



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월17일
(11) 등록번호 10-2135178
(24) 등록일자 2020년07월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12Q 1/6876 (2018.01)
(52) CPC특허분류
C12Q 1/6876 (2018.05)
C12Q 2600/158 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0005179
(22) 출원일자 2019년01월15일
심사청구일자 2019년01월15일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170058797 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
한남대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 유성대로 1646 (전민동)
(72) 발명자
김운중
대전광역시 서구 청사로 70 누리아파트 109-903
이승호
대전광역시 유성구 배울2로 133(용산동, 경남아너스빌 2단지 아파트) 203-105
오충식
대전광역시 유성구 배울1로 119 대덕테크노밸리1 2단지아파트 1210-202
(74) 대리인
박노춘

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 손영희

(54) 발명의 명칭 **고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법**

(57) 요약

본 발명은 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 (a) 비행환경과 유사한 고중력이 형성될 수 있는 동물실험용 챔버에 쥐를 투입하는 단계; (b) 상기 챔버에 고중력 조건을 형성하여 상기 쥐를 고중력 환경에 노출시키는 단계; (c) 상기 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 혈액으로부터 RNA를 수득하는 단계; (d) NGS 장치를 이용하여 상기 RNA로부터 유전자의 발현정도를 분석하는 단계; 및 (e) 상기 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 유전자 발현정도를 비교하는 단계를 포함하는 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

KR1020180043473 A*

FRONT. ASTRON. SPACE SCI, VOL.3, NO.21,

JP2006000015 A

JP2013110969 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 비행환경과 유사한 고중력이 형성될 수 있는 동물실험용 챔버에 쥐를 투입하는 단계;
- (b) 상기 챔버에 고중력 조건을 형성하여 상기 쥐를 고중력 환경에 노출시키는 단계;
- (c) 상기 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 혈액으로부터 RNA를 수득하는 단계;
- (d) NGS 장치를 이용하여 상기 RNA로부터 유전자의 발현정도를 분석하는 단계; 및
- (e) 상기 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 유전자 발현정도를 비교하는 단계를 포함하는 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법에 있어서,
상기 고중력 환경은 2~10G에 30분~2시간 노출시키고,
상기 (d) 단계는 RNA로부터 mRNA를 정제, 파편화하고, 1차 cDNA 합성 및 2차 cDNA 합성을 순차적으로 진행한 후, PCR 증폭하는 단계를 포함하며,
상기 유전자는 Nfkbia, Socs3, Tnfaip3, DUSP5, RGS1, Ciart, Gzma 및 Retn 인 것을 특징으로 하는 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 유전자 Gzma 및 Retn 는 고중력 환경에 노출된 쥐의 경우 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 높은 발현을 나타내는 것을 특징으로 하는 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 (a) 비행환경과 유사한 고중력이 형성될 수 있는 동물실험용 챔버에 쥐를 투입하는 단계; (b) 상기 챔버에 고중력 조건을 형성하여 상기 쥐를 고중력 환경에 노출시키는 단계; (c) 상기 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 혈액으로부터 RNA를 수득하는 단계; (d) NGS 장치를 이용하여 상기 RNA로부터 유전자의 발현정도를 분석하는 단계; 및 (e) 상기 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 유전자 발현정도를 비교하는 단계를 포함하는 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 인간이 위치한 지상의 모든 생물은 지구상에 존재하게 된 때부터 대기환경에 적응하여 왔다.
- [0004] 대기환경에 변화가 발생하면 이는 모든 생물들에게 직접적인 영향을 미치게 되므로 생존을 위해서는 이에 적응할 필요가 있다.
- [0005] 한편 인간의 신체기능은 해수면과 유사한 고도에서는 별 영향을 받지 않지만 고공으로 상승하게 되면 그 기능에 장애를 일으키며 고도에 따라서는 치명적인 영향을 받게 된다.
- [0006] 문명의 발전과 생활의 다양화로 인하여 인간은 많은 스트레스를 받고 있으며, 특히 항공우주산업의 급속한 발달로 전투기 조종사를 포함한 공중근무자들은 고중력, 저산소, 한랭, 소음, 급가속 등에 의하여 심한 신체적, 심리적 스트레스를 받게 된다.
- [0007] 그러나 비행환경에서 발생하는 신체적, 유전적 변화 및 이를 통해 진행되는 질병에 관한 연구는 전무한 실정이다.
- [0008] 따라서 고중력 등의 이상 환경에 장기간 노출되는 경우 발생하는 신체적, 유전적 변화를 분석할 수 있는 기반 기술 확보가 필요하다.
- [0009] 이와 관련하여 한국공개특허 제10-2008-0036579호, 한국등록특허 제10-1499710호, 한국공개특허 제10-2012-0089235호 등은 저산소 조건에 대한 식물의 내성을 증가시키는 방법, 벼의 비생물성 스트레스 노출 분석방법, 저산소 조건 하에 배양된 세포로부터의 조경 배지 등을 개시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2008-0036579호
- (특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1499710호
- (특허문헌 0003) 한국공개특허 제10-2012-0089235호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 혈액으로부터 유전자 발현정도를 비교분석함으로써, 고중력 환경에서의 신체적, 유전적 변화를 확인하고 이를 통해 진행되는 질병에 관한 기초자료를 제공하며, 발생 가능한 질병을 미리 예방할 수 있는 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0013] 또한 본 발명은 고중력에 노출된 경우 및 고중력에 노출되지 않은 경우의 유전자 발현정도를 비교함으로써, 유전자, 단백질의 신호체계 및 대사의 상관관계를 수득할 수 있는 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 (a) 비행환경과 유사한 고중력이 형성될 수 있는 동물 실험용 챔버에 쥐를 투입하는 단계;
- [0016] (b) 상기 챔버에 고중력 조건을 형성하여 상기 쥐를 고중력 환경에 노출시키는 단계;
- [0017] (c) 상기 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 혈액으로부터 RNA를 수득하는 단계;
- [0018] (d) NGS 장치를 이용하여 상기 RNA로부터 유전자의 발현정도를 분석하는 단계; 및
- [0019] (e) 상기 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 유전자 발현정도를 비교하는

