

## Изследване на мутагенното действие на фактори на космическия полет

Д. К. Бенова

*Научен институт по нуклеарна медицина, радиобиология  
и радиационна хигиена, МА, София*

Навлизането на човека в Космоса и перспективите за продължително пребиваване в него на по-многобройни групи от хора поставиха за разрешаване пред космическата биология проблема за мутагенното действие на факторите на космическия полет. Експерименти в тази насока са провеждани още при първите космически проучвания. Необходимо бе да се реши доколко пребиваването в състояние на безтегловност променя наследствения апарат на живите организми. Проучванията върху микроорганизми, насекоми, семена от висши растения, някои риби и пр. показаха, че безтегловността не изменя съществено наследствените структури на клетката [5, 7, 8, 9, 11, 12]. Следователно развитието на живите организми би могло да продължи и при извънземни условия.

Особено значение имат изследванията за мутагенност, проведени с космонавтите. При някои американски космонавти, летели на космическите кораби от типа „Джемини“ и „Аполо“, след полета бе установено слабо повишаване на хромозомните аберации в лимфоцитите от периферна кръв независимо от продължителността на полета [10, 13], докато при съветските космонавти, летели със „Союз“, достоверно повишаване не бе констатирано [3]. При внимателен анализ на тези резултати може да се предположи, че факторът безтегловност няма съществено мутагенно въздействие, тъй като спонтанната честота на аберации при всички космонавти преди полета е била по-висока от средната. Това може да се обясни с влиянието на факторите по време на тяхната подготовка.

Генетичните изследвания, проведени върху плъхове, летели на биоспътник „Космос-936“, показват тенденция за мутагенно действие върху соматичните клетки на съвкупността от фактори на космическия полет [6]. При някои от стадите на мъжките полови клетки такъв ефект не е наблюдаван [4].

Ние проведохме генетични проучвания на плъхове, участвували в експериментите на биоспътниците „Космос-1129“ и „Космос-1514“ [1, 2]. Нашата задача бе да се докаже или отхвърли мутагенният ефект на факторите на космическия полет и по-специално на безтегловността, изразен както при соматичните, така и при половите клетки. Известно е, че индуцирането на мутации в двата вида клетки има различно значение за самия индивид

Таблица 1

Нестабилни хромозомни аберации в костномозъчни клетки при плъхове на 6-ия ден след полет в биоспътник „Космос-1129“

Група	Животни, брой	Анализирани, клетки, брой	Клетки с аберации, %		
			всичко	хромозомни фрагменти	хроматидни фрагменти
Летели	5	292	2,4	2,1	0,3
Наземен синхрон	6	561	3,2	3,7	
Контрола	7	276	4,7	4,7	0,4

Таблица 2

Стабилни хромозомни аберации в костномозъчни клетки при плъхове на 6-ия и 25-ия ден след полет в биоспътник „Космос-1129“

Група	Животни, брой	Ден след полета	Кариотипирани метафази пластинки, брой	Стабилни хромозомни аберации, брой		
				транслокации	делеции	инверсии
Летели	5	6	35	—	—	—
	4	25	46	1	—	—
Наземен синхрон	6	6	38	2	—	—
	5	25	34	—	—	—
Контрола	5	6	41			

и въобще за човешката популация. Мутациите в соматичните клетки се считат като предпоставка за възникване на злокачествени и дегенеративни заболявания в индивида носител, а тези в половите клетки повишават риска от раждане на деца с аномалии.

