

DIE VOORSIENING EN VERBRUIK VAN ASKORBIENSUUR BY DIE SUID-AFRIKAANSE ANTARKTIESE BASIS, 1960

A. LE R. VAN DER MERWE,* *Mediese Beampte, Eerste Suid-Afrikaanse Nasionale Antarktiese Ekspedisie, 1960*

Die eerste Suid-Afrikaanse ekspedisie na Antarktika het op 3 Desember 1959 uit Kaapstad vertrek en 36 dae later (8 Januarie 1960) daar aangekom.

Gereelde maandelikse hemoglobienbepalings en rooiseltellings is op die lede van die ekspedisie gedoen, en hulle het tot die einde van April 1960 'n betekenisvolle daling getoon (Afb. 1). Hierdie dalende neiging (of patroon) is gekeer deur die daaglikse inname van 25 mg. sintetiese askorbiensuur deur elke lid, waarna die waardes begin styg het sodat hulle binne drie maande die oorspronklike Suid-Afrikaanse waardes, soos vasgestel voor vertrek, bereik het. Die rooiseltelling het gedurende Augustus, d.w.s. 4 maande na die aanvang van askorbiensuurterapie, 'n gemiddelde vir die groep van 4,500,000 per k.mm. bloed bereik. Weens vermeerderde aktiwiteite en blootstelling in die somermaande is die hoeveelheid

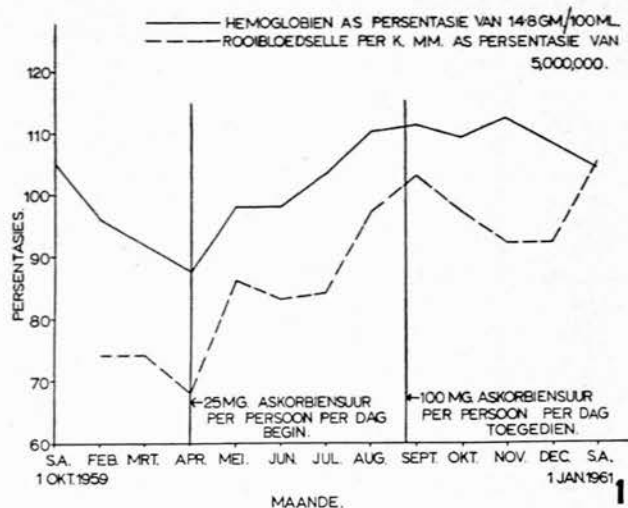
* Tans Eerste Navorsingsbeampte van die Nasionale Voedingnavorsingsinstituut, W.N.N.R., Pretoria.

vir elke lid vanaf die middel van September na 100 mg. vermeerder.

Hierdie reaksie van die hemoglobienwaarde en die rooiseltelling op askorbiensuur onder Antarktiese omstandighede dui daarop dat 'n sekere minimale hoeveelheid askorbiensuur nodig is vir doeltreffende hemopoiëse. Gevolglik is die askorbiensuurinhoud van die kosvoorrade wat vir die ekspedisie gebruik is, na terugkeer in die Republiek bepaal, en word die kwessie van voorsiening en behoefte daarvan in Antarktika bespreek.

In hierdie artikel word met die term 'askorbiensuur' die 'totale askorbiensuur' bedoel, d.w.s. L-askorbiensuur en dehidro-askorbiensuur gesamentlik, omdat laasgenoemde dieselfde biologiese aktiwiteit as L-askorbiensuur besit.¹

Die totale askorbiensuurinhoud van monsters van die ingelegde en die ontwaterde groente is volgens die metode van Tillmans, soos toegepas deur Müller² en in die Roche Laboratoria gebruik word, bepaal. Die metode berus op



Afb. 1. Die gemiddelde hemoglobien-waardes en rooi bloedseltellings van 10 volwasse mans in Antarktika toon 'n styging na die toedien van 25 mg. askorbiensuur per persoon per dag van 25 April 1960 af.

die reduksie van 2, 6-dichlorofenol-indofenol deur 'n oplossing van askorbiensuur. Om die totale hoeveelheid askorbiensuur in die ekstrak van die kosmonster te bepaal, is die dehidro-askorbiensuur met behulp van swawelwaterstof gereduseer. Ekstraksie is met 'n N HCL-oplossing in 'n homogenisator gedoen.

