간 지각되는 것을 발견했고, 이를 근거로 감정가를 포함한 얼굴이 지각적으로 우세하다는 결론을 내렸다.

본 연구는 양안경합 상황에서 인종 얼굴 자극들 간의 지각적 우세성을 비교하고, 인종 간 얼굴 인식효과가 얼굴자극의 입력단계에서도 나타나는지를 알아보았다. 또한 얼굴 자극의 공간주파수를 조작하여, 지각 수준에서 공간주파수와 인종 간 얼굴 인식효과와의 관계를 알아보았다. 실험 1에서는 타 인종 얼굴에 대한 동 인종 얼굴의 지각적 우세성과 HSF 정보만을 포함한 얼굴자극에 대한 LSF 정보만을 포함한 얼굴자극의 지각적 우세성을 알아보았고, 실험 2에서는 지각적 수준에서 나타나는 공간주파수와 인종효과의 관계를 알아보았다.

실험 1

선행 연구들에 따르면, 참가자와 동일한 인종의 얼굴자극이 재인과제의 목표자극으로 제

시되었을 경우, 그것이 타 인종 얼굴자극일 때에 비해 높은 적중률과 낮은 오경보율을 기록한다(Meissner & Brigham, 2001). 이것은 타 인종 얼굴자극보다 동 인종 얼굴자극에 대한 기억의 정확도가 높음을 의미한다. 인종효과와 관련된 대부분의 선행 연구들은 이처럼 재인과제를 사용하여 기억수준에서 일어나는 인종효과만을 발견했을 뿐, 정보처리 초기 수준에서도 동일한 인종의 지각적 우세효과가 나타나는지 알아본 연구는 많지 않다(Chiroro & Valentine, 1995; Meissner & Brigham, 2001).

실험 1은 크게 두 부분으로 구성되었는데, 첫 번째 부분에서는 한 쪽 눈에 동 인종 얼굴 자극을 제시하고 다른 한 쪽 눈에는 타 인종 얼굴자극을 제시하여, 양안경합 상황에서 두 얼굴자극에 대한 지각시간을 비교했다. 실험의 두 번째 부분에서는 HSF 정보와 LSF 정보 중 어느 영역대의 공간주파수가 얼굴자극에 포함되어 있을 때 지각적 우세성을 가지는지 알아보았다. Fahle(1982)는 양안경합 상황에서 수직 막대 자극과 수평 막대 자극을 제시하고 각 자극들의 지각시간을 비교했는데, 수직 막대 자극에서 HSF 정보를 제거했을 때, 수평 자극의 우세비율이 높아졌고, 반대로 수직 막대 자극에서 LSF 정보를 제거했을 때는 수평 자극의 우세비율이 상대적으로 낮아지는 것을 발견했다. 또한, 양안경합을 사용한 동일한 연구에서 날카로워 보이는 사각 파도 무늬가 부드러운 사인파 무늬보다 지각적으로 우세하다는 것을 발견했다. Fahle(1982)의 실험결과들은 HSF 정보가 LSF 정보보다 우세하게 지각된다는 것을 시사한다. 하지만, 본 실험에서는

Fahle(1982)의 연구에서 사용한 자극 대신 얼굴 자극을 사용하였고, 얼굴지각에서는 전체적 처리과정(Farah, 등, 1998, Farah 등, 1995; Johnson 등, 1991; Valentine, 1988) LSF 정보에 의존한다는 사실을 고려하면(Derulle & Fagot, 2005; Flevaris 등, 2008; Goffaux & Rossion, 2006; Harel & Bentin, 2009), Fahle의 연구와는 달리 본 연구에서는 LSF 정보를 가진 얼굴자극이 HSF 정보를 가진 얼굴자극보다 유의미하게 긴 시간 동안 지각될 것이라고 예상되었다.

방 법

참가자 연세대학교 학생 13명이 심리학 수업 크레딧을 받고 실험에 참가했다. 참가자 전원이 동양인이었기 때문에 동 인종 얼굴자극은 동양인 얼굴을 사용했다. 참가자들은 실험 전에 참가동의서를 작성했고, 실험의 목적과 가설을 알지 못했다. 이들은 모두 나안 혹은 교정시력이 정상이었으며, 정상적인 색채시각가능했다. 본 실험의 모든 절차는 연세대학교 윤리위원회의 승인을 받아 이루어졌다.

기구 실험자극의 제시와 반응 기록은 Matlab (Mathwork, MA)과 Psychophysics Toolbox 3 (Brainard, 1997; Pelli, 1997)으로 제작된 프로그램으로 통제하였으며, 자극은 주사율 85Hz, 해상도 1600 x 1200인 삼성 21인치 평면 CRT 모니터 2대에 제시되었다. 참가자들은 이마-턱 받침대에 이마와 턱을 고정했으며, 자극들을 양쪽 눈에 독립적으로 제시하기 위해 입체경을 사용했다. 실험은 빛이 차단된 암실에서 진행되었다.

재료 실험자극으로는 Tanaka의 인종 얼굴 데이터베이스에서 얼굴 외의 정보들(머리카락, 장신구 등)을 표준화시키거나 삭제한 동양인 성인 남성 얼굴과 서양인 성인 남성 얼굴 이미지를 하나씩 사용했다. 얼굴자극은 무표정 흑백 이미지였으며, 자극들의 RMS(Root Mean Square) 대비는 표준화되었다(범위: 54.95-74.03%). 또한, 모든 영역대의 공간주파수를 포함한(full spectrum) 해당 자극들을 HSF 정보만을 포함한 얼굴자극과 LSF 정보만을 포함한 얼굴자극으로 만들기 위해 각각 High(8.07cpd 이상)와 Low(4.03cpd 이하) 가우시안 필터를 사용해 필터링 했다. 그 후, 이미지의 공간주파수정보 차이로 인한 초기시각효과를 방지하고자 LSF 정보만을 포함한 얼굴자극과 HSF 정보만을 포함한 얼굴자극의 전체적인 이미지 공간주파수(spectral contents)를 동등하게 조작했으며, 이를 위해 LSF 정보만을 포함한 얼굴자극은 HSF 정보만을 포함한 배경이미지와 합성하고, 반대로 HSF 정보만을 포함한 얼굴자극은 LSF 정보만을 포함한 배경이미지와 합성했다(Goffaux 등, 2003; Halit, Haan, Schyns, & Johnson, 2006). 배경이미지는 구글 이미지를 통해 수집하였으며, 얼굴자극과 동일한 방법으로 공간주파수 정보를 조작했다. 모든 영역대의 공간주파수를 포함한 얼굴이미지는 필터링하지 않았으며 다른 이미지와 합성하지도 않았다. 이렇게 만들어진 총 6개의 얼굴자극 이미지들은(full spectrum: 동양인과 서양인, HSF: 동양인과 서양인, LSF: 동양인과 서양인) 가로 1.67, 세로 2.29 시각도로 눈에서 60cm 거리에 제시되었다. 공간주파수를 필터링하지 않은 얼굴 이미지 자체의 공간주파수 정보가

차이가 날 가능성을 배제하기 위하여, 두 얼굴의 공간주파수 강도 분포의 경사도를 로그-로그 축에서 비교하였다. 그 결과 동양인 얼굴의 경사도 -1.56은 서양인 얼굴의 경사도 -1.54와 크게 차이가 나지 않았다. LSF 얼굴 이미지의 평균밝기는 4.99 cd/m^2 , HSF 얼굴 이미지는 7.29 cd/m^2 , full spectrum 이미지는 12.80 cd/m^2 이었다. 자극이 제시되는 회색 배경화면의 밝기는 11.48 cd/m^2 이었다.

절차 그림 1에 실험 1의 절차가 제시되었다. 모든 시행은 세 가지 단계로 이루어져있다.

학습 단계. 두 개의 얼굴자극이 아래에 1 또는 2의 번호와 함께 참가자가 원하는 시간 동안 제시되며, 참가자가 두 얼굴을 구별할 정도로 충분히 학습을 했다면 스스로 스페이스 바를 눌러 다음 단계로 넘어갈 수 있도록 했다.

