



# 불꽃 튀는 속도와의 전쟁, F1의 과학

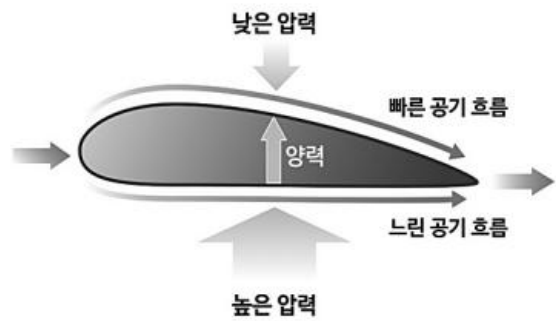
자동차 경주의 꽃 포뮬러 원(F1)에서 단연 사람들의 이목을 집중시키는 것은 바로 경주에 사용하는 차량인 F1 '포뮬러 카'이다. 공기의 저항이나 차체의 무게, 타이어의 성능 등 모두를 최고의 스피드만을 위해 제작된 차량이다.

'사이언스타임즈'에 따르면 포뮬러 카가 '자동차'가 아닌 이따금씩 '머신'이라 불리는 이유도 일반적인 차량을 넘어선 극도의 스피드 때문이다. 레이싱 카가 낼 수 있는 최고 속도는 시속 350km 이상. 일반 차량으로는 상상도 못할 속도다.

이런 차량에는 다들 멋들어진 날개들이 달려있다. 보통 '리어 윙(rear wing)'이라 부르는 이 날개에는 차량의 성능을 높여줄 수 있는 중요한 기능이 숨겨져 있다.

## ■ 베르누이 정리와 비행기의 날개

리어 윙의 기능을 알기 위해서는 우선 비행기의 원리에 대해 알 필요가 있다. 비행기가 하늘로 날아갈 수 있는 이유는 바로 비행기 날개의 모양과 '베르누이의 정리'에 의해 설명된다. 베르누이 방정식은 매우 복잡하게 보일 수 있지만 그 원리는 의외로 간단하다. '유체의 속력이 빨라지면 압력은 감소하고 반대로 속력이 느려지면 압력은 증가'하는 현상을 '베르누이의 정리'라고 한다. 베르누이는 18세기에 활약한 스위스의 수학자이자 물리학자로 유체역학을 정립시켰다.



▲ '베르누이의 정리' 원리

비행기 날개의 단면은 위쪽은 볼록하고 아래쪽은 평평한 형태를 띠고 있다. 비행기가 움직이면서 공기들이 날개를 지날 때, 위쪽을 지나는 공기는 상대적으로 경로가 길기 때문에 속도가 빨라지게 되고 아래쪽을 지나는 공기는 위쪽에 비해 공기가 느리게 된다.

이를 베르누이의 정리로 살펴보면, 위쪽은 압력이 작고 아래쪽은 압력이 크다는 뜻이다. 위쪽에 비해 아래

쪽에서 밀고 있는 힘이 더 크다면 날개는 위쪽으로 작용하는 힘을 받게 되며 이것이 커지면서 그 무거운 비행기가 뜰 수 있는 것이다. 비행기가 이륙하기 위해 빠른 속도로 지면을 달리는 것도 이런 이유다.

## ■ 비행기 날개와 반대인 리어 윙으로 인한 다운포스

그렇다면 F1 레이싱 카에 달린 리어 윙은 비행기의 날개를 뒤집어 놓은 모양을 하고 있다. 그래서 차체를 띄우는 것이 아니라 위쪽에서 누르는 힘을 준다. 그런데 여기서 의문이 생긴다. 차체의 모양을 유선형으로 만들고 최대한 공기 저항을 줄이려 하면서 왜 공기가 누르는 힘을 받으려 리어 윙을 설치하는 것일까?

시속 300km를 넘는 고속 주행을 하면 일반 주행 시에 비해 공기의 영향을 극도로 받게 된다. 그 중 하나로 차체와 지면 사이로 흐르게 되는 공기에 의한 효과가 있다. 차체를 전체적으로 보면 비행기의 날개와 흡사한 구조를 띠고 있다는 것을 알 수 있다.

위쪽이 곡선형이고 아래쪽은 직선이다. 이에 차체는 빠른 속도를 낼 때 위쪽으로 힘을 받아 지면과 타이어의 마찰력이 줄어들며 자칫 차체가 떠서 뒤집어져 전복되는 사고가 일어나기 쉽다. 게다가 지면과 타이어의 마찰이 줄어들면 차체를 원하는 대로 움직이기가 힘들다. 이 때문에 커브 코스에서 매우 불안정한 모습을 보이게 된다.



▲ F1 레이싱 카는 리어 윙을 통해 다운포스, 접지력을 조절한다. 사진=wired.com

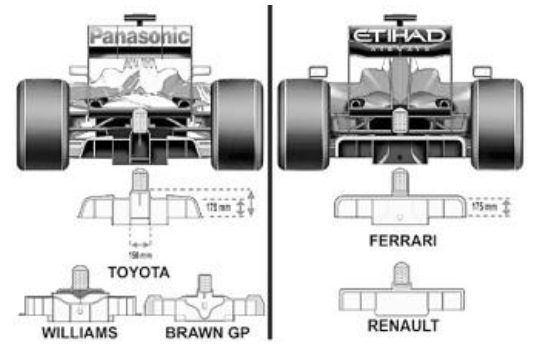
이런 현상을 줄이기 위해 리어 윙을 사용하는 것이다. 리어 윙으로 인해 위쪽에서 눌러주는 힘이 커져 차체를 지면에 밀착시킬 수 있게 된다. 이는 고속 주행에서 안정성은 물론 지면과 타이어의 접촉 면적이 증가해 코너링이나 감·가속 등에도 큰 도움이 된다.

