

주행상황에 따른 운전자의 주관적인 피로감 평가

전효정, 민병찬, 성은정, 최현재, 김태은, 강인형, 김소영, 김철중, 신용균*
한국표준과학연구원 인간정보그룹, *도로교통안전관리공단

Evaluation of driver's subjective fatigue according to driving conditions

H.J. Jeon, B.C. Min, E.J. Sung, H.J. Choi, T.E. Kim, I.H. Kang, S.Y. Kim,
C.J. Kim, *Y.G. Shin

Ergonomics & IT group. Korea Research Institute of Standards and Science
* Road Traffic Safety Authority

Abstract

운전자가 고속도로와 시내도로에서 3시간 동안 주행했을 때 주관적인 운전 피로감 및 졸림감, 신체적인 불편도를 주관적 평가지를 이용하여 측정하였다. 실험결과 운전 피로감은 모든 주행조건에서 운전시간이 경과됨에 따라 유의하게 증가하였고 졸림감은 고속도로 주행시 운전시간에 따라 유의하게 증가하였으며 시내 주행에서 고속도로 주행보다 더 많은 신체부위에서 불편도가 높았다. 따라서 운전 피로는 운전시간에 따라 증가하고 고속도로에서는 졸음, 시내주행에서는 신체적인 불편으로 인한 피로가 증가함을 알 수 있었다.

Key words : driver fatigue, sleepiness, physical fatigue

1. 서론

자동차 운전은 일상생활에서 반복되는 활동으로 장시간 각성 상태를 유지해야 하며 외부 환경에 대하여 지속적인 주의력이 요구된다 [1,2]. 운전자는 운전 중 신체적 상태 및 운전자의 감정상태, 운전 경험, 운전시간, 수면량, 졸음, 주행 환경 등에 따라 피로해지기 쉬우며

정신적 주의력 및 운전 수행 능력이 감소하여

교통사고가 발생하기 쉽다[3~6].

운전 피로에 대한 평가는 설문지를 통한 주관적인 평가가 주로 이용되고 있으며 일의 완성도에 따른 주관적인 피로의 자각 정도에 대한 유용한 정보를 얻을 수 있다[7].

운전 중 피로는 운전 시간에 따라 점차 축적되고[5] 신체적 불편감은 증가한다[8]. 고속

도로와 같은 단조로운 운전 환경에서는 졸음이 발생되기 쉽고 전원(시골) 고속도로에서 교통사고 발생률은 고속도로 사고의 35~50%라고 보고되기도 하였다[5]. 교통난이 심한 도시에서 주행시 작업 및 스트레스 부하로 인하여 피로감이 높아진다[2]. 신체적으로는 주로 등과 다리, 목 부위가 불편해지며 귀울림 현상도 발생한다고 한다[9,10]. 위와 같은 연구 결과로 다양한 요인이 복합적으로 운전 피로에 영향을 미치는 것으로 보인다.

본 연구는 고속도로와 시내 주행시 주관적인 평가법을 이용하여 피로감 및 졸림감, 신체적 불편감을 측정하고 시간 경과 및 주행상황에 따른 운전 피로의 변화를 알아보았다.

2. 연구방법

2.1. 피험자 및 주행조건

피험자는 현재 운전 중이고 실험차량과 유사차종의 운전 경험이 있는 20대 남자 8명을 대상으로 하였고 평균 연령은 24.7(±5.4)세, 운전경력은 4.3(±3.3)년이었다. 실험차량은 도로교통안전관리공단의 실험용 차량을 이용하였다. 각 피험자들은 도로 조건에 따라 고속도로와 번잡한 시내도로를 2일 동안 각 도로조건에서 동일한 시간대에 3시간동안 연속주행하였고 주행순서는 무작위적으로 실시하였다. 실험 주행구간으로 고속도로는 경부고속도로 북대전~기흥 구간(112.9km)을 시속 80~100km로 왕복 주행하였고 시내주행은 대전시내 중심가를 시속 40~60km로 주행하였다.