단계를 포함하는 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법을 제공한다.

- [0020] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 고중력 환경은 2~10G에 30분~2시간 노출시키는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 (d) 단계는 RNA로부터 mRNA를 정제, 파편화하고, 1차 cDNA 합성 및 2차 cDNA 합성을 순차적으로 진행한 후, PCR 증폭하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 유전자는 Nfkbia, Socs3, Tnfaip3, DUSP5, RGS1, Ciart, Gzma 및 Retn 인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 유전자 Gzma 및 Retn 는 고중력 환경에 노출된 쥐의 경우 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 높은 발현을 나타내는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명은 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 혈액으로부터 유전자 발현정도를 비교분석함으로써, 고중력 환경에서의 신체적, 유전적 변화를 확인하고 이를 통해 진행되는 질병에 관한 기초자료를 제공할 수 있으며, 발생 가능한 질병을 미리 예방할 수 있는 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법을 제공할 수 있다.
- [0026] 또한 본 발명은 고중력에 노출된 경우 및 고중력에 노출되지 않은 경우의 유전자 발현정도를 비교함으로써, 유전자, 단백질의 신호체계 및 대사의 상관관계를 획득할 수 있는 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 비행환경과 유사한 고중력 조건이 형성될 수 있는 동물실험용 챔버를 나타낸다.
- 도 2는 시료의 전처리 과정을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하 실시예를 바탕으로 본 발명을 상세히 설명한다. 본 발명에 사용된 용어, 실시예 등은 본 발명을 보다 구체적으로 설명하고 통상의 기술자의 이해를 돕기 위하여 예시된 것에 불과할 뿐이며, 본 발명의 권리범위 등이 이에 한정되어 해석되어서는 안 된다.
- [0030] 본 발명에 사용되는 기술 용어 및 과학 용어는 다른 정의가 없다면 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 나타낸다.
- [0032] 본 발명은 (a) 비행환경과 유사한 고중력이 형성될 수 있는 동물실험용 챔버에 쥐를 투입하는 단계; (b) 상기 챔버에 고중력 조건을 형성하여 상기 쥐를 고중력 환경에 노출시키는 단계; (c) 상기 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 혈액으로부터 RNA를 획득하는 단계; (d) NGS(Next Generation Sequencing; 차세대 염기서열분석) 장치를 이용하여 상기 RNA로부터 유전자의 발현정도를 분석하는 단계; 및 (e) 상기 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 유전자 발현정도를 비교하는 단계를 포함하는 고중력에 노출된 쥐의 유전자 분석방법에 관한 것이다.
- [0034] 상기 동물실험용 챔버는 비행환경과 유사한 고중력 조건을 형성할 수 있다(도 1).
- [0035] 상기 고중력 환경은 2~10G에 30분~2시간 노출시키는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 상기 (d) 단계는 RNA로부터 mRNA를 정제, 파편화하고, 1차 cDNA 합성 및 2차 cDNA 합성을 순차적으로 진행한 후, PCR(Polymerase Chain Reaction; 중합효소연쇄반응) 증폭하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0037] 상기 유전자는 Nfkbia, Socs3, Tnfaip3, DUSP5, RGS1, Ciart, Gzma 및 Retn 인 것을 특징으로 한다.
- [0038] 상기 Nfkbia(Nuclear factor-kappa B)는 면역, 급성기 및 염증반응의 매개체를 암호화하는 유전자이고, Socs3(Suppressor of cytokine signaling 3)은 사이토카인 신호전달 차단 유전자이다.
- [0039] 상기 Tnfaip3(Tumor necrosis factor alpha-induced protein 3)은 염증 및 면역반응에서 Nuclear

