

정서와 동기: 인지 노화 연구에 대한 새로운 접근

Emotion and Motivation:

A Novel Approach to Cognitive Aging

진 영 선*

김 현 옥

경북대학교 심리학과

Young Sun Jin

Hyunok Kim

Department of Psychology Kyungpook National University

(초록)

지금까지 인지 노화에 대한 대부분의 연구는 다양한 인지 기능이 노화에 따라 어떠한 양상으로 감퇴되는지를 중심으로 이루어져왔다. 그러나 감퇴와 손상만으로는 노년기의 인지적 변화를 설명할 수 없다. 노화에 따른 손상이 확인된 인지 기능일지라도 상황에 따라 노인들은 젊은 세대와 차이를 보이지 않거나 오히려 더 뛰어난 반응을 보이기 때문이다. 정서와 동기를 포함하는 새로운 인지적 통제 모형은 정보의 속성에 따른 노화의 비(非)일관적 영향을 설명해준다. 사람들은 기대되는 보상에 합당한 수준의 인지 자원을 소비하는데, 노인은 동기에 따른 인지 자원의 소비를 최적 수준으로 조절하는 능력을 잘 유지하고 있는 것으로 보인다. 노화에 따라 정서 정보에 우선순위를 두게 되면서 노인은 동일한 인지적 요구를 받을 때에도 정보의 속성에 따라 인지 과제 수행의 수행차이를 보일 수 있다. 인지 노화 연구 문헌에 언급된 노소간의 차이가 실생활에서 나타난 현상을 설명할 수 없는 이유는 실험 환경에서 가치중립 정보를 사용했기 때문일 수 있다. 현실세계에서 인지적 처리 과정이 대부분 정서적 가치를 가진 정보를 처리한다는 사실을 고려해서 지금까지의 인지 노화 연구 결과를 정서와 동기를 포함한 새로운 틀에서 이해할 필요가 있다.

주제어 : 인지적 통제, 동기, 노화, 보상

(Abstract)

Research on aging has been focused mainly on how various cognitive functions decline with aging.

* 교신저자, 경북대학교 심리학과 진영선 교수 (e-mail: ysjin@knu.ac.kr).

However, the decline or damage can not explain the complex picture of cognitive changes in later life. Older adults seem to perform very well in certain tasks, and even to show better performance than younger adults. Recent cognitive control model, including emotion and motivation, can explain the inconsistent effects of aging. People used to consume a reasonable level of cognitive resources, and it seems that older adults preserve the ability to adjust the level of consumption to the optimal level in regards to their emotion and motivation. As people are getting older, they put more value on certain attributes of information that is emotionally charged, and this will, in turn, change the strategy of the allocation of cognitive resources to perform well on a given task by the old people. One of the reasons why aging research can not fully explain the asymmetric results of cognitive aging would be attributed to the fact that the usage of value-free (emotionally neutral) stimuli in laboratory settings is not quite sensitive enough to delineate the difference in strategy changes between young and old adults. Knowing that people deal their daily activities with emotionally valued information, it should be adopted a new framework that puts a high priority on emotion and motivation in cognitive aging research.

Key words : Cognitive control, Motivation, Aging, Reward

I. 서 론

마음과 행동 간의 관계를 이해하기 위한 심리학 연구에서 정서는 매우 거추장스러운 존재였다. 그 주된 이유는 정서가 객관적 측정이나 관찰에 의한 과학적 이해가 이루어질 수 없는 영역으로 간주되었기 때문이다. 따라서 인간의 고등정신기능의 기제를 규명하기 위한 많은 연구들에서 정서와 인지는 상호 배타적인 과정으로 분리되어 취급되거나(Bush, Luu, & Posner, 2000), 나아가 정서는 정상적인 인지 처리과정을 위해 극복해야 하는 방해 요소로 다뤄진 경우가 많았다(Stout, Shackman, Johnson, & Larson, 2015; van Steenbergen, Band, & Hommel, 2010).

이러한 시각은 인간의 인지 과정을 컴퓨터의 정보 처리 과정으로 설명하는 인지 혁명의 관점을 기반으로 한다(Miller, 2003). 인지 혁

명 이전의 심리학은 정량적으로 측정이 가능한 인간의 행동만을 연구의 대상으로 엄격하게 제한했으며, 인지 과정처럼 직접적 관찰이 불가능한 주제는 과학적 연구의 대상이 될 수 없다고 여겼다(Watson, 1913). 인지 혁명은 인간의 인지 과정을 이미 저장된 정보를 바탕으로 새롭게 환경에서 주어지는 정보를 해석하는 정보 처리 과정으로 보았다(Lachman, Lachman, & Butterfield, 1979). 이러한 관점에서 인간의 정보 처리 과정은 흔히 컴퓨터에 비유되었다. 바로 이러한 특성 때문에 인간의 인지에서 정서적 요인은 배제될 수밖에 없었다. 인지 과정이 심리학의 연구 주제가 되지 못했던 바로 그 이유, 즉 양적 측정을 통한 과학적 연구의 대상이 될 수 없다는 이유로 인하여 정서는 인지 심리학 전반에서 배제되거나 인지 과정을 방해하는 요소로 여겨졌다. 그러나 뇌 영상 기술을 통한 연구 방법의

발전에 따라 정서에 대한 정량적 접근이 가능해지면서, 인지 심리학은 인지 혁명 이후 두 번째 혁명이라고 할 수 있는 연구 대상의 확장을 경험하고 있다. 많은 연구자들이 신경학적 연구 결과에 근거하여 인간의 인지 과정에서 나타나는 정서의 역할에 관심을 기울이기 시작했다. 이들은 정서와 인지가 상호배타적이지 않으며, 오히려 역동적으로 상호작용한다는 사실을 발견하였다. Allen과 그 동료들에 따르면, 인지 과정에 관여하는 신경망과 정서 과정에 관여하는 신경망이 독립적으로 작용할 때가 있음에도 불구하고, 이러한 연결망들은 서로 배타적이지 않다(Allen, Lien, & Ruthruff, 2011). 또 Pessoa(2008)에 의하면, 인간 행동의 인지적-정서적 측면은 이들 각각을 담당하는 뇌 영역들의 연결망이 역동적으로 상호작용하는 과정에 근거하며, 이러한 연결망 중 그 어떤 부분도 인지 혹은 정서에 특정적으로 제한되지 않는다. 즉, 정서는 인간의 인지과정 이해에 빠질 수 없는 요소가 되었다. 실제로 인지와 정서의 상호작용은 초기 지각에서부터 주의, 기억, 의사결정에 이르기까지 다양한 인지 과정에서 확인되고 있다(Phelps, 2006).