2.2 운전 피로감의 평가

고속도로와 시내도로를 주행하는 동안 운전 피로감 평가는 설문지를 이용하여 운전 피로감과 졸림감, 신체부위별 피로감을 조사하였다.

운전 피로감에 대한 항목은 23문항으로 구성되어 있고(4점 척도) 졸림감은 KSS(kansei-gakuin sleepiness scale)의 22문항을 이용하였는데 각 문항마다 0~7점의 고유점수가 있어 선택문항의 고유점수에 따라

졸림감의 정도를 평가할 수 있다. 신체부위별 피로감은 신체 15부위(팔(좌, 우), 가슴, 배, 대퇴(좌,우), 하퇴(좌, 우), 발(좌, 우), 목, 어깨, 등, 요추, 엉덩이)의 불편감에 대하여 5점 척도(0점~4점)로 구성되어 있다.

주관적인 운전 피로감은 출발 전, 주행 90분 후(정차), 주행 180분 후(도착 후) 3회 측정하였으며 피험자가 직접 기록하도록 하였다.

표 1. 운전 피로감 및 졸림감에 대한 주관 평가표

운전 피로감	졸림감
4점 척도 = 0, 1, 2, 3	각 문항 = (고유점수)
1. 머리가 무겁다.	1.활력이 넘친다.(0.58)
2. 생각이 정리되지 않는다.	2.기력이 충분하다.(0.82)
3. 머리가 아프다.	3. 능률이 좋다.(1.22)
4. 전신이 나른하다.	4.발걸음이 가볍다.(1.56)
5. 말하는 것이 싫어진다.	5.시야가 넓게 느껴진다.(1.71)
6. 어깨가 결린다.	6.생각하는 것이 힘들지 않다.(2.11)
7. 다리가 뻣근하다.	7.약간 기민하다.(2.38)
8. 짜증이 난다.	8.몸이 나른하지 않다.(3.03)
9. 허리가 아프다.	9.충분히 편안하다.(3.46)
10. 하품이 나온다.	10. 나른하지도 상쾌하지도 않다.(3.63)
11. 머리가 멍하다.	11. 마음이 해이해지지 않았다.(3.95)
12. 운전엔 집중할 수 없다.	12. 마음이 산란해지기 쉽다.(4.21)
13. 목이 마르다.	13. 졸린 듯 하지만 활동하면 잊어버린다.(4.39)
14. 졸린다.	14. 머리가 맑지 않다.(4.68)
15. 사소한 것이 생각나지 않는다.	15.사고가 둔해졌다.(4.86)
16. 눈이 피곤하다.	16.머리가 멍해졌다.(5.10)
17. 험기증이 난다.	17.눈이 가물거린다.(5.37)
18. 동작이 부자연스럽다.	18.눈꺼풀이 무겁다.(5.54)
19. 눈꺼풀이나 근육에 경련이 난다.	19.이불이 그립다.(5.74)
20. 정확하게 되지 않는다.	20. 졸음과 싸우고 있다.(6.17)
21. 눕고 싶다.	21.모르는 사이에 눈꺼풀이 감긴다.(6.33)
22. 끈기가 없어진다.	22. 졸려서 쓰러질 것 같다.(6.49)
23. 기분이 나쁘다.	

2.3. 분석

측정한 운전 피로감(23문항)과 졸림감, 신체부위별 피로감은 평균과 표준편차를 구하였고, 각 주행도로에서 시간경과에 따른 피로감과

주행도로 조건에 따른 운전 피로감의 통계적 유의성은 SPSS 프로그램을 이용하여 paired t-test로 검증하였다.