양안경합 단계. 참가자가 스페이스 바를 누른 후에는 양안경합 단계가 시작되고 90초간 양 쪽 모니터의 중앙에 이전 단계에서 학습한 두 개의 얼굴이 모니터 당 한 개씩 제시된다. 참가자는 양안경합 단계에서 90초간 어떤 얼굴이 보이는지 숫자 1과 2를 눌러 두 개의 얼굴이 보이는 시간을 보고했다. 예를 들어, 참가자들은 학습단계에서 보았던 1번 얼굴이 보이는 동안은 1번 키를, 2번 얼굴이 보이는 동안에는 2번 키를 누르고 있었으며, 얼굴이 동시에 섞여서 보일 때는 두 키를 모두 누르고 있도록 했다.

확인 단계. 양안경합 단계가 끝난 후에는 확인 과제가 주어졌다. 모니터에는 학습단계에서 배웠던 두 가지 얼굴 중 하나가 무선적으로 제시되며, 참가자는 그 얼굴이 몇 번이었던지를 보고하였다. 이 과제는 학습단계에서 배운 얼굴에 대해 양안경합 단계에서 참가자가 올바르게 반응했는지를 확인하기 위해 고안되었다. 확인과제가 끝난 후에 다음 시행까지 30초간의 휴식 시간이 주어졌다.

설계 실험 1은 집단 내 비교를 했다. 첫째로 full spectrum 동양인 얼굴자극과 서양인 얼굴자극을 양안경합 시키는 조건과 인종별(동양인, 서양인)로 LSF 정보만을 포함한 얼굴자극과 HSF 정보만을 포함한 얼굴자극을 양안경합 시키는 조건이 있었다[full spectrum 동양인 대 서양인, LSF 동양인 대 HSF 동양인, LSF 서양인 대 HSF 서양인]. 둘째로 참가자의 우세안에 특정 자극만이 제시될 경우, 우세안 효과로 인해 지각시간이 영향을 받을 것을 고려하여, 자극의 우세안 제시를 통제했다. 예를 들면, 동양인 얼굴을 우세안에 제시하는 조건과 동양인 얼굴을 비우세안에 제시하는 조건, LSF 정보만을 포함한 얼굴자극을 우세안에 제시하는 조건과 비우세안에 제시하는 조건 등을 구성했다. 실험은 두 번의 연습시행을 포함하여 6개의 조건을 각각 1번씩 실험하기 위해 총 8번의 시행으로 이루어졌다. 실험시간은 시행당 2분에서 3분 정도의 시간이 소요되었으며 전체적으로 약 20분간 진행되었다. 연습시행에 사용한 얼굴자극은 본 시행에서 제시되는 얼굴과 다른 이미지를 사용했다.

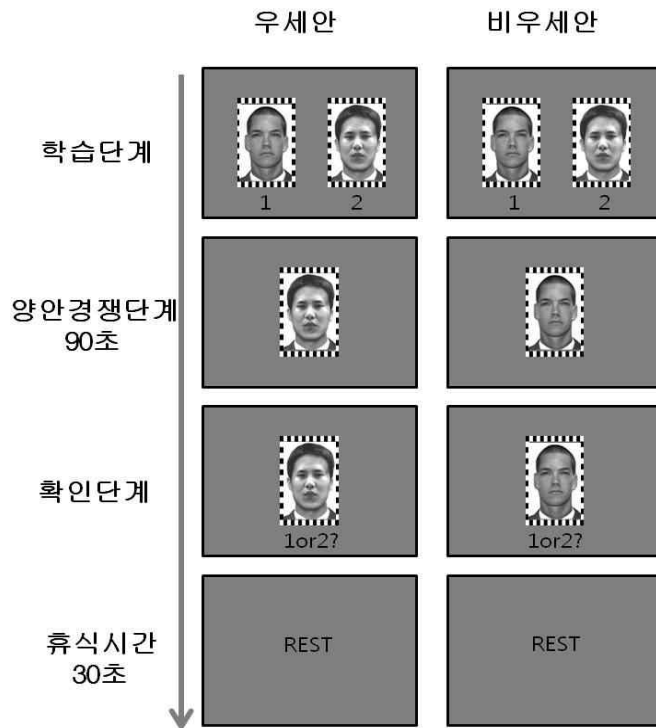


그림 1. 실험절차. 학습단계: 두 개의 얼굴을 양안에 동시에 제시하고, 참가자가 원하는 만큼 학습한 후 스페이스 바를 눌러서 다음 단계로 진행하였다. 양안경합 단계: 학습단계에서 제시되었던 얼굴 자극을 각각 하나씩 양 쪽 눈에 90초간 제시한다. 참가자는 얼굴을 지각하는 동안 해당 얼굴의 번호를 누른다. 확인단계: 양안경합 단계에서 제시되었던 얼굴 중 하나가 무선적으로 제시되고 참가자는 해당 얼굴의 번호를 보고한다. 그 후 30초간 휴식한다.

결과 및 논의

두 이미지 간의 지각적 우세성을 분석하기 위해 각 이미지의 독립적인 총 지각시간과 평균 지각시간을 측정했다. 본 실험에서 참가자는 특정 자극을 지각하는 동안 그 자극에 해당하는 번호를 눌러서 지각 시간을 보고했는데, 독립적인 총 지각시간이란 참가자가 특정 자극만을 경험했다고 보고한 시간들을 합친 시간이며(특정 번호 하나만을 누르고 있는 시간), 평균지각시간이란 총 지각시간을 해당 자

극을 지각했다고 보고하는 빈도(특정 번호를 누르는 횟수)로 나눈 시간이다. 특정 자극에 대한 총 지각시간이 다른 자극보다 길다면, 그것은 해당 자극을 더 빈번히 지각했다는 것이거나 더 오랜 시간동안 지각 경험이 지속되었다는 것을 의미한다. 그러므로 본 연구는 이를 확인하기 위해 총 지각시간과 평균 지각시간을 분석하여, 각 자극 별로 총 지각시간과 지각의 빈도를 반영한 평균 지각시간 모두를 비교했다. 예를 들어, 두 자극에 대한 평균 지각시간이 동일하지만 총 지각시간이 다르다

면, 이것은 참가자가 특정 자극을 경험하는 빈도가 높다는 것을 의미한다. 또한, 얼굴을 사용한 양안경합 실험의 경우 참가자들은 간혹 두 개의 자극이 섞여 보이는 것을 경험하는데, 본 실험에서는 참가자가 한 개의 자극을 독립적으로 지각하는 시간이 주된 관심사였으므로, 두 개의 자극이 섞여 보이는 시간(두 개의 번호를 동시에 누르고 있는 시간)은 분석에서 제외하였다. 그러므로 한 개 자극별 최대 지각 가능시간은 양안경합 단계의 자극 제시시간인 90초였다.

확인과제 결과. 지각시간에 대한 분석을 하기 전에, 확인과제를 통해 참가자가 정확히 얼굴을 기억하고 양안경합 기간 동안 올바른 반응을 했는지 알아보았다. 각 인종얼굴에 대한 확인과제의 정확도는 96%였으며, LSF 정보만을 포함한 얼굴과 HSF 정보만을 포함한 얼굴을 사용한 확인과제의 정확도는 100%였다. 확인과제에 성공한 시행만을 분석했을 때도 결과의 패턴은 다르지 않았다.