현재 인지 심리학 연구 전반에서 나타나는 정서에 대한 관심은 인지 노화 연구 영역에 특별한 주제를 던진다. 지금까지 인지 노화에 대한 연구는 대부분 노화에 따라 인지 기능이 감퇴한다는 시각을 바탕으로 이루어져 왔다. 실험실에서 다양한 인지 과제를 통해 살펴본 노인의 인지 기능은 행동 측정치에서나 신경학적 결과에서나 명백한 감퇴를 보였다. 그러나 실생활은 다르다. 노인은 손상이 명백하다고 밝혀진 몇몇 인지 기능을 잘 유지한 상태

로 생활하고 있는 경우가 매우 흔하다. 예를 들면, 정서조절의 경우 노화에 가장 취약한 집행적 통제 기능을 요구하지만, 이는 노화에 따라 오히려 증진되는 것으로 알려져 있다. 또한 연구 문헌에서 나타나는 노화에 따른 기능 감퇴는 실생활에서는 크게 두드러지지 않는 경우가 많다. 실험실에서의 연구 결과와 실생활에서 나타나는 현상 간의 이러한 불일치의 원인은 어디에 있는가? 우리는 인간의 인지 과정에서 정서를 배제하는 것이 실험실에서만 가능한 일이라는 점에서 그 원인을 생각해볼 수 있다. 이에 본고에서는 인지와 정서의 상호작용이라는 인지 심리학의 새로운 흐름이 제공하는 인지 노화의 새로운 접근 방법에 대해 살펴보고자 한다.

II. 정서와 동기: 인지 노화 연구의 새로운 접근

1. 인지 노화 연구의 몇 가지 모순점

지금까지 대부분의 인지 노화 연구는 노화에 따른 인지 기능의 감퇴를 뒷받침하는 수렴적 증거를 찾기에 초점을 맞추고 있었으며, 이러한 영향이 개별 인지 과정에서 구체적으로 어떠한 양상으로 나타나는지를 규명하는 방식으로 이루어졌다. 실제로 지각, 주의, 기억, 의사결정, 집행기능에 이르는 인지 기능 전반에 걸쳐 노화에 따른 인지 기능의 감퇴에 수렴하는 증거들이 축적되어왔다. 그러나 이와 같은 감퇴 위주의 접근 방식으로 설명이 어려운 두 가지 주제가 존재한다. 하나는 실

험실에서 나타나는 연령차가 실생활에서는 뚜렷하지 않다는 점이다. 여기에 대한 첫 번째 가능한 설명은 우리의 일상에서는 높은 수준의 인지적 개입이 필요한 경우가 드물다는 것이다(Salthouse, 2012). 그러나 노년기에도 잘 유지되는 정서조절 기능이나 노인에게서 나타나는 긍정성 편향은 집행적 통제와 같은 높은 수준의 인지 자원을 요구한다. 이는 노화의 영향에 집행 기능이 가장 민감하다는 인지 노화의 일반적 합의와는 정면으로 배치되는 결과이다. 따라서 일상적 활동에서 인지적 요구가 높지 않다는 그 주장은 인지 노화 연구의 모순적 결과들을 설명하기 어렵다.

또 다른 설명은 노인이 인지 자원의 감퇴를 극복하기 위해 상황에 따라 인지 자원의 소비를 선택적으로 조절한다는 것이다(Hess, 2014). 즉, 노인은 중요하다고 생각하는 상황을 대비하여 인지 자원을 절약하기 때문에 일상생활에서 필요하다고 느낄 때만 인지적 개입이 이루어지며, 그 결과 실험실에서 드러나는 명백한 노화의 영향이 흐려진다는 것이다. 이러한 주장은 인지 기능이 용량이 한정된 일종의 물리적 자원이라는 시각에 근거한다. 이는 사회 심리학에서 말하는 자아 고갈(ego depletion)에서 차용한 개념인데, 이는 높은 수준의 인지적 활동을 하고 난 직후에 이에 필요한 신진대사 자원이 모두 소진되어 인지 기능이 순간적으로 감퇴하는 현상을 의미한다(Hagger, Wood, Stiff, & Chatzisarantis, 2010; Muraven & Baumeister, 2000). 이것은 마치 근육에 저장된 글리코겐이 소진되어 운동을 더 이상 할 수 없는 상태가 되는 것과 유사하다. 그러나 최근의 연구에 따르면, 어려운 인지

과제를 수행한 후에도 보상이 주어질 경우 고갈 현상이 나타나지 않는다(Boksem, Meijman, & Lorist, 2006; Inzlicht, Schmeichel, & Macrae, 2014). 만약 인지 자원이 물리적 용량을 가진 한정된 자원이라면 보상이 주어지더라도 수행 수준이 유지될 수는 없을 것이다. 즉, 고갈이라는 개념은 인지 기능에는 적합하지 않으며 따라서 고갈을 극복하기 위한 노인의 선택적 자원 소비라는 개념 역시 설득력이 떨어진다.

두 번째는 처리하는 정보의 속성에 따라 동일한 인지 기능에서도 노화의 영향이 달라진다는 점이다. 여러 인지 기능에서 나타나는 노화의 영향은 정서적 정보를 처리할 때는 나타나지 않거나 오히려 노인이 청년보다 우월하다. 인지적 통제에 대한 노화의 비일관적인 영향은 이를 단적으로 보여준다. 일반적으로 집행 기능은 노화에 가장 민감한 인지 기능인 것으로 밝혀져 있다(Braver & Barch 2002; Braver & West, 2008; Hedden & Gabrieli, 2004; Verhaeghen & Cerella, 2002). 그러나 집행적 통제에 대한 노화의 영향은 정서 정보를 처리할 때는 나타나지 않는다(김현옥 · 진영선, 2016; Mikels, Larkin, Reuter- Lorenz, & Carstensen, 2005; Monti, Weintraub, & Egner, 2010). 정서 정보의 처리에 한하여 연령차가 사라지는 현상의 좋은 예는 정서조절이다. 정서조절은 외부 자극에 의한 자동적 정서 반응을 상황적 요구 혹은 개인의 필요에 맞춰 조절하는 과정으로, 많은 경우 인지적 통제를 필요로 한다(진영선 · 김현옥, 2016; Ochsner & Gross, 2005).

