

Защо някои маймуни оцеляват високо в планините?

Автори:

Кенет Чиу, Марейке Яниак, Индия Шнайдер-Крийз и др.

Редактори:

Даниел Уоткинс, Рейчъл Уотсън, Станка Георгиева

Накратко

Геладите са необикновени примати. Те ядат предимно трева, вместо плодове или месо. Известни са като „маймуните с кървящи сърца“ заради яркочервеното петно на гърдите си. Живеят високо в планините, а не в джунглата или саваната. Въздухът високо в планината е по-разреден и затова е по-трудно да се приема достатъчно кислород. Въпросът е как геладите оцеляват в подобна среда – това бе целта на проучването ни.

Изучавахме ДНК на диви гелади и открихме удивителна разлика между ДНК на този вид маймуни от две различни области на Етиопия. Знаем, че някои животни реагират на недостатъчния кислород, като увеличават хемоглобина в кръвта си, но научихме, че геладите не го правят. Вместо това, най-вероятно са еволюирали така, че белите им дробове са се уголемили, за да поемат повече въздух при вдишване.

Въведение

За какво се сещате, когато си помислите за планински върхове? За скали, малко растителност, студени температури, разреден въздух? Ами за маймуни? Ще се изненадате, като научите, че не всички маймуни живеят в джунглата или саваната. Тези животни обитават много хабитати, но някои **видове** живеят на по-големи **надморски височини**.

Такъв планински обитател е геладата. **Геладите живеят на високо в Етиопското плато на Източна Африка** и са един от малкото видове примати на Земята, който може да оцелява на такава височина!

Животът по планинските върхове означава липса на хищници, но и недостиг на храна. Може и да стане студено, а **въздухът е разреден и не доставя достатъчно кислород на организма**. Геладите имат дълга козина, която им пази топло и за разлика от други маймуни, те ядат трева, която се намира в изобилие. Но как се справят с разредения въздух?

Животните, обитаващи големи надморски височини, често се адаптират така, че да се предпазят от **хипоксия** или липса на кислород. Хипоксията е опасна за живите същества, които не са приспособени да се справят с нея. Геладите са живели високо в планините милиони години.

Какъв вид адаптация би могла да им помогне да си

набавят достатъчно кислород от разредения планински въздух?

За да се опитаме да отговорим на този въпрос, изследвахме:

- **гените** на геладите,
- **хемоглобина** им (протеинът в кръвта, който пренася кислорода) и
- формата на тялото им.



Мъжка гелада в Симиенските планини.

Снимка: © Индия Шнайдер-Крийз

Методи

Взехме мерки и **проби** от диви гелади в Северна и Централна Етиопия (Фиг. 1). Направихме същото с геладите от централна Етиопия, които живеят в зоологически градини. С помощта на ветеринари упоихме със стрелички диви гелади. Измерихме размера и тежестта на всяка гелада и взехме малко количество кръв и тъкан. След това ветеринарите се погрижиха маймуните да се събудят безопасно и да се върнат към стадата си. Използвахме мерки от други проучвания винаги когато можехме.

После използвахме два инструмента за разчитане на **ДНК**, за да съставим **референтен геном** на дива възрастна женска гелада. Референтният геном е подробна карта на ДНК на даден организъм.

Измерихме количеството хемоглобин в кръвта на геладите, а също и колко лесно този протеин абсорбира кислород при подобен вид маймуни.

Искахме да разберем дали формата на телата на геладите се е адаптирала, за да им помогне да дишат. Ако при еволюцията на геладите дробовите им са станали по-големи, те могат да поемат повече кислород при всяко вдишване. Но измерването на точния **обем** на дробовите на едно животно е много трудно. Затова проверихме гръдната и тазовата им **обиколка**, за да добием представа колко големи са дробовите им.

Резултати

Сравнихме генома на геладите с други видове от един и същи **клад**. Близкородствените им павиани и макаци имат 21 **хромозомни** двойки. За нас бе изненада, че геномът на геладите, който разчетохме, имаше 22 хромозомни двойки! Открихме, че седмата хромозома се е разделила на две. Проверихме тази хромозома в 15 индивида от различните области и засякохме разделената хромозома само при геладите в Северна Етиопия.

Установихме, че хемоглобинът при геладите се различава по форма от този на хората и павианите. Но въпреки различната форма, молекулите на хемоглобина на геладите не пренасят повече кислород. Освен това геладите, които живеят на големи височини, нямат повече хемоглобин в кръвта от обитаващите по-ниски места.

Сравнихме гръдните обиколки на геладите с гръдните обиколки на пет вида павиани, които не живеят на големи височини. Открихме, че геладите имат по-голяма гръдна обиколка спрямо тяхната тежест и размера на таза им (Фиг. 2). Затова геладите с по-големи дробове може и да са по-добре приспособени към разределения планински въздух!

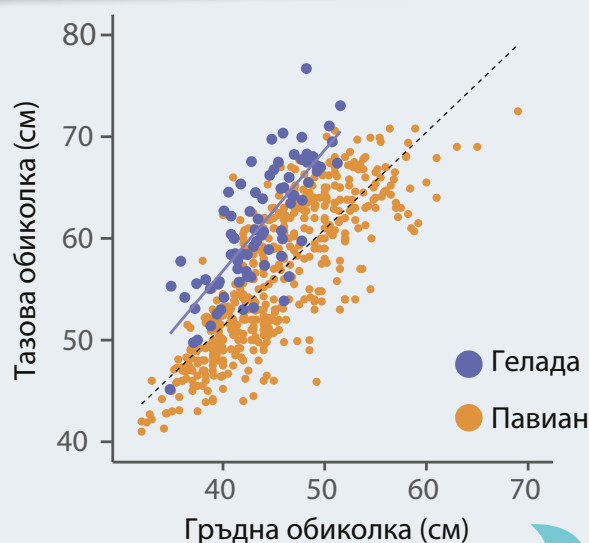
Фигура 1:

Геладите живеят в северните, централните и южните етиопски високопланински райони в маркираните на картата зони. Повечето диви гелади в нашето изследване идваха от Симиенските планини на север. Повечето гелади от зоопарковете или техните предци бяха дошли от централната област.