총 지각시간 분석결과. Full Spectrum 정보를 가진 동양인 얼굴과 서양인 얼굴의 총 지각시간 비교 결과를 그림 2에 제시했다. 참가자들은 서양인 얼굴($M=20s$, $SD=13.39$)보다 동양인 얼굴($M=50.24s$, $SD=11.92$)을 유의미하게 길게 지각했다($t(12)=5.87$, $p<.05$). 또한, 집단 내 비교 분산분석 결과에서 인종 변인의 주효과($F(1,12)=34.452$, $p<.05$)가 발견되었다. 하지만, 우세안의 주효과($F(1,12)=3.475$, $p=.087$)는 통계적으로 유의하지 않았고, 우세안과 인종 변인의 상호작용($F(1,12)=.470$, $p=.506$) 역시

유의하지 않았다. 이러한 결과들은 자극이 어떤 눈(우세안 또는 비우세안)에 제시되는가와 관계없이 동 인종 얼굴이 타 인종 얼굴에 대해 지각적 우세성을 가지고 있다는 것을 의미하며, 얼굴 재인과제에서 나타나는 동 인종 얼굴자극에 대한 우세성이 지각 수준에서도 동일하게 발생한다는 것을 시사한다.

LSF 정보만을 포함한 얼굴과 HSF 정보만을 포함한 얼굴의 총 지각시간 비교를 그림 3A에 제시했다. 인종변인과 우세안에 관계없이 LSF 정보만을 포함한 얼굴의 총 지각시간($M=58s$, $SD=9.8$)이 HSF 정보만을 포함한 얼굴의 총 지각시간($M=13s$, $SD=9.6$)보다 유의미하게 길었으며($t(12)=-10.207$, $p<.05$). 집단 내 비교 분산 분석을 시행한 결과, 공간주파수 변인의 주효과($F(1,12)=104.18$, $p<.05$)는 찾을 수 있었지만, 인종변인의 주효과($F(1,12)=2.74$, $p=.123$)와 우세안의 주효과($F(1,12)=.003$, $p=.958$)는 없었다. 이러한 결과들은 얼굴자극의 인종이나 제시된 우세안과 관계없이 LSF 정보를 가진 얼굴자극이 HSF 정보를 가진 얼굴자극보다 지각적으로 우세하다는 것을 의미하는데, 이는 양안경합 상황에서 각 공간주파수 범위의 지각적 우세에 대해 알아본 이전 연구들과 반대되는 결과다. 예를 들어, Fahle의 연구에 따르면, 양안경합 상황에서 공간주파수를 조작한 격자무늬 자극과 막대 자극들을 제시했을 때, 참가자들은 LSF 정보를 가진 자극보다 HSF 정보를 가진 자극을 더 오래 지각했다. 이것은 양안경합에서 HSF 정보가 지각적으로 우세하다는 것을 시사한다. 하지만 이와 반대로 본 실험에서는 LSF 정보를 가진 얼굴자극이 더 오래 지각되었는데, 이는 얼굴처리과정

의 특수성에 기인한 결과로 볼 수 있다. 시각 인지과정은 HSF 정보를 주로 사용하는 부분적 처리과정과 LSF 정보를 주로 사용하는 전체적 처리과정으로 이루어져있는데, 얼굴인지과정은 주로 전체적 처리과정에 의존한다(Farah 등, 1998, Farah 등, 1995; Johnson 등, 1991; Valentine, 1988). 전체적 처리과정에 의존하는 얼굴 정보처리의 특성 때문에 본 실험에서는 양안경합에서 LSF 정보를 가진 얼굴자극이 HSF 정보를 가진 얼굴자극보다 오래 지각되었다고 사료된다.

한편, 인종, 공간주파수, 우세안 변인사이의 유의미한 삼원상호작용은 없었으나, 인종변인과 공간주파수 정보 간의 상호작용은 유의미했다($F(1,12)=5.35, p<.05$). 인종과 공간주파수 사이의 상호작용은 그림 3B에 제시했다. 인종과 관계없이 모든 조건에서 LSF 정보만을 포함한 얼굴자극의 총 지각시간이 HSF 정보만을 포함한 얼굴자극보다 길었고, 그 차이는 동양인 얼굴자극(LSF: $M=60s$, HSF: $M=9.4s$)을 사용

한 조건이 서양인 얼굴자극(LSF: $M=55.8s$, HSF: $M=16.7s$)을 사용한 조건보다 더 크게 나타났다. 이러한 상호작용은 타 인종 얼굴자극보다 동 인종 얼굴자극에 대해 전체적 처리과정이 더 강력하게 일어나고, 그로 인해 LSF 정보의 우세성이 크게 발생한다는 것을 시사한다. 또한, 이 결과는 인종효과가 LSF 정보에 의존하는 전체적인 처리과정의 차이로 인해 발생했다는 것을 시사한다.

평균 지각시간 분석결과. 총 지각시간 분석 결과와 동일한 패턴을 보였다. Full spectrum 정보를 가진 얼굴자극들의 인종 간 평균 지각시간 분석에서는 동양인 얼굴자극의 평균 지각시간($M=16s, SD=16.88$)이 서양인 얼굴자극의 평균 지각시간($M=4.1s, SD=6.13$) 보다 유의미하게 길었으며($t(12)=-3.138, p<.05$), 인종의 주 효과($F(1,12)=34.45, p<.05$)가 발견되었지만, 우세안의 주 효과나 우세안과 인종간의 상호작용은 없었다.

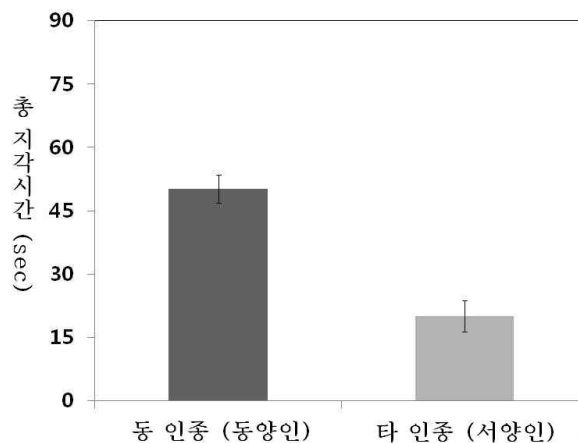


그림 2. 동 인종 얼굴과 타 인종 얼굴의 총 지각시간 비교결과. 동 인종 얼굴의 총 지각시간 ($M=50.24s, SD=11.92$)이 타 인종 얼굴의 총 지각시간($M=20s, SD=13.39$) 보다 길었다.

LSF 정보만을 포함한 얼굴과 HSF 정보만을 포함한 얼굴의 평균 지각시간 분석 결과에서는 LSF 얼굴의 평균 지각시간($M=14s, SD=15$)이 HSF 얼굴의 평균 지각시간($M=1.7s, SD=1.1$)보다 유의미하게 길었으며($t(12)=2.892, p<.05$), 공간주파수 변인의 주 효과는 발견되었다($F(1,12)=104.18, p<.05$). 그러나 인종변인이나 우세안의 주 효과나 상호작용은 통계적으로 유의미하지 않았다. 이러한 결과는 참가자가 동인종의 얼굴과 LSF 정보를 포함한 얼굴을 지각할 때, 그것을 높은 빈도로 경험하기 보다는 오랜 시간을 지각한다는 것을 시사한다.

다른 얼굴자극을 사용한 반복 검증 결과. 본 실험에서 사용한 얼굴자극들은 각각 한명의 동양인과 서양인 얼굴자극이었기 때문에 모든 동양인과 서양인 얼굴에 대한 현상으로

일반화하는 것에는 다소 무리가 있다. 실험 결과가 자극의 특수성으로 인한 현상이 아니라는 것을 밝히기 위해, Tanaka의 인종얼굴 데이터베이스에서 수집한 다른 얼굴자극들을 사용하여 15명의 새로운 참가자를 대상으로 동일한 실험을 진행했다. 결과는 첫 번째 실험과 동일했다. 집단 내 분산분석 결과 인종변인의 주 효과가 존재했고($F(1,14)=6.560, p<.05$). 동 인종 얼굴에 대한 총 지각시간($M=34.98s, SD=15.54$)이 타 인종 얼굴에 대한 총 지각시간($M=25.83s, SD=12.79$)보다 유의미하게 길었다($t(14)=-2.56, p<.05$). 또한 공간주파수 변인의 주 효과($F(1,14)=64.76, p<.05$)도 통계적으로 유의미했다. LSF 얼굴에 대한 총 지각시간($M=56.44s, SD=18.74$)이 HSF 얼굴에 대한 총 지각시간($M=12.27s, SD=8.15$)보다 유의미하게 길었다($t(14)=-8.04, p<.05$).