여러 문헌에서 확인된 바 있는 노화에 따른 집행 기능의 저하에도 불구하고, 노인은

인지적 개입의 수준에 관계없이 모든 정서 조절 전략에서 청년보다 뛰어나다(진영선 · 김현옥, 2016). 노화 연구의 흥미로운 이슈 중 하나인 긍정성 효과(positivity effect) 역시 정보에 속성에 따라 노화의 영향이 비일관적으로 나타나는 예라고 할 수 있다. 긍정성 효과란 노인이 환경에서 주어지는 다양한 정보들 중 긍정적 속성을 가진 정보에 대해 선택적으로 지각, 주의, 기억을 포함한 다양한 인지 자원을 편향시키고 부정적 정서 정보에 대해서는 인지 자원을 철회하는 현상을 말한다. 이는 위해서는 집행적 통제를 통해 정서가(emotional valence)에 따라 인지 자원을 집중시키거나 철회하는 적극적인, 즉 높은 수준의 통제적 개입이 필요하다. 이와 같이 중립적 정보의 처리에서 나타나는 노화의 명백한 영향은 정서 정보를 처리할 때는 약해지거나 심지어 청년보다 우수한 것으로 나타난다.

앞에서 살펴보았던 두 가지 모순점은 인지 노화가 단순히 감퇴만으로는 설명할 수 없는 복잡한 양상의 가능성을 제기한다. 흥미로운 점은 이러한 모순점들이 일견 서로 관련성이 없어 보이지만 동기라는 요인을 고려할 때 연결고리를 지닌다는 점이다. 다시 말하면, 인지 기능이 주어진 정보를 기계적으로 처리하는 과정을 넘어서서 동기와 정서를 포함하게 될 때 이 두 가지 모순점 모두 해답의 실마리를 얻게 된다. 지금까지의 연구에서 인지 기능을 평가할 때 우리는 정확률, 처리속도, 관련 영역의 활성화 정도와 같은 정량적인 측정을 기준으로 해왔다. 이는 인간의 인지 기능을 정보 처리 모형을 설명하는 입장이다. 그러나 인간은 컴퓨터와는 다르며, 우리가 일상적으

로 인지 기능을 사용할 때는 정서와 동기의 요소가 필연적으로 포함된다. 즉 우리가 어떠한 인지 과제를 잘 수행하지 못할 때에는 단순히 그 기능이 감퇴되어 그런 결과가 나올 수도 있지만 우리가 그저 그 과제를 잘 수행하고 싶지 않아서일 수도 있다. 지금까지 인지 기능의 개인차를 살펴본 연구들은 대부분 얼마나 주어진 과제를 성공적으로 수행하는지를 기준으로 삼았다. 따라서 여러 상황적, 개인적 특성으로 인한 변산, 특히 정서와 동기는 이러한 객관적 측정을 방해하는 요소로 여겨져 왔다. 그러나 인간의 인지 기능이 실제로 어떻게 작용하는지를 이해하기 위해서는 앞서 밝혀진 정보 처리 모형에서 정서와 동기가 어떠한 역할을 하는지를 이해해야 한다. 최근 인지적 통제와 동기에 대한 연구는 이에 대한 해답의 실마리를 제공하고 있다.

2. 인지 노화에 대한 새로운 접근: 동기와 인지적 통제

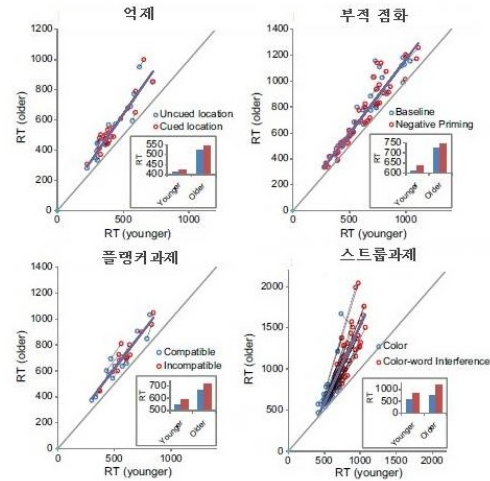
최근 새롭게 등장한 동기 요소를 포함한 인지적 통제 이론은 전술했던 바와 같은 인지 노화 연구에서 나타나는 비일관적 결과에 대한 대안적 설명이 될 수 있다. 인지적 통제에서 통제란 지각이나 주의, 기억, 의사 결정과 같은 다양한 하위 인지 기능을 목적에 맞게 조절하고 유도하는, 즉 인지 기능을 조절하는 인지 기능이다(Miller & Cohen, 2001). 따라서 인지적 통제 이론을 통해 다양한 인지 기능에서 나타나는 현상들을 간명하게 설명할 수 있다. 최근 인지적 통제에 대한 연구들은 정보 처리과정에 초점을 둔 기존의 이론을 확장하

여 정서와 동기를 포함하는 새로운 이론을 제안하고 있으며, 이를 통해 인지 노화 연구에 대한 새로운 통찰을 얻는 것이 가능하다.

1) 인지적 통제의 기본 모형: 노화와 인지적 통제

인지적 통제란 지속적으로 변화하는 환경적, 내적 요구에 따라 마음과 생각, 그리고 행동을 조절하는 인지 기능이다(Miller & Cohen, 2001). 인지적 통제는 기억이나 주의, 지각, 의사결정 등의 다양한 하위 인지 기능을 당면한 목적에 맞게 조절하는 인지 기능의 CEO와 같다. 인지적 통제는 인지 기능을 조절하는 인지 기능으로 다른 하위 기능에 비해 높은 수준의 인지 자원을 필요로 한다. 갈등 감시 이론(conflict monitoring theory)에 의하면, 인지적 통제의 과정은 감시(monitors)와 조절(regulation)로 구성되어 있다고 설명한다. 통제 시스템은 환경에 대한 지속적인 모니터링을 통해 통제적 개입이 필요한지 여부를 판단하며, 통제적 개입이 필요한 상황이 감지되면 이를 위해 관련 인지 자원을 강화시키거나 비관련 인지 기능을 억제시키는 등 하위 인지 기능을 조절한다(Botvinick, Cohen, & Carter, 2004; Botvinick, Nystrom, Fissell, Carter, & Cohen, 1999).