Плъхове, летели 18,5 дни на биоспътник „Космос-1129“, бяха изследвани цитогенетично на 6-ия и 25-ия ден след приземяването. Честотата на нестабилните хромозомни аберации в костномозъчните клетки, наблюдавани микроскопски, не бе повишена спрямо контролата както при летелите животни, така и в групата на наземния синхрон, където е изключено влиянието само на безтегловността (табл. 1). Тъй като бе възможно голяма част от нестабилните хромозомни аберации да са били елиминирани преди наблюдението (до 6-ия ден), бе определен кариотипът на част от клетките в метафаза с цел да се открият стабилни хромозомни аберации. Данните от табл. 2 показват, че такива аберации, по-точно транслокации, бяха установени в клетките на няколко животни от групата на летелите и групата на наземния синхрон. Цитогенетично бяха изследвани и сперматоцити от половозрели плъхове, които са летели по време на ембрионалното си развитие (между 13-ия и 18-ия ден) на биоспътник „Космос-1514“ [2]. Установен бе висок процент на реципрочни транслокации, индуцирани на стадий гоноцити при животните и от двете експериментални групи — летели и наземни синхрон (табл. 3).

Нашите резултати показват, че факторите на космическия полет оказват мутагенно действие както върху соматичните, така и върху половите клетки на бозайниците. Значението на фактора безтегловност е трудно да се определи. Наличието на хромозомни увреждания в животните и от групата на наземния синхрон показва, че безтегловността не е първостепенният мутагенен фактор. Мутагенен ефект притежава цялата съвкупност от фактори на космическия полет. Ограниченият брой изследвани животни, както

Таблица 3

Хромозомни аберации (реципрочни транслокации) в плевхове, летели по време на ембрионалното си развитие в биоспутник „Космос-1514“

Група	Животни, брой	Анализирани клетки, брой	Клетки с транслокации, %	Асоциации, брой	
				пръстен	верига
Летели	4	816	0,9	3	4
Наземен синхрон	4	798	0,5	2	2
Контрола	4	808	0	—	—

и ниската честота на хромозомните аберации не позволяват да се правят категорични изводи за ролята на безтегловността в общия мутагенен ефект. За тази цел са необходими повече количествени данни.

От нашите експериментални данни може да се приеме, че при обичайните условия на немного дълготраен полет опасността от увреждания на наследствените структури не е по-голяма, отколкото от редица вредни влияния на земята.

## Л и т е р а т у р а

1. Бенова, Д., А. Байракова, И. Баев, Х. Николов. — Космическа биология и авиокосмическа медицина, 18, 1984, № 4, 41—43.
2. Бенова, Д. — В: XVIII съвещание социалистических стран по космической биологии и медицине, 27 мая — 1 июня 1985, Гагра, СССР.
3. Бобкова, Н., Т. Крушина. — Генетика, 11, 1975, № 9, 145—150.
4. Вългенов, А., И. Баев, Л. Серова. — В: Първи национален конгрес по медицинска биология и генетика, 13—15 ноември 1981, София, с. 108.
5. Глембоцкий, А., Э. Ваулина, Л. Палъмбах, Г. Гроздова, Т. Холикова, А. Машинский, Э. Некунова. — Генетика, 11, 1975, № 7, 70—77.
6. Пантев, Т., Г. Дурнова, И. Бритвак, И. Николов, С. Топалова. — Космическа биология и авиокосмическа медицина, 14, 1980, № 4, 85—87.
7. Парфенов, Г. — Космические исследования, 1967, № 5, с. 140.
8. Платонова, Р. — Космические исследования, 1973, № 11, с. 478.
9. Стюард, Ф., А. Григорен. Биологические исследования на биоспутниках „Космос“, М., Наука, 1979, с. 96.
10. Goosch, P., C. Verghy. — Aerospace Med., 40, 1969, No 6, 610-614.
11. Oster, J. — Life Science Space Res., 1969, No 7, p. 95.
12. Parfenov, G., A. Lukin. — Space Life Science, 1973, N° 4, p. 139.
13. Shaw, M., P. Goosch. — Amer. J. Human Genet. 22, 1970, N° 6.

## Space flight mutation factors study

D. K. Benova

(S u m m a r y)

The results obtained via the COSMOS 1129 and 1514 biosatellites in experiments conducted on rats are summarised. Mutation effect resulting from space flight factors has been observed in somatic and sex cells. Apparently zero-gravity is not of primary importance. For further explanation of its impact more quantitative data are necessary.