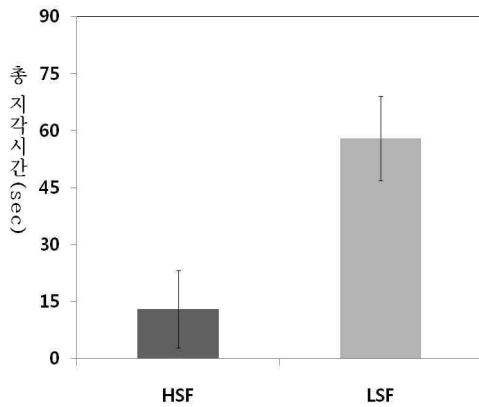


그림 3A. HSF 얼굴자극과 LSF 얼굴자극의 총 지각시간 비교결과. LSF 얼굴자극의 총 지각시간($M=58s, SD=9.8$)이 HSF 얼굴자극의 총 지각시간($M=13s, SD=9.6$)보다 유의미하게 길었다.

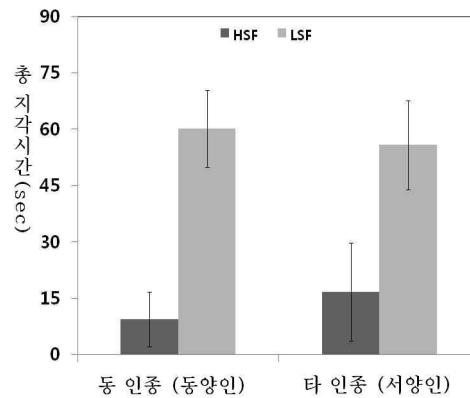


그림 3B. 인종 별 HSF 얼굴자극과 LSF 얼굴자극의 총 지각시간 비교. 공간주파수 변인과 인종 얼굴 변인의 유의미한 상호작용이 나타났다.

실험 2

실험 1에서는 full spectrum 정보를 가진 동양인과 서양인 얼굴자극을 사용하여 양안경합 상황에서 두 얼굴자극의 지각시간을 비교했으며, LSF 정보만을 포함한 얼굴자극과 HSF 정보만을 포함한 얼굴자극의 지각시간을 비교했다. 그 결과, 동 인종 얼굴자극인 동양인 얼굴을 지각하는 시간이 서양인 얼굴을 지각하는 시간보다 유의미하게 길게 나타났으며, LSF 정보를 가진 얼굴자극의 지각시간이 HSF 정보를 가진 얼굴자극의 지각시간보다 유의미하게 길었다. 이것은 동 인종 얼굴과 낮은 공간주파수 정보를 가진 얼굴자극이 양안경합에서 지각적으로 우세하다는 것을 시사한다. 또한, 양안경합에서 LSF 정보를 포함한 얼굴자극의 우세성이 동 인종 얼굴들에서 더 강하게 나타났는데, 이것은 인종 간 얼굴 인식효과의 원인이 동 인종 얼굴에 포함된 LSF 정보와 그로 인한 전체적 처리과정의 차이에 기인한다는 것을 시사한다.

실험 2에서는 공간주파수 변인과 인종 변인의 조합 가능한 네 쌍의 얼굴자극[LSF 동양인 대 LSF 서양인, LSF 동양인 대 HSF 서양인, HSF 동양인 대 LSF 서양인, HSF 동양인 대 HSF 서양인]들의 양안경합을 통해, 실험 1에서 알아보았던 공간주파수 변인이 동 인종의 지각적 우세성에 미치는 영향과 각 변인 간의 상호작용을 보다 직접적으로 알아보았고, 이를 위해 해당 얼굴을 처음 접하는 새로운 10명의 참가자를 대상으로 각 조건 당 얼굴자극들의 지각시간을 비교해보았다.

방 법

참가자 10명의 연세대학교 학생이 심리학 수업 크레딧을 받고 실험에 참가했다. 참가자 전원이 동양인이었기 때문에 동 인종 얼굴자극은 동양인 얼굴을 사용했다. 참가자들은 실험 전에 참가동의서를 작성했고, 실험의 목적과 가설을 알지 못했다. 이들은 모두 나안 혹은 교정시력이 정상이었으며, 정상적인 색채시가 가능했다. 본 실험의 모든 절차는 연세대학교 윤리위원회의 승인을 받아 이루어졌다.

기구 실험 1의 기구와 동일하다

재료 실험 1에서 사용한 얼굴자극과 동일하다. 하지만 모든 영역의 공간주파수 정보를 가진 full spectrum 얼굴자극은 이 실험에서 사용되지 않았다. 실험 1과 동일하게 공간주파수를 필터링하지 않은 얼굴 이미지 자체의 공간주파수 정보가 차이가 날 가능성을 배제하기 위하여, 두 얼굴의 공간주파수 강도 분포의 경사도를 로그-로그 축에서 비교하였다. 그 결과 동양인 얼굴의 경사도 -1.59는 서양인 얼굴의 경사도 -1.52와 크게 차이가 나지 않았다.

절차 실험 2의 진행은 1과 동일하다.

설계 실험 2는 세 가지 변인을 통제하여 집단 내 비교를 시행했다. 첫 번째 변인으로는 얼굴자극의 인종(동양인 또는 서양인), 두 번째 변인으로는 공간주파수(LSF 정보만을 포함한 얼굴자극 또는 HSF 정보만을 포함한 얼굴

자극), 세 번째 변인으로는 우세안 제시를 통제했다. 실험은 각 조건 당 1번, 총 8번의 시행으로 이루어졌다. 실험시간은 시간제한이 없는 학습단계, 양안경합 단계 90초, 시간제한이 없는 확인단계, 휴식시간 30초로 각 시행 당 약 2분에서 3분이 소요되었다.

결과 및 논의

총 지각시간 분석결과. 그림 4에 조건별 총 지각시간 분석결과를 제시했다. 우세안의 주효과가 통계적으로 실험 1과 동일하게 유의미하지 않았으므로 이 변인을 통합하여 분석하였다. 그 결과 공간주파수 정보와 인종 변인 간의 유의미한 상호작용이 발견되었다($F(3,27)=14.443, p<.05$). 이 상호작용의 의미를 파악하기 위하여 조건별로 총 지각시간의 대응표본 t 검정을 시행했다.

첫 번째 조건인 LSF 정보를 가진 동양인 얼굴자극 대 LSF 정보를 가진 서양인 얼굴자극 조건에서는 LSF 정보를 가진 동양인 얼굴자극의 총 지각시간($M=50.58s, SD=21.82$)이 HSF 정보를 가진 서양인 얼굴자극의 총 지각시간($M=23.02s, SD=17.98$)보다 유의미하게 길었다($t(9)=-2.419, p<.05$). 두 번째 조건인 LSF 정보를 가진 동양인 얼굴 대 HSF 정보를 가진 서양인 얼굴 조건에서도 LSF 정보를 가진 동양인 얼굴자극의 총 지각시간($M=59.62s, SD=25.23$)이 HSF 정보를 가진 서양인 얼굴자극의 총 지각시간($M=23.02s, SD=17.98$)보다 유의미하게 길었다($t(9)=-6.205, p<.05$). 이러한 결과는 동 인종 얼굴자극이 LSF 정보를 가지고 있을 때, 타 인종 얼굴자극이 포함하고 있는 공간

주파수와 관계없이 지각적 우세성이 높다는 것을 시사한다. 반대로 세 번째 조건인 HSF 정보를 가진 동양인 얼굴 대 LSF 정보를 가진 서양인 얼굴의 경우, LSF 정보를 가진 서양인 얼굴의 총 지각시간($M=60.04s, SD=18.44$)이 HSF 정보를 가진 동양인 얼굴의 총 지각시간($M=10.21s, SD=11.85$)에 비해 유의미하게 길었다($t(9)=6.001, p<.05$). 또한, 네 번째 조건인 HSF 정보를 가진 동양인 얼굴 대 HSF 정보를 가진 서양인 얼굴의 경우, HSF 정보를 가진 서양인 얼굴자극의 총 지각시간($M=38.05s, SD=35.21$)이 HSF 정보를 가진 동양인 얼굴자극의 총 지각시간($M=28.67s, SD=33.99$)보다 길었지만 통계적으로 유의미한 차이는 없었다($t(9)=.493, p=.634$). 이것은 동 인종 얼굴자극이 가지고 있는 지각적 우세성은 그것이 LSF 정보를 포함하지 않을 시에는 사라질 수 있다는 것을 의미하고, 더 나아가서 타 인종 얼굴자극이 LSF 정보를 가지고 있을 때는 LSF 정보의 지각적 우세성으로 인해 인종효과가 역전되는 것을 시사한다.