앞에서 살펴보았던 바처럼 인지적 통제는 노화에 따라 크게 감퇴되는 것으로 알려져 있다. 반응시간을 중심으로 살펴볼 때, 노인은 다양한 집행 기능 과제에서 일관적으로 청년보다 훨씬 더 낮은 수행 결과를 보인다(Verhaeghen, 2011, <Figure 1>을 참조). 전두엽 가설(frontal lobe hypothesis)에 따르면, 전두엽



〈Figure 1〉 집행기능 과제 수행에서 나타난 연령차: 기운기가 급할수록 노인의 반응시간이 청년보다 더 느림을 나타내는데, 노인은 다양한 집행과제 전반에서 수행저하를 나타내었음(Verhaeghen, 2011).

기능이 노화에 의해 손상되기 때문에 전두엽이 관여하는 인지 기능도 감퇴된다(West, 1996). 인지 노화 연구에서 노화에 따른 기능 손상이 주로 발견되는 영역은 전두엽의 하위 영역인 전전두 피질이다(Belanger, Belleville & Gauthier, 2010; Troyer, Leach & Strauss, 2006). 노화에 따라 전전두 피질에서는 백질과 회백질의 부피가 감소되며 신경 세포의 밀도가 떨어지는 등의 변화가 일어난다(Gunning-Dixon & Raz, 2000). 또한 신경 조절 물질의 수용기도 노화에 따라 감소하여 그 결과 자극에 대한 반응성이 떨어지게 된다(Raz, 2000). 뇌 영상 연구에 따르면 집행 기능 과제 수행 시 노인의 전전두피질은 청년에 비해 낮은 활성화를 보인다(Belanger et al., 2010; Troyer et al., 2006; West & Alain, 2000)

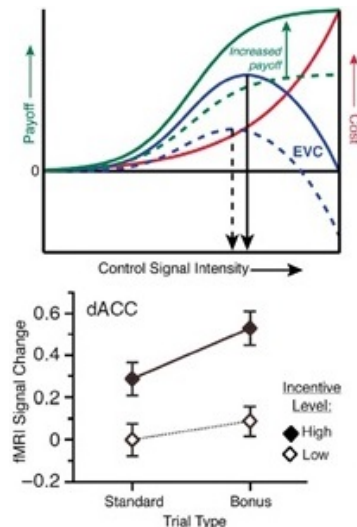
이와 같은 연구 결과들은 노인의 전두엽

기능이 생리적 감퇴의 필연적인 결과임을 보여준다. 많은 경험적 연구 결과들은 노화에 따라 전두엽의 기능과 관련 인지 기능인 집행적 통제 기능이 감퇴된다는 것을 수렴적으로 지지하고 있다. 따라서 노화에 따라 집행 기능이 손상된다는 것은 인지 노화 연구에서 지배적인 시각으로 자리매김했다. 그러나 앞에서 일상생활 도중 이러한 관점에 충돌하는 몇 가지 현상이 일관적으로 나타난다는 사실을 확인했다. 이러한 모순점은 실생활에서 중요한 역할을 하는 특정 요인이 인지 노화를 설명하는 지배적 관점에서 배제되어 있을 가능성을 보여준다. 즉, 전두엽 기능의 저하로 인하여 노인의 집행적 통제 기능 자체가 감퇴한다면, 정보의 속성에 따라 연령차가 사라지는 현상은 불가능하다.

2) 동기와 인지적 통제

최근 인지적 통제에 대한 연구들은 보상과 동기의 개념을 포함시키는 등 기존의 모형들보다 더 확장된 통제 모형을 제안하고 있다(Dixon, 2015; Shackman, Salomons, Slagter, Fox, Winter, & Davidson, 2011). 보상과 동기는 컴퓨터의 정보 처리와는 달리 필요한 인지 자원의 소비에 대해 “그럴만한 가치가 있는가?”라는 당위 명제를 수반한다. 보상 혹은 처벌로 인한 동기는 정서적인 쾌감 혹은 불쾌감과 직결된다. Saunders, Milyavskaya, 그리고 Inzlicht(2015)는 인지적 통제 자체가 인지 자원의 소비를 통해 갈등이라는 불쾌한 정서적 상태를 벗어나기 위한 정서조절의 과정이라고 주장했다. 한편 Shenhav와 Botvinick, 그리고 Cohen(2013)은 인지적 통제 과정에 감시와 조

절이외에 구체화(specification)가 있다고 주장하면서(<Figure 2> 참조), 이 단계에서 전대상회(Anterior cingulate cortex)가 보상의 가치에 따라 적절한 인지적 통제 자원의 소비 수준을 결정한다고 설명한 바 있다.



<Figure 2> 위의 보상이 증가했을 때 EVC(기대되는 통제의 가치, expected value of control)가 높아지면서 통제 강도가 강화됨을 나타내는 반면, 아래는 보상의 수준을 조절했을 때 전대상회의 활성화가 강화됨을 보여줌(Shenhav, Botvinick, & Cohen, 2013).

보상과 동기가 인지적 통제에 미치는 영향을 살펴본 연구들은 보상이 주어질 경우 반응 시간과 정확률 등의 행동 수행뿐만 아니라 관련 뇌 영역들의 활성화 또는 연결성이 강화된다는 사실을 발견하였다(Boehler, Schevernels, Hopf, Stoppel, & Krebs, 2014; Kleinsorge & Rinkebauer, 2012; Krebs, Boehler, Appelbaum, & Woldorff, 2013). 이러한 연구들의 시사점은 과제의 인지적 요구의 수준과 관련 없이 그

과제를 수행하기 위해 인지적 노력을 소비하는 것이 가치의 평가과정에 인지 과정이 포함 된다는 것이다. 기존의 인지 심리학 연구에서는 인간의 인지 기능을 평가할 때 얼마나 주어진 과제를 성공적으로 수행하는지에 초점을 맞추어 왔다. 따라서 낮은 수준의 과제 수행은 기능의 저하 혹은 오류로 해석되었다.