3. 연구결과

3.1 운전 피로감과 졸림감

운전 피로감(23항목)은 그림 1과 같이 고속도로, 시내 주행시 모두 시간이 경과함에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 즉, 모든 주행 조건에서 출발 전에 비하여 주행 90분 후에서 유의하게 증가하였으며($p < 0.05$) 주행 180분 후($p < 0.05$)에 더욱 증가하였고 통계적인 유의차가 인정되었다($p < 0.05$, $p < 0.01$). 동일한 시간대에서 도로 조건에 따른 운전 피로감은 주행 90분 후에는 고속도로에서 주행했을 때 시내 주행보다 높았고 주행 180분 후에는 시내 주행시 고속도로로 주행했을 때보다 더 높았으나 통계적인 유의차는 없었다.

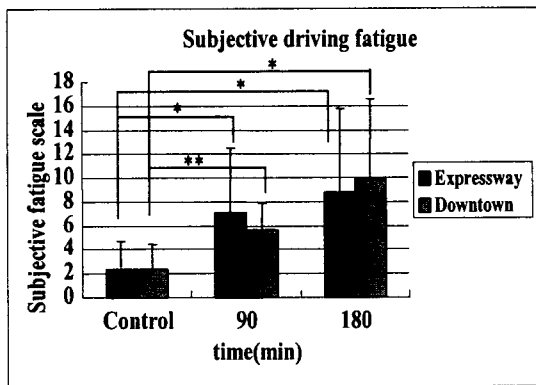


그림 1. 주행상황에 따른 운전 피로감 (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

졸림감은 그림 2와 같이 고속도로, 시내 주행에서 모두 주행 시간이 경과됨에 따라 졸림감이 증가하여 특히 고속도로 주행시 출발 전보다 주행 90분 후($p < 0.05$), 주행 180분 후($p < 0.05$) 유의하게 증가하였다. 동일 시간대에서 주행 조건에 따라서는 고속도로에서 주행했을 때 시내주행에서보다 더 높은 졸림감을 나타냈으나 주행도로 조건간의 유의한 차이는

없었다.

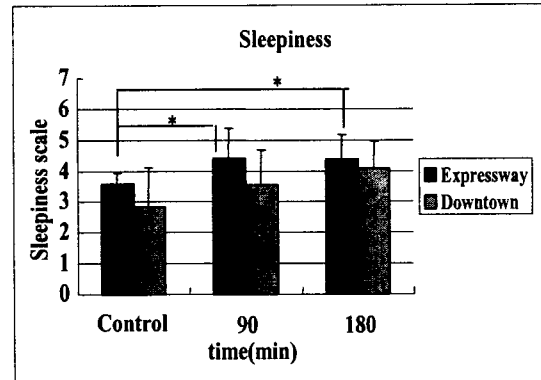


그림 2. 주행 상황에 따른 졸림감 (* $p < 0.05$)

3.2 신체부위별 운전 피로감

주행 시간에 따른 신체 부위별 피로감은 그림 3에서 고속도로 주행에서 출발 전보다 대퇴(우), 목, 허리, 엉덩이 부위가 유의하게 불편도가 증가하였다($p < 0.05$). 또한 그림 4와 같이 시내 주행에서는 주행 시간이 경과됨에 따라 팔(우), 대퇴(우), 하퇴(좌), 발(우), 목, 어깨, 등, 허리, 엉덩이 부위가 유의하게 불편도가 증가하여($p < 0.05$, $p < 0.01$) 고속도로 주행과 비교하였을 때 시내주행에서 더 많은 부위에서 신체적 불편함을 느끼는 것으로 나타났다. 즉 시내주행에서는 오른팔, 종아리, 오른발, 어깨, 등 부위에서 많은 피로를 느끼는 것으로 나타났고, 오른쪽 대퇴, 목, 허리, 엉덩이 부위는 2가지 주행조건 모두 피로를 느끼는 부위로 평가되었다. 동일한 구간에서 고속도로 주행, 시내 주행시 신체불편도를 비교하면 주행 180분 후에서 시내 주행시 고속도로에서보다 오른쪽 하퇴에서만 유의하게 피로도가 증가한 것으로 나타났다($p < 0.05$). 그림 5에서 각 신체 부위별 피로도의 합계를 비교한 결과 고속도로로 주행 및 시내 주行的 두 주행 조건에서 출발 전보다 주행 시간이 경과될수록 불편도가 유의하게 높아졌다($p < 0.05$). 동일한 구간에서 신체적 불편도는 시내 주행에서 고속도로보다 더 높았지만 통계적인 유의차는 없었다.