요약하자면, 본 실험의 결과는 동 인종 얼굴자극이 LSF 정보를 포함하고 있을 때에 한해서 지각적 우세성을 가지며, 반대로 HSF 정보만을 포함하고 있을 경우는 그 효과가 없어지거나 타 인종 얼굴자극이 가지고 있는 LSF 정보에 의해 역전될 수 있다는 사실을 보여준다.

평균 지각시간 분석결과. 평균 지각시간 분석결과는 총 지각시간과 비슷한 경향을 보였다. 인종 변인과 공간주파수 변인의 유의미한 상호작용이 발견되었고($F(3,27)=4.607, p<$

.05), 동 인종 얼굴자극이 LSF 정보를 포함하고 있을 때($M=25.18s$, $SD=18.73$)는 타 인종 얼굴 자극의 공간주파수($M=4.2s$, $SD=4.04$)와는 관계 없이 유의미하게 긴 시간 동안 지각되었으며 ($t(9)=-3.969$, $p<.05$), 동 인종 얼굴자극이 HSF 정보만을 포함하고 있을 때($M=10.86$, $SD=13.27$)는 타 인종 얼굴자극($M=29.09s$, $SD=22.67$)의 평균 지각시간과 유의미한 차이가 없었다($t(9)=2.229$, $p=.053$).

다른 얼굴자극을 사용한 반복 검증 결과
 실험 1과 마찬가지로 본 실험의 결과가 자극 특성에 기인한 것이 아니라는 것을 보여주기 위해 15명의 추가 참가자를 대상으로 새로운 동양인과 서양인 얼굴자극을 사용하여 실험을 다시 한 번 진행하였으며, 그 결과도 첫 번째 진행했던 실험 2와 동일하게 인종 변인과 공간주파수 변인의 유의미한 상호작용을 발견할 수 있었다($F(3,42)=37.367$, $p<.05$). 첫 번째 조

건인 LSF 정보를 가진 동양인 얼굴자극 대 LSF 정보를 가진 서양인 얼굴자극 조건에서는 LSF 정보를 가진 동양인 얼굴자극의 총 지각 시간($M=53.57s$, $SD=17.56$)이 LSF 정보를 가진 서양인 얼굴자극의 총 지각시간($M=16.68s$, $SD=12.61$)보다 유의미하게 길었다($t(14)=-5.848$, $p<.05$). 두 번째 조건인 LSF 정보를 가진 동양인 얼굴 대 HSF 정보를 가진 서양인 얼굴 조건에서도 LSF 정보를 가진 동양인 얼굴자극의 총 지각시간($M=33.32s$, $SD=13.37$)이 HSF 정보를 가진 서양인 얼굴자극의 총 지각시간($M=11.19s$, $SD=9.48$)보다 유의미하게 길었다($t(14)=-10.792$, $p<.05$). 이러한 결과는 동양인 얼굴자극이 LSF 정보를 가지고 있을 때, 서양인 얼굴자극이 포함하고 있는 공간주파수와 관계없이 지각적 우세성을 가지고 있다는 것을 시사한다. 그러나 세 번째 조건인 HSF 정보를 가진 동양인 얼굴 대 LSF 정보를 가진 서양인 얼굴의 경우, LSF 정보를 가진 서양인 얼굴의 총

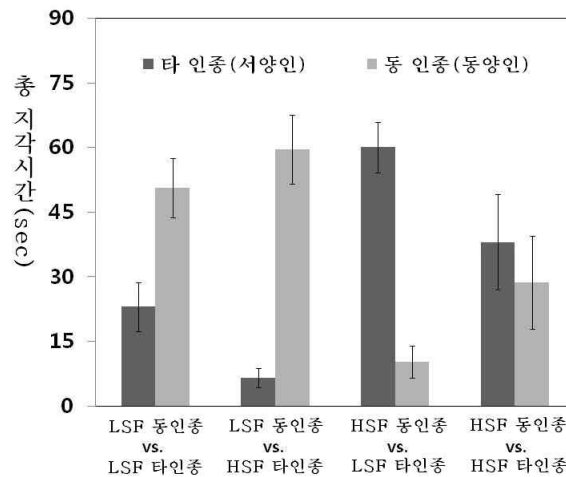


그림 4. 인종 별 얼굴과 공간주파수 별 얼굴의 조합 총 지각시간 비교 결과. 동 인종 얼굴이 LSF 정보를 가지고 있는 조건에서만 동 인종얼굴의 총 지각시간이 길었다.

지각시간($M=63.89s$, $SD=20.14$)이 HSF 정보를 가진 동양인 얼굴의 총 지각시간($M=11.67s$, $SD=9.35$)에 비해 유의미하게 길었다($t(14)=7.296$, $p<.05$). 또한, 네 번째 조건인 HSF 정보를 가진 동양인 얼굴 대 HSF 정보를 가진 서양인 얼굴의 경우, HSF 정보를 가진 서양인 얼굴자극의 총 지각시간($M=343.83s$, $SD=25.83$)이 HSF 정보를 가진 동양인 얼굴자극의 총 지각시간($M=33.70s$, $SD=22.67$)보다 길었지만 통계적으로 유의미한 차이는 없었다($t(14)=.852$, $p=.409$).

종합논의

본 연구는 공간주파수 정보가 인종 간 얼굴 인식효과에 미치는 효과를 자극의 초기 정보 처리 수준에서 알아보기 위해 인종 별 얼굴자극들의 공간주파수 정보를 조작하고, 양안경합 상황에서 해당 얼굴자극들의 독립적 지각 시간을 측정하였다. 본 연구의 결과는 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 양안경합에서 타 인종 얼굴자극보다 동 인종 얼굴자극이 지각적으로 우세하다. 둘째, LSF 정보만을 포함한 얼굴자극이 HSF 정보만을 포함한 얼굴자극보다 지각적으로 우세하다. 셋째, 동 인종 얼굴자극의 우세효과는 동 인종 얼굴자극이 LSF 정보를 포함하고 있을 때에 한하여 발생한다.

실험 1에서는 선행 연구들이 재인과제를 사용하여 밝혔던 동 인종 얼굴자극의 우세성이 기억이나 표상 수준이 아닌 자극의 입력단계에서도 발생하는가를 연구하였다. 그 결과, 참가자들은 타 인종 얼굴자극에 비해 동 인종 얼굴자극을 오랜 시간 지각하였으며, 이것은

인종 간 얼굴 인식효과(Chiroro & Valentine, 1995; Meissner & Brigham, 2001)가 얼굴자극의 입력단계에서도 발생한다는 것을 의미한다. Walker와 Hewstone(2006)은 합성된 얼굴자극 변별과제를 사용하여 자극의 입력단계에서 일어나는 인종효과를 확인한 바 있다. 그들은 실험 참가자들에게 학습자극으로 한 개의 얼굴자극을 1초간 제시하고, 그 후에 해당 얼굴자극과 다른 얼굴자극을 90, 80, 70, 60, 또는 50 퍼센트의 비율로 합성한 얼굴자극 또는 합성하지 않은 해당 얼굴자극을 검사자극으로 제시한 후, 학습자극과 검사자극의 동일여부를 물어 변별능력을 측정하였다. 그 결과, 참가자들은 타 인종얼굴이 제시될 때보다 자신과 동일한 인종의 얼굴이 제시될 때 변별과제에서 더 뛰어난 수행능력을 보였고, Walker와 Hewstone(2006)은 이 결과를 근거로 인종효과가 자극의 입력단계에서부터 나타난다고 주장했다. 본 연구는 참가자의 자의적 통제가 어려운(van Ee, van Dam, & Brouwer, 2005) 양안경합 상황에서 동 인종 얼굴의 지각적 우세성을 발견하였으므로, Walker와 Hewstone(2006)의 주장과 자극의 입력과정에서 나타나는 인종효과를 관찰한 그 외의 선행 연구들을 지지한다(Lindsay, Jack, & Christian, 1991; Walker & Hewstone, 2006; Walker & Tanaka, 2003).