그러나 인지 자원의 소비가 동기에 따라 결정된다면, 낮은 수준의 인지 과제 수행 혹은 오류는 동기의 수준이 낮은 경우에는 충분히 성공적인 기능 수행이라고 볼 수 있다. 인지 자원의 소비는 신체적 활동과 마찬가지로 에너지의 소모를 요구하며, 그렇기 때문에 우리는 애쓸 가치가 있다고 느끼는 만큼 인지 자원을 소비한다(Dixon & Christoff, 2012; Kool & Botvinick, 2014; Saunders et al., 2015). 정서와 동기의 요소를 포함하는 인지적 통제 모형은 이제 단순히 얼마나 높은 강도의 통제적 개입을 할 수 있는지가 아닌 얼마나 기대되는 보상에 알맞게 적절한 양의 인지적 개입을 경제적으로 결정할 수 있는지를 평가한다. 이는 인지 노화에 대한 새로운 접근인데, 정보의 속성에 따라 노화의 영향이 일관적이지 못하거나 노화의 영향이 실생활에서는 뚜렷하게 나타나지 않는 현상에 대한 해답을 제공해 줄 수 있다.

3) 동기와 인지적 통제: 전두엽 내 하위 영역들에 대한 노화의 상이한 영향

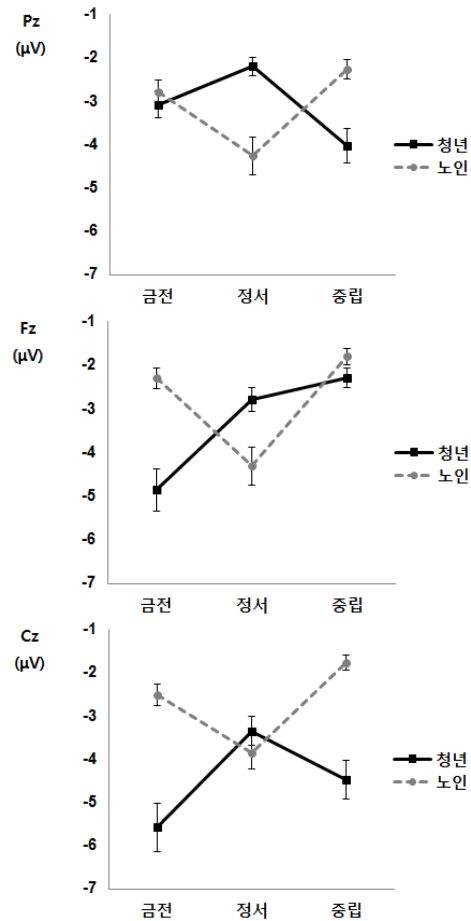
인지적 통제의 과정에 보상 기대의 가치에 따라 적절한 수준의 인지 자원 소비를 결정하는 단계가 포함된다는 새로운 시각은 노화와 인지적 통제에 대한 새로운 접근을 가능하게

한다. 지금까지 인지적 통제와 노화에 대한 연구는 통제의 최종 결과물을 중심으로, 특히 주로 외측 전전두피질(lateral prefrontal cortex)이 통제 실행이 얼마나 잘 했는지에 초점을 맞춰왔다. 외측 전전두피질은 노화에 따른 급격한 생리적 감퇴를 나타내는 영역으로 통제의 실행에 관여한다(Gunning-Dixon, Brickman, Cheng, & Alexopoulos, 2009; Pardo, Lee, Sheikh, Sururus-Johnson, Shah, Munch, & Dysken, 2007; Raz, Lindenberger, Rodrigue, Kennedy, Head, Williamson, & Acker, 2005). 따라서 이 영역의 손상은 과제 규칙과 같은 표상을 유지하거나 반응을 억제하는 기능의 저하와 직결된다(MacDonald, Cohen, Stenger, & Carter, 2000; Mansouri, Tanaka, & Buckley, 2009). 실제로 이 두 기능은 노화에 따라 급격한 감퇴를 나타낸다(Belanger et al., 2010; Troyer et al., 2006). 외측 전전두피질과 관련 인지 기능의 감퇴는 노인의 집행적 통제 기능이 감퇴된다는 주장을 뒷받침하는 중요한 근거가 되고 있다.

그러나 표상을 유지하고 반응을 억제하는 것은 통제적 처리 과정의 전체가 아닌 일부라는 사실을 기억할 필요가 있다. 인지적 통제의 과정에는 기대되는 보상에 맞춰 가장 적절한 수준의 통제 강도를 결정하는 과정이 포함되며, 이 두 기능은 신경학적으로도 구분되어 있다. Shenhav et al.(2013)에 따르면, 외측 전전두피질이 반응 억제와 표상의 유지와 같은 통제의 실행에 관여하는 반면 최적의 통제 강도를 결정하는데 관련된 영역은 전대상회이다. 외측 전전두피질에서 나타나는 노화의 영향이 일관적인 것에 반해 전대상회의 경우는

그렇지 않다. 특히 보상이 주어지는 조건을 포함하는 연구들에서 전대상회 기능의 연령차가 사라지는 경우가 많았다(Pietschmann, Endrass, Czerwon, & Kathmann; 2011; Ford & Kensinger, 2014). 이는 인지적 통제의 과정을 분리하여 살펴보면, 각 과정에 대한 노화의 영향이 상이할 수 있음을 의미한다. 즉, 노인은 통제를 실행하는 기능에서는 감퇴를 경험하지만 보상에 따라 통제 강도를 탄력적으로 조절하는 기능은 잘 유지하고 있을 수 있다.

