고농도 산소 공급에 따른 ADHD 아동의 1-back 과제 수행 능력과 생리 신호에 대한 연구

A Study on 1-back Task Performance and Physiological Signal due to Highly Concentrated Oxygen Administration in ADHD Children

김지혜[1], 이정철[1], 최미현[1], 양재웅[1], 연홍원[1], 김영랑[2], 이태수[3], 박세진[4], 정순철[1*]

[1]건국대학교 의료생명대학 의학공학부, 의공학 실용 연구소,

[2]청주의료원 정신과, [3]서강대학교 기계공학과, [4]한국표준과학연구원

Key words: *Highly Concentrated Oxygen, 1-back task, Blood Oxygen Saturation, Heart Rate, ADHD*

1. 서론

외부에서 고농도 산소 공급은 인지 수행 능력에 긍정적인 영향을 미친다(Chung et al., 2008a, 2008b, 2008c, 2009). 고농도 산소 공급으로 인지 과제 수행 시 정답률의 증가(Chung et al., 2008a, 2008b, 2008c) 또는 반응 시간의 감소를 관찰할 수 있었다(Chung et al. 2009).

또한, 고농도 산소 공급은 생리 신호를 변화시킨다고 보고 되었다(Chung et al., 2008a, 2008b, 2008c). 젊은이를 대상으로 한 선행 연구에서 고농도 산소 공급으로 혈중 산소 포화도는 증가하였고, 심박동률은 감소하였다(Chung et al., 2008a, 2008b, 2008c).

주의력결핍 과잉행동장애(Attention Deficit / Hyperactivity Disorder; ADHD)는 부주의, 충동성, 과잉행동의 특징을 보이는 정신적 장애이다(American Psychiatric Association, 1994). ADHD 아동의 기억력은 일반 아동에 비해 낮고(원선아, 최경숙, 2009), 난이도가 높은 과제 수행 시 정답률이 낮고, 반응시간이 느리다고 보고 되었다(신윤희 외, 2010).

본 연구에서는 고농도 산소 공급이 ADHD 아동의 인지 능력 변화에 어떠한 영향을 미치는지를 규명하고자 한다. 본 연구에서는 ADHD 아동의 인지적 어려움 중의 하나인 기억력에 초점을 맞추어 기억력을 평가할 수 있으면서 난이도가 낮은 1-back 과제를 본 연구의 인지 과제로 선정하였다.

2. 연구방법

정신과 전문의로부터 ADHD로 진단을 받아 치료를 받고 있는 ADHD 남자 아동 18명(평균 12.9±1.3세)을 대상으로 실험을 수행하였다. 5L/min의 유량으로 순도 21% 또는 92%의 산소 농도를 일정하게 유지할 수 있는 산소 공급 장치(OXUS.Co, F501S)를 사용하였다. 산소 공급 장치에서 발생된 산소는 산소 마스크를 통하여 실험 참여자에게 전달되었다.

실험은 산소 공급 시작 후 적응 구간(1분), 과제 수행 전 안정 상태를 유지하는 통제 구간(2분), 1-back 과제 수행 구간(2분)으로 구성되었다. ADHD 아동의 인지 능력을 고려하여 1-back 과제를 선정하였다. E-prime(Psychology Software Tools, Inc.)을 사용하여 인지 과제를 제시하였다.

과제 수행 결과로부터 정답률((정답 수/총 문항 수)×100)과 반응 시간을 계산하였다. 조건(21%, 92%)을 독립변인으로 하는 대응 표본 t검정(PASW ver. 18.0)을 사용하여 조건에 따라 반응 시간과 정답률에 차이가 있는지 검증하였다.

Pulse oximeter(8600 Series, NONIN Medical, Inc.)를 이용하여, 실험 참여자의 왼쪽 검지손가락에서 혈중 산소 포화도(SpO[%])와 심박동률(HR[bpm])을 측정하여, 구간별 평균값을 산출하였다. 조건(21%, 92%)과 구간(통제/과제 수행 구간)을 독립변인으로 하는 반복 측정 변량 분석(PASW ver. 18.0)을 사용하여, 조건과 구간별로 혈중 산소 포화도와 심박동률에서 유의한 차이가 있는지를 검증하였다. 이 때, 적응 구간은 산소 공급 시작 후 적응 상태이기 때문에 분석에서 제외시켰다. 두 가지 산소 농도에서의 1-back 과제 정답률 및 반응 시간(각각 18명 × 두 가지 산소 농도 = 36개 data)과 두 가지 생리 신호(혈중 산소 포화도, 심박동률)의 크기와의 상관관계를 Pearson Correlation(PASW ver. 18.0)을 이용하여 계산하였다.

3. 연구결과

1-back 과제 수행 시 정답률은 일반 공기 중의 산소 농도 21%일 때 97.9±3.3%, 92%의 고농도 산소를 공급했을 때 98.3±2.8%로 농도에 관계없이 거의 일정하였고(p=.421), 반응 시간의 경우에도 일반 공기 중의 산소 농도인 21%일 때 766.3±266.4ms, 92%의 고농도 산소를 공급했을 때 804.2±258.7ms를 나타내어 산소 농도에 관계없이 거의 일정하였다(p=.357).