Фигура 2:

Сравнихме гръдната с тазовата обиколка на геладите и на пет различни вида павиани. За размера си, геладите имат по-голяма гръдна обиколка от другите видове. Това може да означава, че имат по-големи дробове, които вероятно им позволяват да поемат повече кислород при всяко вдишване.



Какво забелязвате в модела, съставен от данните на геладите (по-тъмните точки), спрямо модела от данните на видовете павиани?

Дискусия

Как разбираме, че две групи животни са от един и същи вид? Един вид може да включва представители с големи разлики помежду им, по отношение на размера, формата и цвета. (Помислете за различните породи домашни котки или *Felis catus*!) За да отговорят на тези въпроси, биолозите питат:

- дали групите взаимодействат помежду си?
- може ли животно с по един родител от всяка група също да има деца?

Учените определят северните и централните гелади като два **подвида** на *Theropithecus gelada*. Подвидовете са групи животни от един и същи вид, които населяват различни места и имат определени разлики в цвета

или формата на тялото. В зоопарковете северните и централните гелади могат да станат двойка и маймуни с един родител от северната група и един от централната могат да има деца. Но ДНК на геладите не доказва, че северните и централните гелади някога са се сродявали в диви условия. Разделената хромозома, която открихме, се среща при:

- северните гелади в дивите райони и
- при геладите в зоопарковете с някои северни прародители.

Това може да означава, че северните и централните гелади постепенно се превръщат в два отделни вида!

Заклучение

Хората, живеещи на голяма надморска височина, могат да хванат височинна болест. Някои заболявания затрудняват човешкото дишане. Когато не поемаме нужното количество кислород, понякога телата ни реагират, като произвеждат повече хемоглобин и така в кръвта се пренася повече кислород. Но увеличеното

количество хемоглобин затруднява движението на кръвта в тялото и това ни кара да се чувстваме зле. **Информацията как животни като геладите оцеляват в ниско кислородна среда помага на учените да намерят нови лекарства и лечения.** Помислете си за любимото си животно. Какви ли тайни може да ви разкрие?

Речник на термините

Адаптация – черти или поведение, които могат да помогнат на дадено живо същество да оцелее.

Вид – група организми с подобни характеристики, способни да споделят ДНК и да се възпроизведат.

Ген – малки отрязъци ДНК.

Геном – пълният набор хромозоми в един организъм.

ДНК – материал, намерен в клетките на живи организми, който дава информация за външния им вид и жизнени функции.

Клад – група организми с общ прародител.

Надморска височина – височината на някой обект или място в сравнение с морското равнище.

Обем – пространството, което даден обект запълва.

Обиколка – разстоянието около един обект.

Подвид – групи организми, които живеят на различни места спрямо други групи от същия вид. Един подвид обикновено се различава по външен вид.

Проба – малко количество от тъкан, кожа, кръв или секрет. В нашето проучване взехме малки количества кръвни проби от геладите.

Хемоглобин – молекула в кръвта, която пренася кислород в тялото.

Хипоксия – състояние, при което тялото не получава достатъчно кислород.

Хромозома – дълги, нишкоподобни части ДНК.

Проверка на знанията

1

Какво затруднява оцеляването на голяма височина?

2

Кой резултат ни изненада и защо?

3

Резултатите ни показват възможността геладите да са еволюирали да имат по-големи бели дробове, но не го доказват. Можете ли да се сетите за алтернативна хипотеза защо геладите имат по-големи гръдни обиколки?

4

Опишете мястото, където живеете. Например горещо ли е през лятото? Обикновено сухо или влажно е? Има студена или мека зима? От какви адаптации се нуждае едно живо същество, за да се чувства добре там?

5

Кое е любимото ви животно? Къде живее и колко добре се е адаптирало към околната му среда? В какво го бива? Какво можете да научите от това животно?

Допълнителна информация

Kenneth L. Chiou, Mareike C. Janiak, India A. Schneider-Crease, Sharmi Sen, Ferehiwot Ayele, Idrissa S. Chuma, Sascha Knauf, Alemayehu Lemma, Anthony V. Signore, Anthony M. D'Ippolito, Belayneh Abebe, Abebaw Azanaw Haile, Fanuel Kebede, Peter J. Fashing, Nga Nguyen, Colleen McCann, Marlys L. Houck, Jeffrey D. Wall, Andrew S. Burrell, Christina M. Bergey, Jeffrey Rogers, Jane E. Phillips-Conroy, Clifford J. Jolly, Amanda D. Melin, Jay F. Storz, Amy Lu, Jacinta C. Beehner, Thore J. Bergman, and Noah Snyder-Mackler (2022) *Genomic signatures of high-altitude adaptation and chromosomal polymorphism in geladas*. Nature Ecology & Evolution.

<https://www.nature.com/articles/s41559-022-01703-4>

Nauteka.bg: Ритъмът на звуците на маймуната гелада наподобява човешка реч.

<http://www.nauteka.bg/sciences/biology/ritumut-na-zvutsite-na-maimunata-gelada-napodobyava-choveshka-rech-video/>

National Geographic: Маймуните по света.

<https://www.nationalgeographic.bg/a/10808-maimunite-po-sveta-page-1>