본고의 필자들이 최근 수행했던 ERP(event-related potential) 연구 결과는 이와 같은 가능성을 뒷받침해준다(Figure 3> 참조). 그들은 인지적 통제에 대한 대부분의 연구가 통제의 실행과 최적 신호 강도의 결정 기능을 구분하지 않은 상태로 이루어진다는 점에 주목하여 이 두 과정을 구분하는 실험을 설계했다. 그 실험의 목적은 통제의 실행에서는 연령차를 보일 수 있더라도 보상에 따라 최적의 통제 강도를 조절하는 기능에서 연령차가 나타나지 않음을 확인하려는 것이었다. 연구 결과, 비록 노인이 과제 규칙의 표상과 반응의 억제에서는 청년보다 저조한 수행을 보였던 반면, 보상이 가지는 주관적인 가치에 따라 수행 수준을 조절하는 기능에서는 연령차가 나타나지 않았다. 특히 최적 통제 강도를 결정하는 영역으로 알려진 전대상회에서 생성되는 ERN(error-related negativity) 진폭의 크기에서 연령차는 나타나지 않았다. 이와 같은 연구결과는 전대상회의 활성화를 직접적으로 관찰하지 못했다는 한계점을 가지지만, 인지적 통제의 각 단계에 관여하는 전두엽의 하위 영역 간 노화의 영향이 상이할 수 있음을 보여



〈Figure 3〉 ERN의 최대 진폭에서 나타난 연령과 피드백 유형의 상호작용: ERN의 크기에서 연령차는 나타나지 않았는데, 노인은 청년과 마찬가지로 보상이 가지는 주관적 가치에 따라 통제 수준을 조절했음.

준 것이다.

만약 외측 전전두피질이 노화의 영향에 민감한 반면에 전대상회 기능이 노년기에도 잘 유지되고 있는 것이라면, 노인이 정서 정보의 처리에 대하여 연령차를 극복하는 현상이나 실생활에서 노화의 영향이 실험실에서처럼 뚜렷하지 않은 현상은 어느 정도 설명이

가능하다. 노인은 규칙의 표상이나 억제에 실행에서는 기능의 감퇴를 경험하지만, 자신에게 얼마나 중요한가에 따라 통제적 개입의 수준을 적절하게 조절하는 기능은 잘 유지할 수 있다. 노인이 정서 정보의 처리에서 연령차를 극복하는 현상은 정보의 속성에 따라 동기의 수준이 달라졌기 때문일 수 있다. 이를 이해하기 위해서는 노인이 정서적 정보의 처리에 대한 우선적 동기를 가지고 있음을 알 필요가 있다.

사회정서 선택 이론(socioemotional selectivity theory)에 따르면, 사람들은 어떤 시간의 마지막에 가까워지고 있다고 느낄수록 정서적 가치를 우선순위에 두게 된다(Carstensen, 1992; Carstensen, Isaacowitz, & Charles, 1999). 즉, 노인은 나이가 들면 들수록 정서 정보에 대한 가치를 더 우선시하면서 정보처리를 하게 된다. 기존의 연구에서 일관적으로 나타난 집행적 통제에 대한 노화의 영향이 정서 정보를 처리할 때에 사라지는 현상은 정서 정보에 대한 노인의 우선적 처리 동기가 그 원인인 것으로 보인다. 노인은 플랭커 과제(Eriksen flanker task)에서 정서 단어를 사용한 조건과 중립 단어를 사용했을 때 정서 조건에서 방해효과가 더 낮게 나타났다(Samanez-Larkin, Robertson, Mikels, Carstensen, & Gotlib, 2014). 흥미로운 점은 청년집단이 정서 조건에서 노인들보다 더 큰 방해효과를 겪었다는 것이다. 예를 들면, 청년과 노인에게 표정 판별 스트룹 과제 Stroop task와 성별 판별 스트룹 과제를 수행하도록 했을 때 노인은 표정을 판별하는 스트룹 과제에서 청년들과 차이를 보이지 않았다(Monti et al., 2010). 이와 같은 연구 결

과들은 인지적 통제 과정 각각에 대한 노화의 영향을 일관성 있게 설명해주지 못하고 있다.

IV. 논 의

근래에 이르기까지 인간의 인지 과정에 대한 연구는 가치중립적 정보의 처리 과정에 초점을 맞추어왔다. 그 결과 동기나 정서와 같은 주관적 요소들은 인지 과정의 이해에 방해 요소로 여겨졌다. 인지 기능의 개인차에 대한 연구들은 대부분 얼마나 주어진 과제를 빠르고 정확하게 잘 수행하느냐를 관찰하는 방식으로 이루어졌다. 인지 노화에 대한 연구들 역시 대부분 노화에 따른 기능의 감퇴를 전제로 감퇴의 구체적 양상이나 노인집단 내의 개인차에 대해 집중해왔다. 그러나 이러한 접근 방식은 오히려 실제 생활에서 나타나는 노인의 인지적 기능과 실험실에서 이루어지는 실험 연구 간의 간극을 벌어지게 했다.

이제 인지 심리학 연구가 정서의 요인을 고려하기 시작하면서 인지와 정서의 상호작용에 대한 연구가 활발히 이루어지기 시작했다. 그 중 주목할 만한 것은 인지적 통제에 대한 연구이다. 인지적 통제는 다른 인지 기능을 조절하고 통제하는 상위의 인지기능으로 다양한 인지 기능에서 나타나는 현상에 대한 근본적인 기제이기 때문이다. 최근 인지적 통제에 대한 연구들은 동기와 정서가 동기와 정서가 통제적 처리과정에서 어떤 역할을 하는지를 규명하였다. Shenhav et al.(2013)에 의하면, 인지적 통제의 과정에는 보상과 동기에 따라 인지 자원의 소비 수준을 결정하는 단계가 포함

된다. 이는 집행 기능 뿐 아니라 지각, 주의, 기억, 의사결정과 같은 하위 인지기능에서도 동기에 따른 인지 자원의 소비 수준 조절이 이루어질 것임을 시사한다.

