

# Botdichtheid astronauten beschermen door voeding en fysieke inspanning



Dr Martina Heer

Tot voor kort resulteerden ruimtereizen langer dan enkele maanden onontkoombaar in botmineraalverlies. En betere voeding in combinatie met weerstandstraining leidt tot relatief weinig botverlies, behoud of zelfs toename van de vetvrije lichaamsmassa, en behoud van het lichaamsgewicht.

**G**ewichtloosheid is een bijzondere vorm van stress, die een aanslag pleegt op de gezondheid, zei dr Martina Heer in haar lezing tijdens het Experimental Biology congres in Boston. Heer is verbonden aan de universiteit van Bonn, aan de European Space Agency en aan Profil, Duitsland. 'We hebben de laatste jaren veel onderzoek gedaan naar mogelijkheden om tegenmaatregelen te nemen tegen de gevolgen van gewichtloosheid. Dat onderzoek heeft inderdaad tot resultaten geleid, hoewel er nog veel aanzienlijke problemen zijn die we niet hebben opgelost.'

Een van de grote uitdagingen is het tegengaan van botverlies tijdens een langdurig verblijf in de ruimte. Tot de lancering van het International Space Station (ISS) deden astronauten in de Russische Mir en het Amerikaanse Skylab vooral aërobe oefeningen en duurinspanningen, op een lopende band en een hometrainer-fiets. In de eerste jaren van het ISS, vanaf 2000, werden weerstands-trainingen aan het programma toegevoegd. Daartoe gebruikten de bemanningen het zogenaamde interim resistive exercise device (iRED). Dit apparaat bleek echter botverlies niet beter tegen te gaan dan de voorheen gebruikte apparatuur. Vorig jaar publiceerde Heer samen met onderzoekers van het Lyndon B. Johnson Space Center in Houston de eerste ervaringen met het advanced resistive exercise device (ARED), die sinds 2008 in het ISS gebruikt wordt (1). ARED levert tweemaal zoveel weerstand als iRED (2675 N om 1337 N). Bovendien geeft ARED de mogelijkheid tot een grotere variëteit van de oefeningen. Omdat het vooral de mechanisch belaste botten zijn waar botverlies optreedt is een periodiek ARED-oefenschema ontwikkeld met nadruk op oefeningen voor de benen.

## Vorderingen in voedingsonderzoek

Het is niet mogelijk om een zuivere vergelijking te maken tussen de botbeschermende effecten van ARED en iRED in de ruimte, omdat tussen 2000 en 2008 ook vorderingen zijn gemaakt in het onderzoek naar effecten van voeding tijdens ruimtereizen. De eerste ISS-bemanningen namen slechts 70 tot 80% van hun energiebehoefte in, en verloren tijdens het verblijf in de ruimte 5 tot 10 procent lichaamsmassa. Ook de vitamine D-status van de astronauten was bij aanvang van de eerdere missies lager dan 50 nmol/l, en ondanks het gebruik van vitamine D-supplementen (400 IE per dag) daalde de vitamine D-spiegel bij veel van de astronauten tijdens de missie. Sinds astronauten op ISS 800 IE vitamine D per dag krijgen, verbeterde de vitamine D status significant.

Heer presenteerde de uitkomsten van analyses van voedingsgewoonten, botdichtheidsbepalingen, en biochemische markers bij 13 ISS-bemanningsleden die tussen 2006 en 2009 in de ruimte waren geweest. Acht van deze astronauten (zes mannen en twee vrouwen) hadden deelgenomen aan een missie waarbij ze een iRED konden gebruiken. De andere vijf (drie mannen en twee vrouwen) hadden de beschikking over een ARED. De leeftijd in beide groepen lag rond de 45 jaar, en de duur van de missies bedroeg gemiddeld ongeveer vijf maanden. De botdichtheid werd bepaald voor en na de missie. Voor, tijdens en na de missie werden bloed- en urinemonsters verzameld.

## Botmineraalgehalte goed behouden

Tabel 1 laat zien dat tijdens de missies met een ARED het botmineraalgehalte en de botmineraaldichtheid relatief goed behouden bleven. Terwijl de astronauten tijdens de iRED-