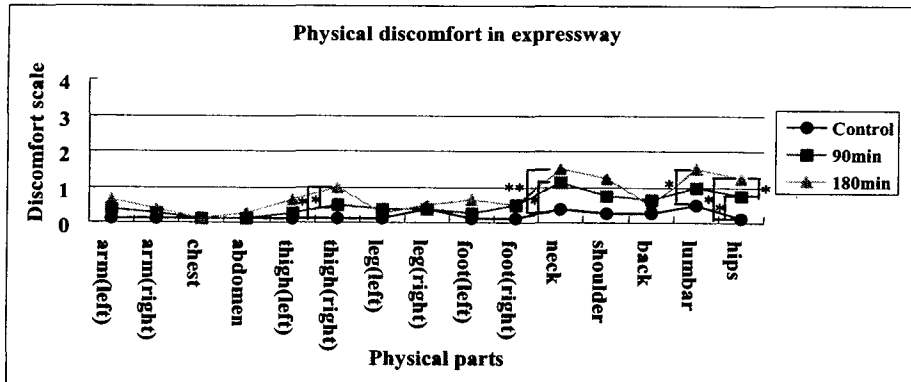


그림 3. 고속도로로 주행시 시간 경과에 따른 신체부위별 불편도 (* p<0.05, ** p<0.01)

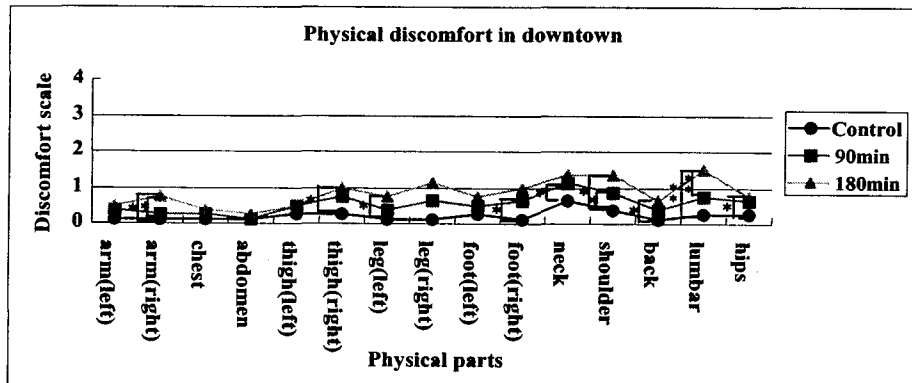


그림 4. 시내 주행시 시간 경과에 따른 신체부위별 불편도 (* p<0.05, ** p<0.01)

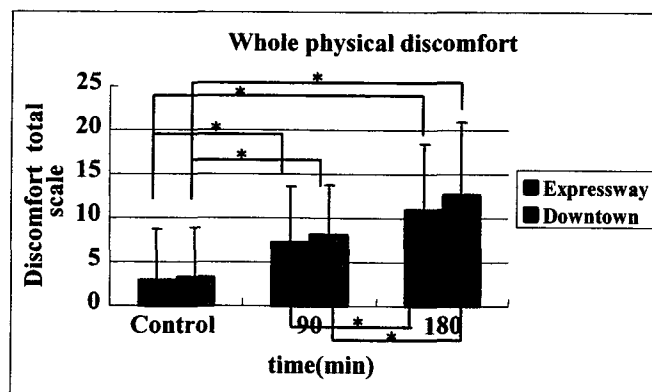


그림 5. 주행상황에 따른 전체적인 신체불편도 (* p<0.05, ** p<0.01)

4. 토의 및 결론

운전자가 고속도로와 시내 주행시 운전 피로감과 졸림감, 신체적 피로감은 운전 시간이 경과함에 따라 증가하였다. 이는 운전 시간이 피로와 졸음, 신체적 불편도에 영향을 준다는 여러 연구 결과와 비슷하였으며 주행 상황에 관계없이 운전 시간이 경과됨에 따라 피로가 축적되는 것으로 보인다.