인지적 통제의 과정에 기대되는 보상의 크기에 따라 인지 자원의 소비 수준을 조절하는 단계가 포함된다는 것은 노인이 정보의 속성에 따라 노화에 의한 손상을 나타내지 않는 현상을 잘 설명해줄 뿐만 아니라 노인이 이 기능을 잘 유지하고 있음을 보여준다. 지금까지 인지적 통제에 대한 노화의 영향을 살펴본 연구들은 통제적 처리 과정 중 통제의 실행에 초점을 맞췄다. 통제의 실행은 규칙 표상을 유지하고 반응을 억제하는 등의 기능으로 외측 전전두피질이 관여하는 것으로 알려져 있다. 외측 전전두 피질은 노화에 따라 생리적 감퇴를 나타내며, 이는 관련 인지 기능의 감퇴로 이어진다. 그러나 통제적 처리과정은 통제의 실행뿐만 아니라 최적 수준의 통제를 결정하는 과정을 포함하며, 이 두 과정은 뚜렷하게 분리되어 있다. 노인은 통제의 실행에서는 손상을 경험하더라도 보상에 의해 통제 수준의 조절 기능을 잘 유지하고 있는 편이다. 이는 인지적 통제에 관여하는 전두엽 내 하위 영역인 외측전전두피질과 전대상회에 대한 노화의 영향이 상이함을 의미한다. 노인이 인지적 통제뿐만 아니라 주의와 기억, 학습과 같은 인지 기능에서도 정보의 속성에 따른 수행차를 보인다는 것은 동기와 정서가 인지 기능 전반에 미치는 영향을 잘 보여준다(Hess & Pullen, 1994; Birditt & Fingerman, 2005; Blanchard-Fields, Mienaltowski, & Seay, 2007; Coats & Blanchard-Fields, 2008; Shiota &

Levenson, 2009).

지금까지 인지 노화에 대한 연구들은 대부분 중립적인 정보의 처리에서 나타나는 인지 기능의 연령차에 관심을 기울여 왔다. 그러나 실제 우리가 살아가면서 처리하는 정보는 항상 중립적이지는 않다. 정보 자체가 중립적이라고 할지라도 그 정보에 대한 주관적 평가는 중립적이지 않다. 따라서 지금까지 실험실에서 엄격하게 통제된 자극이나 과제의 정서적 중립성은 실제 인간의 인지기능이 생활에서 어떠한 원리로 작동하는지를 관찰하지 못하게 방해했다고 볼 수 있다. 실험실의 과제에서 발견된 연령차와 실생활에서 나타나는 연령차 혹은 노화의 비일관적 영향은 실제 우리가 처리하는 정보에 대한 주관적인 가치 기준, 즉 정서적 속성을 배제함으로 인한 오류일 수 있다. 인지 노화 연구에서 나타나는 실험실과 현실의 간극은 정서와 동기의 요인을 포함하는 확장된 인지적 통제 모형을 통해 좁혀질 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

- 김현옥 · 진영선 (2016). The effect of reward type on cognitive control in young and old adults. **한국심리학회지: 발달**, 29(4), 37-59.
- 진영선 · 김현옥 (2016). 노화와 정서조절: 보상평가를 통한 인지적 통제의 탄력적 개입. **한국심리학회지: 발달**, 29(3), 135-163.
- Allen, P., Lien, M., & Ruthruff, E. (2011). Cognition and emotion: Neuroscience and behavioral perspectives. *Journal of*

- Cognitive Psychology*, 23(6), 667-668.
- Belanger, S., Belleville, S., & Gauthier, S. (2010). Inhibition impairments in Alzheimer's disease, mild cognitive impairment and healthy aging: Effect of congruency proportion in a Stroop task. *Neuropsychologia*, 48(2), 581-590.
- Birditt, K., & Fingerman, K. (2005). Do we get better at picking our battles? Age group differences in descriptions of behavioral reactions to interpersonal tensions. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 60(3), 121-128.
- Blanchard-Fields, F., Mienaltowski, A., & Seay, R. (2007). Age differences in everyday problem-solving effectiveness: Older adults select more effective strategies for interpersonal problems. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 62(1), 61-64.
- Boehler, C., Schevernels, H., Hopf, J., Stoppel, C., & Krebs, R. (2014). Reward prospect rapidly speeds up response inhibition via reactive control. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 14(2), 593-609.
- Boksem, M., Meijman, T., & Lorist, M. (2006). Mental fatigue, motivation and action monitoring. *Biological Psychology*, 72(2), 123-132.
- Botvinick, M., Cohen, J., & Carter, C. (2004). Conflict monitoring and anterior cingulate cortex: An update. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(12), 539-546.
- Botvinick, M., Nystrom, L., Fissell, K., Carter, C., & Cohen, J. (1999). Conflict monitoring versus selection-for-action in anterior cingulate cortex. *Nature*, 402(6758), 179-181.
- Braver, T., & Barch, D. (2002). A theory of cognitive control, aging cognition, and neuromodulation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26(7), 809-817.
- Braver, T., & West, R. (2008). Working memory executive control and aging. In F. Craik & T. Salthouse(Eds.), *The handbook of aging and cognition*(3rd ed., pp. 311-372). New York: Psychology Press.
- Bush, G., Luu, P., & Posner, M. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(6), 215- 222.
- Carstensen, L. (1992). Social and emotional patterns in adulthood: Support for socioemotional selectivity theory. *Psychology and Aging*, 7(3), 331-338.
- Carstensen, L., Isaacowitz, D., & Charles, S. (1999). Taking time seriously: A theory of socio-emotional selectivity. *American Psychologist*, 54(3), 165-181.
- Coats, A., & Blanchard-Fields, F. (2008). Emotion regulation in interpersonal problems: The role of cognitive-emotional complexity, emotion regulation goals, and expressivity. *Psychology and Aging*, 23(1), 39-51.