이렇게 리어 윙으로 인해 지면으로 누르는 힘을 '다운포스(down force)'라 부른다. 이 다운포스는 생각보다 경기에 많은 영향을 끼친다. 차량은 타이어와 지면의 마

찰을 이용해 바퀴가 회전함으로써 차체를 앞으로 밀어내 이동하는 것이다. 이 때문에 다운포스에 의한 타이어와 지면의 접촉 정도는 매우 중요하다. 또한 회전이나 브레이크 등도 타이어와 지면 사이에서 이뤄지는 것이기에 다운포스에 큰 영향을 받는다. 다운포스는 주행 중 그 힘이 무려 1.5톤의 무게에 달한다.

## ■ 다운포스를 이용한 그라운드 이펙트와 디퓨저

다운포스를 이용한 또 하나의 방법으로 '그라운드 이펙트'가 있다. F1경기를 생각하면 엄청난 스피드를 자랑하는 머신들이 불꽃을 튀기며 주행하는 장면이 떠오르기 마련이다. 만약 차체와 지면 사이에 흐르는 공기가 매우 적거나 아예 없다면 다운포스는 더욱 증가할 것이기 때문에 지면과 차체 사이가 거의 진공에 가까워지고 다운포스 증가로 인해 지면과 차체 사이에 마찰이 일어나 불꽃이 튀는 것이다. 하지만 이는 치명적인 약점이 있다. 차체가 불안정해지면서 지면과 차체 사이로 급작스럽게 많은 양의 공기가 유입되면 오히려 차량이 들떠버리는 사고가 일어날 수 있는 것이다. 이런 사고는 F1경기 중에 종종 있었고 결국 안전상의 문제로 그라운드 이펙트가 금지됐다.



▲ F1 레이싱 카는 차체 아래에 디퓨저를 장착해 다운포스를 조절한다. 사진=트위터(WRCWings)

하지만 다운포스를 높이려는 노력은 계속 됐다. 기술의 발전과 함께 이제는 '디퓨저'라는 장치를 사용한다. 이는 바닥 쪽으로 흐르는 공기의 속력을 빠르게 해 압력을 낮춤으로써 다운포스를 증가시켜 주는 기능을 한다. 실제로 이 디퓨저를 사용해 2초 이상의 기록이 단축됐다고 한다. 레이스에서 2초는 어마어마한 차이이기 때문에 그만큼 다운포스의 중요성을 말해준다.

이 디퓨저는 F1 카 뿐만 아니라 고성능 양산 차종에도 어렵지 않게 찾아볼 수 있다.

**강현국 김상엽 발&발목 전문센터**  
Southern California Foot and Ankle Center  
scfootnankle.com

YouTube "건강한발TV"를 검색, 구독/좋아요/알림 설정으로 더 많은 정보를 받아 보세요!

**당뇨 신발**  
보험 적용 & 문의 환영

**Medi-Cal**  
0세부터 20세까지

**- 전문 발&발목 질환 진료과목 -**

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 발 통증 (Plantar Fasciitis)</li> <li>▪ 평발 (Flat Feet)</li> <li>▪ 무지외반증 (Bunion)</li> <li>▪ 작은발가락 기형 (Hammer toe)</li> <li>▪ 당뇨병성 질환 (Diabetic Ulcer, Neuropathy)</li> <li>▪ 내성 발톱질환 (Ingrown Toenail, Fungal Toenail)</li> <li>▪ 신경종 (Neuroma)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 발통풍 (Gout Attack)</li> <li>▪ 발·발목 골절 (Foot and Ankle Fracture)</li> <li>▪ 사마귀 (Plantar Warts)</li> <li>▪ 무좀 (Athlete's Foot)</li> <li>▪ 아킬레스 건염 (Achilles Tendonitis)</li> <li>▪ 발 성형수술 (Foot Plastic Surgery)</li> <li>▪ 소아 안짱다리 교정 (Intoe gait)</li> </ul>
---	---

**강현국**  
Hyun Kang DPM  
University of California, Irvine BS  
Medical Education: School of Podiatric Medicine at Barry University  
Residency: Kendall Regional Medical Center, Trauma Surgery Center  
Hospital Affiliation: La Palma Intercommunity Hospital, West Anaheim Medical Center

**김상엽**  
Sang Kim DPM  
University of California, Irvine BS  
Medical Education: School of Arizona Podiatric Medicine at Midwestern University  
Residency: Bridgeport Hospital Yale New Haven Health  
Hospital Affiliation: La Palma Intercommunity Hospital, West Anaheim Medical Center

**★ 레이저 고퍜이 발톱 치료 Special ★**

각종 보험 PPO, HMO, Medicare, 저렴한 Cash Plan

LA 월~금 9am-1pm/ 2pm-6pm 토 9am-2pm  
OC 월~금 9am-12pm/ 1pm-5pm 토 9am-2pm  
Torrance 월~금 9am-12pm/ 1pm-5pm

**LA Office**  
213) 352-1090  
520 S. Virgil Ave. #105  
Los Angeles CA 90020

**OC Office**  
714) 735-8588  
5451 La Palma Ave. #26  
La Palma, CA 90623

**Torrance**  
424) 305-4417  
3400 Lomita Blvd. #305  
Torrance, CA 90505

FAX 562)249-8443  
ID : scfoot  
scfootnankle@gmail.com