missies vetvrije lichaamsmassa en lichaamsgewicht verloren en lichaamsvet wonnen, ging tijdens de ARED-missies lichaamsvet verloren en nam de vetvrije lichaamsmassa toe. Het verlies van lichaamsgewicht bleef tijdens de ARED-missies beperkt. De ARED-bemanningsleden vertoonden een tendens naar hogere energie-inname dan de iRED-bemanningsleden ( $p=0,09$ ). Voor de innames van nutriënten werden geen verschillen tussen beide groepen gezien (tabel 2). Voor beide groepen gold dat de inname van eiwit en energie gerelateerd waren aan het botmineraalgehalte (figuur 1). De vitamine D-status (25-hydroxy-vitamine D; 1,25 dihydroxy-vitamine D) was in beide groepen gedurende de eerste 60 dagen in het ISS hoger dan twee tot twaalf maanden voor de lancering, maar niet hoger dan tien dagen voor de lancering. De spiegels van 1,25-dihydroxy-vitamine D waren tijdens de missie lager dan voor de lancering. Na terugkeer op aarde kwamen de spiegels weer op de uitgangswaarde terug. In beide groepen waren dertig dagen na de landing de markers van de botbouw verhoogd in vergelijking met de waarden voor het begin van de missie. In de iRED-groep was de PTH-spiegel tijdens de missie significant lager dan voor het begin

van de missie. In de ARED-groep bleef de PTH-spiegel tijdens de missie onveranderd. Heer: 'We concluderen dat het inderdaad mogelijk is om door geschikte voedings- en inspanningsmaatregelen het met verblijf in de ruimte samenhangend botverlies af te zwakken. Dit geldt althans voor missies tot ongeveer een half jaar. In volgende studies willen we het effect van voeding en inspanning tijdens gewichtloosheid op de botarchitectuur en het fractuurrisico onderzoeken. Dit soort onderzoek is overigens niet alleen relevant voor astronauten. Ik vermoed dat een aanzienlijk deel van de kennis die we opdoen ook toepassingen zal kunnen krijgen bij de behandeling van osteoporosepatiënten.'

• JAN BLOM

[Literatuur]

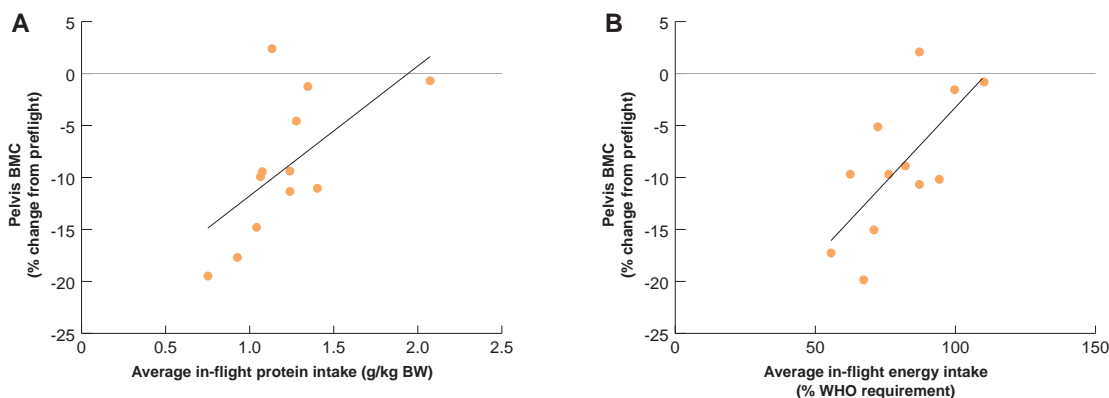
1. Smith SM, Heer MA, Shackelford LC et al. Benefits from resistance exercise and nutrition in long-duration spaceflight: evidence from biochemistry and densitometry. *J Bone Miner Res* 2012;27:1896-1906

	iRED	ARED
<b>Botparameters</b>		
Totaal botmineraalgehalte (g)	-4 ± 3%	-1 ± 1%
Totaal botmineraaldichtheid (g/m <sup>2</sup> )	-3 ± 4%	0 ± 1%
<b>Lichaamsmassa en -samenstelling</b>		
Totaal vet (g)	1 ± 10%	-13 ± 8%
Totaal vetvrije massa (g)	-2 ± 2%	3 ± 4%
Lichaamsgewicht (kg)	-4 ± 3%	-1 ± 1%

Tabel 1. Veranderingen in botmassa, botdichtheid en lichaamssamenstelling tijdens iRED- en ARED-missies (gemiddelden plus of min standaarddeviatie).

	Water (ml/d)	Energie (kcal/d)	Eiwit (g/d)	Calcium (mg/d)	Natrium (mg/d)	IJzer (mg/d)	Kalium (mg/d)
iRED	1921 ± 306	2234 ± 363	85 ± 13	912 ± 229	4159 ± 656	24 ± 8	2980 ± 435
ARED	2159 ± 529	2430 ± 893	102 ± 57	1025 ± 309	5327 ± 2617	19 ± 6	3465 ± 1435

Tabel 2. Inname van energie en nutriënten tijdens iRED- en ARED-missies. Gemiddelden ± standaarddeviaties. iRED n=8; ARED n=4.



Figuur 1. Verband tussen inname van eiwit (panel A) of energie (panel B) tijdens de missie en veranderingen in het botmineraalgehalte van de pelvis.