- Dixon, M. (2015). Cognitive control, emotional value, and the lateral prefrontal cortex. *Frontiers in Psychology*, 6, 758-759. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00758
- Dixon, M., & Christoff, K. (2012). The decision to engage cognitive control is driven by expected reward-value: Neural and behavioral evidence. *PLoS One*, 7(12), e51637.
- Ford, J. H., & Kensing, E. A. (2014). The relation between structural and functional connectivity depends on age and on task goals. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 307. doi:10.3389/fnhum.2014.00307
- Gunning-Dixon, F., Brickman, A., Cheng, J., & Alexopoulos, G. (2009). Aging of cerebral white matter: A review of MRI findings. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 24(2), 109-117.
- Gunning-Dixon, F., & Raz, N. (2000). The cognitive correlates of white matter abnormalities in normal aging: A quantitative review. *Neuropsychology*, 14(2), 224-232.
- Hagger, M., Wood, C., Stiff, C., Chatzisarantis, N. (2010). Ego depletion and the strength model of self-control: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(4), 495 -525.
- Hedden, T., & Gabrieli, J. (2004). Insights into the ageing mind: A view from cognitive neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(2), 87-96.
- Hess, T. (2014). Selective engagement of cognitive resources: Motivational influences on older adults' cognitive functioning. *Psychological Science*, 9(4), 388-407.
- Hess, T., & Pullen, S. (1994). Adult age differences in impression change processes. *Psychology and Aging*, 9(2), 237-250.
- Inzlicht, M., Schmeichel, B., & Macrae, C. (2014). Why self-control seems (but may not be) limited. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(3), 127-133.
- Kleinsorge, T., & Rinkenauer, G. (2012). Effects of monetary incentives on task switching. *Experimental Psychology*, 59(4), 216-226.
- Kool, W., & Botvinick, M. (2014). A labor/leisure tradeoff in cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(1), 131- 141.
- Krebs, R., Boehler, C., Appelbaum, L., & Woldorff, M. (2013). Reward associations reduce behavioral interference by changing the temporal dynamics of conflict processing. *PLoS One*, 8(1), e53894.
- Lachman R., Lachman, J., & Butterfield, E. (1979). *Cognitive psychology and information processing: An introduction*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- MacDonald, A., Cohen, J., Stenger, V., & Carter, C. (2000). Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, 288(5472), 1835-1838.
- Mansouri, F., Tanaka, K., & Buckley, M. (2009). Conflict-induced behavioral

- adjustment: A clue to the executive functions of the prefrontal cortex. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(3), 141-152.
- Mikels, J., Larkin, G., Reuter-Lorenz, P., & Carstensen, L. (2005). Divergent trajectories in the aging mind: Changes in working memory for affective versus visual information with age. *Psychology and Aging*, 20(4), 542-553.
- Miller, E., & Cohen, J. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167-202.
- Miller, G. (2003). The cognitive revolution: A historical perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(3), 141-144.
- Monti, J., Weintraub, S., & Egner, T. (2010). Differential age-related decline in conflict-driven task-set shielding from emotional versus non-emotional distracters. *Neuropsychologia*, 48(6), 1697-1706.
- Muraven, M., & Baumeister, R. (2000). Self-regulation and depletion of limited resources: Does self-control resemble a muscle? *Psychological Bulletin*, 126, 247-259.
- Ochsner, K., & Gross, J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in Cognitive Science*, 9(5), 242-249.
- Pardo, J., Lee, J., Sheikh, S., Surerus-Johnson, C., Shah, H., Munch, K. & Dysken, M. (2007). Where the brain grows old: Decline in anterior cingulate and medial prefrontal function with normal aging. *Neuroimage*, 35(3), 1231-1237.
- Pessoa, L. (2008). On the relationship between emotion and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(2), 148-158.
- Phelps, E. (2006). Emotion and cognition: Insights from studies of the human amygdala. *Annual Review of Psychology*, 57, 27-53.
- Pietschmann, M., Endrass, T., Czerwon, B., & Kathmann, N. (2011). Aging, probabilistic learning and performance monitoring. *Biological Psychology*, 86(1), 74-82.
- Raz, N. (2000). Aging of the brain and its impact on cognitive performance: Integration of structural and functional findings. In F. Craik & T. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition* (2nd ed., pp. 1-90). Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Raz, N., Lindenberger, U., Rodrigue, K., Kennedy, K., Head, D., Williamson, A., & Acker, J. (2005). Regional brain changes in aging healthy adults: General trends, individual differences and modifiers. *Cerebral Cortex*, 15(11), 1676-1689.
- Salthouse, T. (2012). Consequences of age-related cognitive declines. *Annual Review of Psychology*, 63, 201-226.
- Samanez-Larkin, G., Robertson, E., Mikels, J., Carstensen, L., & Gotlib, I. (2009). Selective attention to emotion in the aging brain. *Psychology and Aging*, 24(3), 519-529.
- Saunders, B., Milyavskaya, M., & Inzlicht, M.

- (2015). Variation in cognitive control as emotion regulation. *Psychological Inquiry*, 26(1), 108-115.
- Shackman, A., Salomons, T., Slagter, H., Fox, A., Winter, J., & Davidson, R. (2011). The integration of negative affect, pain and cognitive control in the cingulate cortex. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(3), 154-167.
- Shenhav, A., Botvinick, M., & Cohen, J. (2013). The expected value of control: An integrative theory of anterior cingulate cortex function. *Neuron*, 79(2), 217-240.
- Shiota, M., & Levenson, R. (2009). Effects of aging on experimentally instructed detached reappraisal, positive reappraisal, and emotional behavior suppression. *Psychology and Aging*, 24(4), 890-900.
- Stout, D., Shackman, A., Johnson, J., & Larson, C. (2015). Worry is associated with impaired gating of threat from working memory. *Emotion*, 15, 6-11.
- Troyer, A., Leach, L., & Strauss, E. (2006). Aging and response inhibition: Normative data for the Victoria Stroop Test. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 13(1), 20-35.
- van Steenbergen, H., Band, G. P., & Hommel, B. (2010). In the mood for adaptation: How affect regulates conflict-driven control. *Psychological Science*, 21(11), 1629-1634.
- Verhaeghen, P. (2011). Aging and executive control: Reports of a demise greatly exaggerated. *Current Directions in Psychological Science*, 20(3), 174-180.
- Verhaeghen, P., & Cerella, J. (2002). Aging, executive control, and attention: A review of meta-analyses. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26(7), 849-857.
- Watson, J. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20, 158-177.
- West, R. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin*, 120(2), 272-292.
- West, R., & Alain, C. (2000). Age-related decline in inhibitory control contributes to the increased Stroop effect observed in older adults. *Psychophysiology*, 37(2), 179-189.
- 원고접수일: 2017. 10. 10.
수정원고접수일: 2017. 11. 20.
원고게재승인일: 2017. 11. 30.