또한, 실험 1에서 어떠한 영역대의 공간주파수 정보가 얼굴자극에 포함되어 있을 때 해당 자극이 양안경합에서 우세하게 지각되는지를 알아보았다. 참가자들은 LSF 정보만 포함한 얼굴자극을 HSF 정보만 포함한 얼굴자극에 비해 오랜 시간 지각했고, 이것은 양안경합에서 LSF 정보가 HSF 정보에 비해 지각적으

로 우세하다는 것을 보여준다. 하지만, 이러한 결과는 양안경합을 사용하여 공간주파수 정보 간의 지각적 우세성을 연구한 선행 연구와 반대되는 결과이다(Fahle, 1982). 이것은 전체적 처리과정을 주로 사용하는 얼굴 처리과정의 특수성으로 설명할 수 있다(Farah, 등, 1998, Farah 등, 1995; Johnson 등, 1991; Valentine, 1988). 부분적 처리과정은 주로 HSF 정보에 의존하고, 전체적인 처리과정은 주로 LSF 정보에 의존한다(Derulle & Fagot, 2005; Flevaris 등, 2008; Goffaux & Rossion, 2006; Goffaux 등, 2005; Harel & Bentin, 2009). 본 실험에서는 Fahle에서 사용한 단순한 격자무늬자극이나 막대자극이 아닌 얼굴자극을 사용했기 때문에, LSF 정보만을 포함한 얼굴자극이 HSF 정보만을 포함한 얼굴자극보다 우세하게 지각된 것이다. 또한, 본 실험에서 LSF 얼굴자극의 평균 광도는 4.99cd/m^2 였고, HSF 얼굴자극의 평균 광도는 7.29cd/m^2 로 HSF 얼굴자극의 평균광도가 더 높았음에도 불구하고, LSF 얼굴자극의 지각시간이 HSF 얼굴자극보다 길었는데, 이 결과는 광도의 차이를 극복할 정도로 LSF 정보가 얼굴에서 중요하다는 것을 의미한다. 한편, HSF 얼굴자극에 대한 LSF 얼굴자극의 우세성은 동 인종 얼굴자극 조건에서 더 강하게 나타났는데, 이것은 타 인종 얼굴에 비해 동 인종 얼굴을 처리할 때 전체적인 처리과정에 대한 의존도가 높아지는 것을 간접적으로 시사한다.

실험 2에서는 공간주파수 변인과 인종 변인의 가능한 모든 조합을 만들고 실험 1과 동일한 양안경합 패러다임을 사용하여 두 변인 간의 상호작용을 알아보았다. 그 결과, 동 인종

얼굴자극이 LSF 정보를 포함하는 조건에서만 동 인종 얼굴의 우세성이 나타나는 것을 발견했다. 나아가 타 인종 얼굴자극이 LSF 정보를 포함하고, 동 인종 얼굴자극이 HSF 정보만을 포함하는 조건에서는 동 인종 얼굴의 우세성이 역전되었는데, 이 두 가지 결과는 동 인종 얼굴자극에 포함된 LSF 정보가 인종 간 얼굴 인식효과에 결정적 요인이라는 것을 직접적으로 보여준다.

이전의 양안경합 실험에 따르면, 주의(Meng & Tong, 2004), 운동(Breese, 1909), 대비(Muller & Blake, 1989; Wunderlich 등, 2005) 뿐만 아니라 자극자체가 가지고 있는 주관적 가치와 의미 또한 자극의 지각시간과 우세성에 영향을 미친다(Balcetis, Dunning, & Granot, 2012; Bannerman, Milders, Gelder, & Sahraie, 2008). 예를 들어, Bannerman 등(2008)의 연구는 양안경합 상황에서 얼굴 이미지와 집 이미지를 제시하고 각 자극의 지각 시간을 측정했는데 얼굴 자극의 지각시간이 집 자극의 지각시간보다 유의미하게 길었으며 이러한 차이는 무표정한 얼굴자극을 사용했을 때보다 감정가를 가지고 있는 얼굴자극을 사용했을 때 더 크게 나타났다. 그러나 얼굴자극을 거꾸로 제시하여 전체적인 처리과정을 방해하였을 때, 얼굴 이미지와 집 이미지의 지각시간 간의 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과들은 양안경합 상황에서 얼굴자극이 전체적인 처리과정을 거침으로 인해 정상적인 얼굴로 인식될 때에 한하여 그 우세성이 나타나고, 해당 얼굴자극이 중요한 정보를 가지고 있을 경우에는 그러한 우세성이 더욱 강화된다는 것을 보여준다. 본 연구에서는 전체적인 처리과정에 필요한

LSF 정보를 가지고 있는 얼굴자극이 그렇지 않은 얼굴자극에 대해 지각적으로 우세했고, 타 인종 얼굴에 비해 중요한 정보로 지각될 수 있는 동 인종 얼굴이 LSF 정보를 가지고 있을 때 지각적으로 우세함을 보였으므로 Bannerman 등의 연구 결과와 일치한다.

LSF 정보가 전체적 처리과정에 중요한 요소인 것을 고려해보면(Derulle & Fagot, 2005; Harel & Bentin, 2009; Flevaris 등, 2008; Goffaux & Rossion, 2006; Goffaux 등, 2005), 선행연구를 통해 알려진 것과 같이 동 인종 얼굴의 인지 과정이 타 인종 얼굴의 인지과정에 비해 전체적 처리과정에 영향을 많이 받는 것을 알 수 있다(Golby 등, 2001; Michel 등, 2006; Rhodes 등, 1989; Stahl 등, 2008). 시각적 사물 인지과정에서 친숙한 물체 자극을 처리할 때 전체적 처리과정이 더 강하게 일어나는데(Noudoost, Adibi, Moeeny, & Esteky, 2005), 본 연구는 양안경합 패러다임과 공간주파수 정보의 조작을 통해 물체가 아닌 얼굴자극 사이에서도 상대적인 친숙함의 차이와 지각적 경험 빈도의 차이가 전체적 처리과정에 영향을 미치는 지를 자극의 초기 정보처리 수준에서 관찰하였다. 이와 같이 지각적 경험의 차이가 동 인종 얼굴처리에 영향을 주는 현상을 표상 수준에서 설명한 이론으로는 다차원 얼굴 공간 모델 이론(Caldara & Abdi, 2006; Valentine, 1991)이 있다. Valentine(1991)에 따르면 사회적 노출과 지각적 경험 빈도의 차이로 인해 동 인종 얼굴들에 대한 표상은 공간적으로 넓게 퍼져있으나 타 인종 얼굴들에 대한 표상은 밀집도가 높다. 이것은 동 인종의 얼굴은 각각의 얼굴들이 다르게 느껴지지만 타 인종의 얼굴들은

서로 비슷하게 느껴지게 되는 현상을 설명하고 있으며 Walker와 Hewstone(2006)의 연구에서 나타난 인종 별 얼굴자극에 따른 변별과제 수행능력의 차이결과도 잘 설명한다.