졸림감은 고속도로에서 주행했을 때 시간 경과에 따라 유의하게 증가하여 변화한 시내 주행보다 단조로운 주행 환경이 졸음을 유발 시키는데 더 영향이 컸다.

각 주행 상황에서 신체적인 불편도는 공통적으로 오른쪽 대퇴, 목, 허리, 엉덩이 부위에서 피로감을 느꼈고, 고속도로 주행보다 시내 주행에서 더 많은 부위(오른팔, 오른발, 종아리, 어깨, 등) 신체적 피로감을 느낀 것으로 나타났다. 시내주행시 교통량 및 주행환경에 따라 운전수행작업이 고속도로에서보다 더 많이 필요함에 따라 신체적인 부하도 더 컸을 것으로 추측된다. 신체부위별 불편도를 합한 전체적인 신체불편도도 시내 주행에서 고속도로 주행보다 더 높았지만 주행상황에 따른 통계적으로 유의한 차이는 볼 수 없었다.

이와 같이 주행 상황에 따른 운전 피로감에 대한 주관적인 평가 결과 운전 시간, 고속도로와 같은 단조로운 환경에서 졸림감, 신체적인 불편감이 운전 피로에 영향을 주는 요인으로 나타났다. 자동차 운전은 복잡한 생활환경에서 일상생활화 됨에 따라 심리적, 신체적으로 많은 피로감을 발생시키고 있다. 따라서, 운전 피로감을 효율적으로 감소시키고 쾌적한 운전 환경을 위한 연구가 많이 필요하다.

참고문헌

[1] Eberhart R, Hu X, Foresman BH,

"Dangers of sleepiness and inattention while driving", J Am Osteopath Assoc, 100(8 suppl), pp s9-s14, 2000.

[2] H. Zeier, "Concurrent physiological activity of driver and passenger when driving with and without autonomic transmission in heavy city traffic, Ergonomics, 22(7), pp 799-810, 1979.

[3] Trish Butrej, "Health and safety", Lamp, 54(6), pp 31-32, 1997.

[4] Judith K. Sluiter, Allard J. Vander Beek, Monique H. W. Frings-Dresen, "The influence of work characteristics on the need for recovery and experienced health : a study on coach drivers", Ergonomics, 42(4), pp 573-583, 1999.

[5] Cundao He, Changchen Zhao, "Evaluation of the critical value of driving fatigue based on the fuzzy sets theory", Environmental Research, 61, pp 150-156, 1993.

[6] Saroj K.L. Lal, Ashley Craig, "A critical review of the psychophysiology of driver fatigue", Biological Psychology, 55, pp 173-194, 2001.

[7] Ross J. Apparies, Todd C. Riniolo, Stephen W. Porges, "A psychophysiological investigation of the effects of driving longer-combination vehicles", Ergonomics, 41(5), pp 581-592, 1998.

[8] 포항공과대학, "정량적 피로감 측정방법 개발", 연구보고서, 2000.

[9] S. Milosevic, "Driver's fatigue studies", Ergonomics, 40(3), pp 381-389, 1997.

[10] Koda S, Yasuda N, Sugihara Y, Chara H, Udo H, Otani T, Hisashige A, Ogawa T, Aoyama H, "Analyses of work-relations of health problems among truck drivers by questionnaire survey", Sangyo Eiseigaku Zasshi, 42(1), pp 6-16, 2000.