혈중 산소 포화도와 심박동률은 조건에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<.001). 즉, 일반 공기중의 산소 농도인 21%일 때보다 92%의 고농도 산소를 공급했을 때 혈중 산소 포화도가 증가하고, 심박동률은 감소하였다.

정답률은 생리 신호와 상관관계가 없었다. 그러나 그림 1과 같이 반응 시간은 과제 수행 구간의 심박동률과 음의 상관관계가 나타났다(R^2=.226, p=.001).

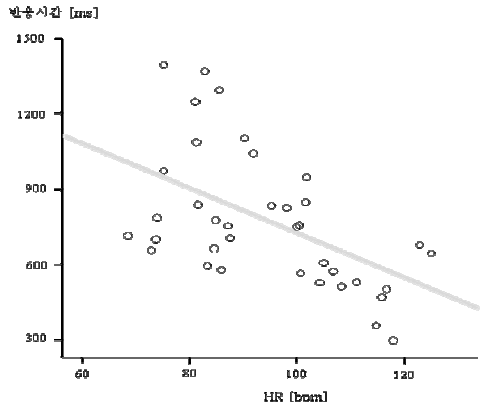

그림 1. 과제 수행 구간에서의 반응 시간과 심박동률의 상관관계

4. 토의

본 연구는 ADHD아동을 대상으로 21% 또는 92%의 고농도 산소를 공급 했을 때 1-back 과제 수행 능력 및 혈중 산소 포화도, 심박동률의 변화를 관찰하였다.

정상 젊은이의 경우 고농도 산소의 공급으로 인지 과제 수행 시 정답률의 증가(Chung et al., 2008a, 2008b, 2008c) 및 반응 시간의 감소(Chung et al., 2009)와 같은 인지 능력 향상을 관찰하였다. 그러나 ADHD 아동을 대상으로 한 본 연구 결과, 고농도 산소 공급으로 정답률의 증가나 반응 시간 감소와 같은 인지 능력 향상을 관찰 할 수 없었다. 이는 과제의 난이도가 너무 낮아 정답률과 반응 시간에서 변별력 있는 차이를 발견하지 못한 것으로 생각된다.

정상 젊은이를 대상으로 한 선행 연구에서 고농도 산소 공급으로 인하여 혈중 산소 포화도는 증가하였고, 심박동률은 감소하였다(Chung et al., 2008a, 2008b, 2008c). 이것은 고농도 산소를 공급함으로써 인지 처리에 필요한 산소 요구량이 충분이 공급되었기 때문이다(Chung et al., 2008a, 2008b, 2008c). ADHD 아동을 대상으로 한 본 연구에서도 92%의 고농도 산소 공급 시 혈중 산소 포화도는 증가하였고, 심박동률은 감소하였다.

젊은이를 대상으로 기억 과제 수행 시 심박동률이 빠를수록, 정답률이 증가하였다(Chung et al., 2008c). 본 연구에서는 과제 수행 구간의 심박동률이 빠를수록, 반응 시간이 빨라지는 음의 상관관계가 나타났다.

비록 고농도 산소 공급으로 1-back 과제와 같은 아주 쉬운 과제의 수행 능력 변화는 관찰할 수 없었으나, 생리 변화와 과제 수행 능력 사이에 상관 관계를 관찰할 수 있었기 때문에, 고농도 산소의 효과를 정확히 증명하기 위해 향후 ADHD 아동의 특성, 과제 난이도, 생리 변화를 고려하여 추가적인 연구를 수행할 계획이다.

후기

이 논문은 2009 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2009-0072463)

참고문헌

American Psychiatric Association., (1994). Diagnostic and statistical manual of mental disorder 4. American Psychiatric Press, Washington DC. 83-85.

Chung, S.C., Lee, B., Tack, G.R., Yi, J.H., Lee, H.W., Kwon, J.H., Choi, M.H., Eom, J.S., Sohn, J.H. (2008a). Physiological mechanism underlying the improvement in visuospatial performance due to 30% oxygen inhalation. *Applied Ergonomics, 39*, 166-170.

Chung, S.C., Lee, H.W., Choi, M.H., Tack, G.R., Lee, B., Yi, J.H., Kim, H.J., Lee, B.Y. (2008b). A study on the effects of 40% oxygen on addition task performance in three levels of difficulty and physiological signals. *Internationl Journal of Neuroscience, 118*, 905-916.

Chung. S. C., Lim. D. W. (2008c). Changes in memory performance, heart rate, and blood oxygen saturation due to 30% oxygen administration, *Internationl Journal of Neuroscience, 114*, 593-606

Chung, S.C., Tack, G.R., Choi, M.H., Lee, S.J., Choi, J.S., Lee, H.W., Yi, J.H., Lee, B., Jun, J.H., Kim, H.J., Park, S.J. (2009). Changes in reaction time when using oxygen inhalation during simple visual matching tasks. *Neuroscience Letters, 453*, 175-177.

원선아, 최경숙 (2009). 주의력결핍 과잉행동장애 아동과 일반 아동 간의 과제 유형에 따른 암묵적, 명시적 기억연구, 생활과학, 12.

신윤희, 윤주연, 이효신, 조정연, 임난희, 이승현, 안웅진 (2010). 주의력결핍 장애 아동 및 일반 아동의 주의력 특성 중 반응속도와 정확성에 관한 연구, 정서 행동 장애 연구, 26, 73-87.