factor-kappa B를 조절하여 단백질에 영향을 주는 유전자이고, DUSP5(Dual specificity protein phosphatase 5; 이중 특이성 탈인산화 효소)는 다양한 생리적 기능을 조절하는 유전자이다.

[0040] 상기 RGS1(Regulator of G-protein signaling 1)은 G 단백질(호르몬이나 신경전달물질 등 정보전달, 증폭인자로 기능하는 단백질)을 조절하는 유전자이고, Ciart(Circadian-associated transcriptional repressor)는 신체 모든 기관에 영향을 주는 유전자이다.

[0041] 상기 Gzma(Granzyme proteases)는 면역 매개성 세포사멸 조절 유전자이고, Retn(Resistin)는 염증성 바이오 마커, 대사장애, 죽상 동맥 경화증 및 발암을 촉진하는 면역 및 염증과정에 관여하는 유전자이다.

[0042] 상기 유전자들 중에서, 유전자 Gzma 및 Retn 는 고중력 환경에 노출된 쥐의 경우가 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 높은 발현을 나타낸다.

[0043] 또한 유전자 Nfkbia, Socs3, Tnfaip3, DUSP5, RGS1 및 Ciart 는 고중력 환경에 노출된 쥐의 경우가 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 낮은 발현을 나타낸다.

[0045] 이하 실시예 및 비교예를 통해 본 발명을 상세히 설명한다. 하기 실시예는 본 발명의 실시를 위하여 예시된 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[0047] (실시예 1) 시료의 전처리

[0048] 도 2는 본 발명에 사용된 시료의 전처리 과정을 나타낸다.

[0049] 쥐의 혈액으로부터 RNA를 수득하고, 상기 RNA로부터 mRNA를 정제, 파편화하고, 1차 cDNA 합성, 2차 cDNA 합성 등을 순차적으로 진행한 후, PCR 증폭하였다.

[0050] Validate Library를 위해 Agilent DNA 1000 kit을 사용하였으며, Normalize and Pool Libraries를 수행하였다.

[0051]

[0052] 각 시료마다 3번 반복 실험을 할 수 있도록, 준비한 웰에 시료 1 μ l를 주입하고, DNA 1000 bioanalyzer labchip에 시료 1 μ l를 주입하여 라이브러리 크기 분포 및 농도를 구하며, 시료 10 μ l로 Sequencing을 수행하여 분석 자료를 얻었다.

[0053] 이 실험에 사용한 장비는 Agilent사에서 구매한 2100 Bioanalyzer를 이용하였고, Illumina사의 NextSeq 500 Sequencing System을 이용하였다.

[0055] (실시예 2) 유전자 발현정도

[0056] 동물실험용 챔버에 쥐를 투입하여 3G의 고중력 조건에서 오전 1시간 및 오후 1시간 노출시켰다.

[0057] 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 혈액으로부터 NGS 분석장비를 이용하여 유전자 발현정도를 관찰하였다.

표 1

	전체 유전자	Status OK	발현정도 2배 이상	P-value \leq 0.05	Q-value \leq 0.01
Sum	26,689	3,006	319	235	74
Up	7,551	938	138	105	25
Down	7,185	2,068	181	130	49

[0061] 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 전체 유전자는 26,689개이고, 이중 Up regulation(고중력 환경에 노출된 쥐의 경우가 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 높은 발현을 나타냄)을 갖는 유전자는 7,551개이며, Down regulation(고중력 환경에 노출된 쥐의 경우가 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 낮은 발현을 나타냄)을 갖는 유전자는 7,185개이다.

[0062] 전체 유전자 중 Status OK 된 유전자는 3,006개이고, 고중력 환경에 노출된 쥐의 경우 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우의 발현정도 차이가 2배 이상인 유전자는 319개이다.