본 연구는 선행연구들에서 주로 재인과제를 통해 밝힌 인종 간 얼굴인식효과와 동 인종 얼굴에 포함되어 있는 LSF 정보의 통제와 양안경합을 사용하여 자극의 초기 정보처리 수준에서 이를 밝혔으나, 여전히 네 가지 측면에서 한계가 존재하며, 이를 위해서는 추후 연구가 필요하다. 첫째, 선행 연구들에서 주장하는 다차원 얼굴 공간 모델 이론과 관련하여, 본 연구에서는 참가자의 타 인종에 대한 지각적 노출을 통제하지 못했으므로 해당 물체에 대한 지각적 경험이 많을수록 전체적인 처리과정이 강하게 일어나는 현상이 얼굴처리과정에서도 적용이 되는지를 직접적으로 알아보기 위한 추후 연구가 필요하다. 예를 들어, 타 인종얼굴과 동 인종얼굴에 대한 노출이 동일한 참가자와 그렇지 않은 참가자를 대상으로 동일한 양안경합 실험이나 선행연구에서 사용한 거꾸로 제시된 얼굴 재인과제 또는 복합 얼굴 구분과제를 사용하여 실험을 진행한다면, 인종 별 얼굴에 대한 전문성과 전체적인 처리과정의 관계를 직접적으로 알아볼 수 있을 것이다. 둘째, 본 연구는 동양인 참가자만을 대상으로 하였고, 동양인과 서양인 얼굴자극만을 사용하여 실험을 진행했기 때문에, 연구 결과의 일반화에 한계가 있다. 그러므로 추후 연구에서는 다양한 인종을 대상으로 다양한 인종의 얼굴자극을 사용하여 동일한 실험을 진행해야 할 필요성이 있다. 예를 들어, 서양인 참가자를 대상으로 흑인얼굴자극을 사용하여

나 동양인 얼굴자극을 북방계와 남방계로 나누어 재인 또는 변별과제를 시행할 수 있다. 그러나 본 연구에서 사용한 동양인과 서양인 얼굴의 공간주파수 스펙트럼에 따른 강도 차이가 없다는 분석 결과는 동일한 효과가 다른 인종에서도 발생할 수 있다는 것을 시사한다. 셋째, 양안경합의 경우, 일정 크기 이상의 얼굴자극을 사용하게 되면 두 개의 자극이 섞여 보이는 현상으로 인해 각 얼굴의 독립적인 지각시간을 측정하는 것에 한계가 있기 때문에, 자극의 입력단계에서 인종효과를 연구할 수 있는 다른 종류의 실험방법을 고안할 필요가 있다. 예를 들어, 얼굴 표정 연구에서 사용하는 탐색과제를 사용하여 동 인종 얼굴들 사이에서 특정한 동 인종얼굴을 탐색하는데 걸리는 시간과 타 인종 얼굴들 사이에서 특정한 타 인종얼굴자극을 탐색하는데 걸리는 시간을 비교하면 양안경합의 실험의 한계를 극복하는 동시에 자극의 재인 수준이 아닌 입력단계에서 일어나는 인종효과를 연구할 수 있다. 마지막으로, 본 연구에서 사용한 얼굴자극의 수는 인종별 두 쌍으로 그 수가 한정되어 있었기 때문에, 추후에 성비와 연령대 등을 고려하여 다양하고 많은 얼굴자극을 이용한 동일한 실험을 한다면 실험 결과의 일반화가 수월해질 것이다.

본 연구는 얼굴자극의 입력단계에서 동 인종 얼굴자극과 LSF 정보를 포함한 얼굴자극의 지각적 우세효과를 관찰했고, 동 인종 얼굴이 전체적 처리과정에서 주로 사용하는 LSF 정보를 포함하고 있을 때에 한하여 동 인종 얼굴자극이 타 인종 얼굴자극에 비해 지각적으로 우세함을 밝혔다. 이는 동 인종과 타 인종의

얼굴을 인지하는 입력단계에서 일어나는 전체적인 처리과정의 차이가 타 인종 얼굴자극에 비해 뛰어난 동 인종 얼굴자극의 기억능력과 변별능력에 영향을 주는 것을 시사한다.

참고문헌

- Balcetis, E., Dunning, D., & Granot, Y. (2012). Subjective value determines initial dominance in binocular rivalry. *Journal of Experimental Social Psychology*, 48, 122-129.
- Bannerman, R. L., Milders, M., Gelder, B., & Sahraie, A. (2008). Influence of emotional facial expressions on binocular rivalry. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 28, 317-326.
- Boeschoten, M. A., Kemner, C., Kenemans, J. L., & van Engeland, H. (2005). The relationship between local and global processing and the processing of high and low spatial frequencies studied by event-related potentials and source modelling. *Cognitive Brain Research*, 24, 228-236.
- Blake, R., & Wilson, H. (2011). Binocular vision. *Vision Research*, 51, 754-770.
- Brainard, D. H. (1997). The Psychophysics Toolbox. *Spatial Vision*, 10(4), 433-436.
- Breese, B. B. (1909). Binocular rivalry. *Psychological Review*, 16, 410-415.
- Caldara, R., & Abdi, H. (2006). Simulating the "other-race" effect with autoassociative neural networks: Further evidence in favor of the face-space model. *Perception*, 36, 659-670.
- Carey, S., & Diamond, R. (1977). From piecemeal

- to configurational representation of faces. *Science*, 195, 312-314.
- Carey, S. (1992). Becoming a face expert, *Philosophical Transactions of the Royal Society London Series B Biological Science*, 335, 95-102.
- Chiroro, P., & Valentine, T. (1995). An investigation of the contact hypothesis of the own-race bias in face recognition. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 48A, 879-894.
- Chong, S. C., Tadin, D., & Blake, R. (2005). Endogenous attention prolongs dominance durations in binocular rivalry. *Journal of Vision*, 5(11), 1004-1012.
- Derulle, C., & Fagot, J. (2005). Categorizing facial identities, emotions, and genders: Attention to high- and low-spatial frequencies by children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 90(2), 172-184.
- De Valois, R. L., & De Valois, K. K. (1990). *Spatial Vision*. Oxford Univ. Press, New York.
- Eimer, M. (2000) Event-related brain potentials distinguish processing stages involved in face perception and recognition. *Clinical Neurophysiology*, 111, 694-705.
- Farah, M. J., Klein, K. L., & Levinson, K. (1995). Face recognition and within-category discrimination in prosopagnosia. *Neuropsychologia*, 33, 661-674.
- Fahle, M. (1982). Binocular rivalry: suppression depends on orientation and spatial frequency. *Vision Research*, 22, 787-800.
- Farah, M. J., Wilson, A., Drain, M., Tanaka, J. W. (1998). What is "special" about face perception? *Psychological Review*, 105, 482-498.
- Flevaris, A. V., Robertson, L. C., Bentin, S. (2008). Using spatial frequency scales for processing face features and face configuration: an ERP analysis. *Brain Research*, 1194, 100-109.
- Gauthier, I., Tarr, M., Anderson, W., Skudlarski, P., & Gore, C. (1999). Activation of the middle fusiform 'face area' increases with expertise in recognizing novel objects. *Nature Neuroscience*, 2(6), 568-73.
- Goffaux, V., Jemel, B., Jacques, C., Rossion, B., & Schyns, P. (2003). ERP evidence for task modulations on face perceptual processing at different spatial scales. *Cognitive Science*, 27, 313-325.
- Goffaux, V., Hault, B., Michel, C., Vuong, Q. C., & Rossion, B. (2005). The respective role of low and high spatial frequencies in supporting configural and featural processing of faces. *Perception*, 34, 77-86.
- 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.
- Golby, A. J., Gabrieli, J. D. E., Chiao, J. Y., & Eberhardt, J. L. (2001). Differential responses in the fusiform region to same-race and other race faces. *Nature Neuroscience*, 4, 845-850.
- Halit, H., Haan, M., Schyns, P., & Johnson, M. H. (2000). Modulation of event-related