[0063] P-value \leq 0.05인 유전자는 235개이고, 이중 Up regulation을 나타내는 유전자는 105개이며, Down

regulation을 나타내는 유전자는 130개이다.

[0064] Q-value≤0.01인 유전자는 74개이고, 이중 Up regulation을 나타내는 유전자는 25개이며, Down regulation을 나타내는 유전자는 49개이다.

[0066] (실시에 3) 유전자 발현정도

[0067] 동물실험용 챔버에 쥐를 투입하여 6G의 고중력 조건에서 오전 1시간 및 오후 1시간 노출시켰다.

[0068] 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 혈액으로부터 NGS 분석장비를 이용하여 유전자 발현정도를 관찰하였다.

표 2

[0070]

	전체 유전자	Status OK	발현정도 2배 이상	P-value≤0.05	Q-value≤0.01
Sum	26,689	2,520	236	171	38
Up	8,519	1,466	72	41	4
Down	6,281	1,054	164	130	34

[0072] 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 전체 유전자는 26,689개이고, 이중 Up regulation(고중력 환경에 노출된 쥐의 경우가 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 높은 발현을 나타냄)을 갖는 유전자는 8,519개이며, Down regulation(고중력 환경에 노출된 쥐의 경우가 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 낮은 발현을 나타냄)을 갖는 유전자는 6,281개이다.

[0073] 전체 유전자 중 Status OK 된 유전자는 2,520개이고, 고중력 환경에 노출된 쥐의 경우 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우의 발현정도 차이가 2배 이상인 유전자는 236개이다.

[0074] P-value≤0.05인 유전자는 171개이고, 이중 Up regulation을 나타내는 유전자는 41개이며, Down regulation을 나타내는 유전자는 130개이다.

[0075] Q-value≤0.01인 유전자는 38개이고, 이중 Up regulation을 나타내는 유전자는 4개이며, Down regulation을 나타내는 유전자는 34개이다.

[0077] (실시에 4) 유전자 발현정도

[0078] 동물실험용 챔버에 쥐를 투입하여 9G의 고중력 조건에서 오전 1시간 및 오후 1시간 노출시켰다.

[0079] 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 혈액으로부터 NGS 분석장비를 이용하여 유전자 발현정도를 관찰하였다.

표 3

[0081]

	전체 유전자	Status OK	발현정도 2배 이상	P-value≤0.05	Q-value≤0.01
Sum	26,689	2,883	239	183	42
Up	8,192	1,588	89	71	9
Down	6,621	1,295	150	112	33

[0083] 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 전체 유전자는 26,689개이고, 이중 Up regulation(고중력 환경에 노출된 쥐의 경우가 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 높은 발현을 나타냄)을 갖는 유전자는 8,192개이며, Down regulation(고중력 환경에 노출된 쥐의 경우가 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 낮은 발현을 나타냄)을 갖는 유전자는 6,621개이다.

[0084] 전체 유전자 중 Status OK 된 유전자는 2,883개이고, 고중력 환경에 노출된 쥐의 경우 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우의 발현정도 차이가 2배 이상인 유전자는 239개이다.

[0085] P-value≤0.05인 유전자는 183개이고, 이중 Up regulation을 나타내는 유전자는 71개이며, Down regulation을 나타내는 유전자는 112개이다.

[0086] Q-value≤0.01인 유전자는 42개이고, 이중 Up regulation을 나타내는 유전자는 9개이며, Down regulation을 나타내는 유전자는 33개이다.

[0088] (실시예 5) 유전자 발현정도

[0089] 실시예 2 내지 4의 3G, 6G 및 9G의 유전자 개수를 평균하여 표 4에 나타내었다.

표 4

	전체 유전자	Status OK	발현정도 2배 이상	P-value≤0.05	Q-value≤0.01
Sum	26,689	2,231	149	97	18
Up	9,527	1,026	35	15	2
Down	6,158	1,205	114	82	16

[0093] 고중력 환경에 노출된 쥐 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 전체 유전자는 26,689개이고, 이중 Up regulation(고중력 환경에 노출된 쥐의 경우가 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 높은 발현을 나타냄)을 갖는 유전자는 9,527개이며, Down regulation(고중력 환경에 노출된 쥐의 경우가 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 낮은 발현을 나타냄)을 갖는 유전자는 6,158개이다.

[0094] 전체 유전자 중 Status OK 된 유전자는 2,231개이고, 고중력 환경에 노출된 쥐의 경우 및 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우의 발현정도 차이가 2배 이상인 유전자는 149개이다.

[0095] P-value≤0.05인 유전자는 97개이고, 이중 Up regulation을 나타내는 유전자는 15개이며, Down regulation을 나타내는 유전자는 82개이다.

[0096] Q-value≤0.01인 유전자는 18개이고, 이중 Up regulation을 나타내는 유전자는 2개이며, Down regulation을 나타내는 유전자는 16개이다.

[0098] 상기 표에서 알 수 있듯이, 본 발명은 한 번에 다양한 유전자의 발현정도, 단백질의 신호체계, 대사 등에 관한 자료를 취득할 수 있으므로, 고중력 환경에 노출된 경우의 유전자 변화, 질병연구, 질병예방 등에 관한 정보를 제공할 수 있다.

[0100] 아래 표 5는 Q-value≤0.01인 유전자 18개 중에서, 8개의 유전자에 대한 발현정도를 나타내고 있다.

표 5

	고중력 환경에 노출되지 않음	고중력 환경 노출			
		평균	3G	6G	9G
Nfkbia	132.951	65.576	90.667	54.528	51.532
Socs3	57.560	28.366	39.875	23.838	21.385
Tnfaip3	48.394	17.657	35.720	10.831	6.419
DUSP5	40.811	15.116	24.260	11.659	9.429
Rgs1	37.554	16.532	25.808	14.294	9.493
Ciart	12.548	4.946	8.962	3.130	2.746
Gzma	11.672	23.506	27.065	19.297	24.154
Retn	0.000	9.478	5.513	7.862	15.060

[0104] 상기 8개의 유전자는 다양한 생리적 기능에 관여하는 주요 유전자로서, 면역 및 염증 반응에 밀접한 관련이 있고, 신체의 모든 기관에 영향을 줄 수 있다.

[0105] 상기 8개의 유전자 중에서, 유전자 Gzma 및 Retn 는 고중력 환경에 노출된 쥐의 경우가 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 높은 발현정도를 나타낸다.

[0106] 특히 유전자 Gzma는 3G의 환경에서 가장 높은 발현정도를 나타내고, 유전자 Retn 는 중력이 증가할수록 발현정도가 증가한다.

[0107] 또한 유전자 Nfkbia, Socs3, Tnfaip3, DUSP5, RGS1 및 Ciart 는 고중력 환경에 노출된 쥐의 경우가 고중력 환경에 노출되지 않은 쥐의 경우보다 낮은 발현을 나타내며, 중력이 증가할수록 발현정도가 감소한다.

[0109] 기존에는 다양한 유전자, 단백질들의 신호체계와 대사 등 Real-time RT PCR를 수십 번 또는 수백 번 실험하여 자료를 얻지만, 본 발명은 한 번에 많은 유전자 발현정도 결과를 얻으므로 고중력 비행환경에 장기간 노출되는 경우 발생하는 유전자 변화 및 질환연구에 많은 도움이 될 수 있다.

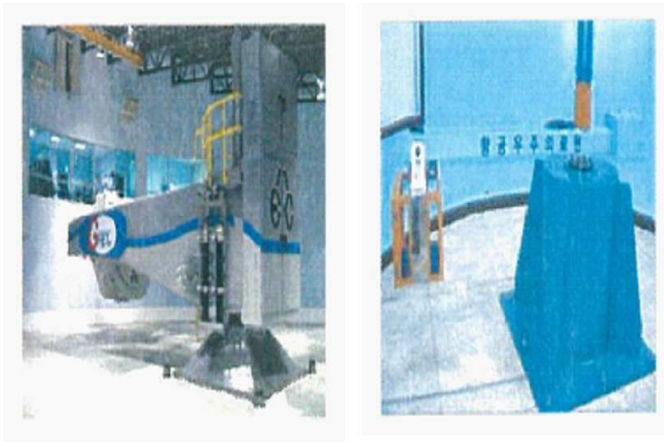
[0110] 상기 유전자의 발현변화로부터 유전자, 단백질의 신호체계 및 대사의 상관관계를 수득할 수 있으며, 이로부터 고중력 환경에 노출되는 경우 신체적, 유전적 상태의 변화를 확인할 수 있다.

[0111] 고중력 환경에 노출된 경우 및 고중력 환경에 노출되지 않은 경우의 유전자 발현변화를 비교함으로써 고중력 환경이 신체적, 유전적 변화에 미치는 영향을 확인할 수 있으며, 이를 통해 발생 가능한 질병에 관한 연구를 할 수 있을 뿐 아니라 발생 가능한 질병을 미리 예방할 수도 있다.

[0112]

도면

도면1



도면2