- potentials by prototypical and atypical faces. *Neuroreport*, 11, 1871-1875.
- Halit, H., Haan, M., Schyns, P., & Johnson, M. H. (2006). Is highspatial frequency information used in the early stages of face detection? *Brain Research*, 1117, 154-161.
- Harel, A., Bentin, S. (2009). Stimulus type, level of categorization, and spatial-frequencies utilization: Implications for perceptual categorization hierarchies. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(4), 1264-1273.
- Hayden, A., Bhatt, R., Zieber, N., & Kangas, A. (2009). Race-based perceptual asymmetries underlying face processing in infancy. *Psychonomics Bulletin Review*, 16, 270-275.
- Haynes, J. D., Deichmann, R., & Rees, G. (2005). Eye-specific effects of binocular rivalry in the human lateral geniculate nucleus. *Nature*, 438(24), 496-499.
- Johnson, M. H., Dziurawiec, S., Ellis, H., & Morton, J. (1991). Newborns' preferential tracking of face-like stimuli and its subsequent decline. *Cognition*, 40, 1-19.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. (1997). The Fusiform Face Area: A Module in Human Extrastriate Cortex Specialized for the Perception of Faces. *Journal of Neuroscience*, 17, 4302-4311.
- Lee, S. -H., Blake, R., & Heeger, D. (2005). Traveling waves of activity in primary visual cortex during binocular rivalry. *Nature Neuroscience*, 8, 22-23.
- Levelt, W. J. M. (1965). *On Binocular Rivalry*, Soesterberg, the Netherlands, Institute for Perception RVOTNO.
- Lindsay, D. S., Jack, P. C., & Christian, M. A. (1991). Other-race face perception. *Journal of Applied Psychology*, 76, 587-589.
- McCarthy, G., Puce, A., Gore, J. C., & Allison T. (1997). Face-specific processing in the human fusiform gyrus. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(5), 605-610.
- Maurer, D., Le Grand, R., & Mondloch, C. J. (2002). The many faces of configural processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 255-260.
- Meissner, C. A., & Brigham, J. C. (2001). Thirty years of investigating the own-race advantage in memory for faces: a meta-analytic review. *Psychology, Public Policy, & Law*, 7, 3-35.
- Meng, M. & Tong, F. (2004). Can attention selectively bias bistable perception? Differences between binocular rivalry and ambiguous figures. *Journal of Vision*, 4, 539-551
- Michel, C., Rossion, B., Han, J., Chung, C. S., & Caldara, R. (2006). Holistic processing is finely tuned for faces of our own race. *Psychological Science*, 17, 608-615.
- Mondloch, C. J., Maurer, D., & Ahola, S. (2006). Becoming a face expert. *Psychological Science*, 17(11), 930-934.
- Muller, T. J. & Blake. R. (1989). A fresh look at the temporal dynamics of binocular rivalry. *Biological Cybernetic*, 61, 223-232.
- Noudoost, B., Adibi, M., Moeeny, A., &

- Esteky, H. (2005). Configural and analytical processing of familiar and unfamiliar objects. *Cognitive Brain Research*, 24, 436-441.
- Pelli, D. G. (1997). The VideoToolbox software for visual psychophysics: transforming numbers into movies. *Spatial Vision*, 10(4), 437-442.
- Pezdek, K., Blandon-Gitlin, I., & Moore, C. (2003). Children's face recognition memory: more evidence for the cross-race effect. *Journal of Applied Psychology*, 88, 760-763.
- Polonsky, A., Blake, R., Braun, T., & Heeger, D. J. (2000). Neuronal activity in human primary visual cortex correlates with perception during binocular rivalry. *Nature Neuroscience*, 3, 1153-1159.
- Rhodes, G., Tan, S., Brake, S., & Taylor, K. (1989). Expertise and configural coding in face recognition. *British Journal of Psychology*, 80, 313-331.
- Rossion, B., Gauthier, I., Tarr, M., Despland, P., Bruyer, R., Linotte, S., & Crommelinck, M. (2000). The N170 occipito-temporal component is delayed and enhanced to inverted faces but not on inverted objects: an electrophysiological account of face-specific processes in the human brain. *Neuroreport*, 11, 69-74.
- Sangrioli, S., & de Schonen, S. (2004). Recognition of own-race and other-race faces by three month-old infants. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 1219-1227.
- Scapinello, K. F., & Yarmey, A. D. (1970). The role of familiarity and orientation in immediate and delayed recognition of pictorial stimuli. *Psychonomic Science*, 21, 329-330.
- Slone, A. E., Brigham, J. B., & Meissner, C. A. (2000). Social and cognitive factors affecting the own-race advantage in white. *Basic and Applied Social Psychology*, 22, 71-84.
- Stahl, J., Holger, W., & Schweinberger, S. R. (2008). Expertise and own-race bias in face processing: an event-related potential study. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, 19, 583-587.
- Tanaka, J. W. A race face database: Standardized set of over 200 Caucasian, African American, Asian and Hispanic faces. Department of Psychology, University of Victoria, Victoria, BC, Canada.
- Tanaka, J. W., Kiefer, M., & Bukach, C. M. (2004). A holistic account of the own-race effect in face recognition: evidence from a cross-cultural study, *Cognition*, 93, B1-B9.
- Tong, F., Meng, M., & Blake, R. (2006). Neural bases of binocular rivalry. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 502-511.
- Tong, F., Nakayama, K., Vaughen, J. T., & Kanwisher, N. (1998). Binocular rivalry and visual awareness in human extrastriate cortex. *Neuron*, 21, 753-759.
- Valentine, T. (1988). Upside-down faces: a review of the effect of inversion upon face recognition. *British Journal of Psychology*, 79, 471-491.
- Valentine, T. (1991). A unified account of the effects of distinctiveness, inversion, and race in face recognition. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43A(2), 161-204.

- van Ee, R., van Dam, L. C. J. & Brouwer, G. J. (2005). Voluntary control and the dynamics of perceptual bi-stability. *Vision Research*, 45, 41-55
- Walker, P. M., & Tanaka, J. W. (2003). An encoding advantage for own-race versus other-race faces. *Perception*, 32, 1117-1125.
- Walker, P. M., & Hewstone, M. (2006). A perceptual discrimination investigation of the own-race effect and intergroup experience. *Applied Cognitive Development*, 20, 461-475.
- Wunderlich, G., Schneider, K. A., & Kastner, S. (2005). Neural correlates of binocular rivalry in the human lateral geniculate nucleus. *Nature Neuroscience*, 8, 1595-1602.
- Yin, R. K. (1969). Looking at upside-down faces, *Journal of Experimental Psychology*, 81, 141-145.
- Yoon, K., Hong, S., Joormann, J., Kang, P. (2009). Perception of facial expressions of emotion during binocular rivalry. *Emotion*, 9(2), 172-182.
- 1 차원고접수 : 2012. 09. 10
수정원고접수 : 2013. 03. 22
최종게재결정 : 2013. 04. 11

Effects of Spatial Frequency on the Own-Race Effect using a Binocular Rivalry Paradigm

Tae-Woong Yoon

Sang Chul Chong

Graduate Program in Cognitive Science, Yonsei University

The own-race effect (ORE) is a phenomenon of which people are better at recognizing faces of their own race (SR) compared to those of other races (OR). According to Tanaka, Kiefer, & Bukach (2004), the ORE is caused by different levels of holistic process between SR and OR faces. On the other hand, the holistic process mainly relies on low spatial frequency (LSF) information (Derulle & Fagot, 2005; Flevaris, Robertson, & Bentin, 2008; Goffaux & Rossion, 2006; Harel & Bentin, 2009). Based on those two findings, we investigated the interaction between ORE and spatial frequency at perceptual level using a binocular rivalry paradigm. In Experiment 1, we observed the ORE at perceptual level and the perceptual dominancy of LSF face over HSF face. In Experiment 2, we investigated how different spatial frequency information influenced the ORE. Through the experiments, we found that the ORE was observed only when SR face had LSF information. These results show that LSF information in SR face is an important factor of the ORE.

Key words : *The own-race effect, Spatial Frequency, Binocular Rivalry, Holistic process*