Die gemiddelde askorbiensuur-inname per persoon is bereken deur die totale askorbiensuur-inhoud van die gemiddelde daaglikse rantsoen na te gaan.

Die groente en vrugte (die gewone bronne van askorbiensuur) wat die ekspedisie gedurende die tydperk gebruik het, het uit ontwaterde en ingelege voorrade bestaan. 'n Paar sakkies aartappels en uie het 'n seldsame afwisseling verskaf. Die ingelege kossoorte het uit Brusselse kool, tamaties, wortels, ertjies, 'boontjies in tamaties', beet, seldery, perskes, kwepers, pynappels, koejawels, pere, en appelkose bestaan. Die ontwaterde soorte het uit groenboontjies, roikool, spinasie, kopkool, wortels, en aartappels bestaan. Alhoewel 'boontjies in tamaties' nie as 'n redelike bron van askorbiensuur gereken kan word nie, word dit in die berekenings ingesluit, omdat dit altyd een van die ander groentesoorte op die spyskaart vervang het.

Vir elke kookbeurt van 4 dae is een blik van 28 onse elk van Brusselse kool, groenertjies, wortels, seldery en 'boontjies in tamaties', 4 blikke (van 28 onse elk) tamaties, en 3 blikke beet van 16 onse elk vir die 10 lede van die ekspedisie uitgedeel. Die kok kon ook vryelik van die ontwaterde groente gebruik. Omdat seldery en roikool nie veel byval gevind het nie, word hierdie 2 soorte vir die doel van askorbiensuurvoorsiening weggelaat. Die gewig groente en vrugte wat gedurende elke 4 dae deur die 10 lede geëet is, word in Tabel I aangegee. Die kos is in gelyke hoeveelhede vir elke lid opgeskep.

Die askorbiensuurinhoud van die ingelege vrugte is nie bepaal nie, en die waardes soos aangegee in 'Composition of Foods'³ is aanvaar (Tabel I). In die geval van koejawels en kwepers is die bepalings wel op vars ingelege produkte bepaal, omdat hulle waardes nie in genoemde tabelle voorkom nie.

TABEL I. TOTALE ASKORBIENSUUR-BEPALINGS

Kossoort	Totale gewig deur 10 persone in 4 dae geniet, in gram	Gemiddelde gewig per lid per dag in gram	Hoeveelheid askorbiensuur per 100 gram kos in mg.	Askorbiensuur per ongekoekte kossoort per dag per lid in mg.
GROENTE				
<i>Ingele</i>				
Brusselse kool ..	840	21	20.3	4.263
Groenertjies ..	840	21	16.3	3.423
Tamaties ..	3,360	84	17.5	14.700
Beet ..	1,440	36	1.4	0.504
Wortels ..	840	21	7.8	1.638
'Boontjies in tamaties' ..	840	21	0.9	0.189
<i>Ontwater</i>				
Wortels ..	4,500	112	4.5	5.040
Groenboontjies ..	3,300	82	8.5	6.970
Kopkool ..	3,600	90	21.3	19.170
Aartappels ..	14,400	360	8.5	30.600
Spinasie ..	1,800	45	5.7	2.565
Totaal vir groente ..		893		89.062
VRUGTE				
Perskes ..	840	21	4.0	0.840
Pynappels ..	1,680	42	9.0	3.780
Koejawels ..	1,680	42	35.2	14.784
Appelkose ..	1,680	42	4.0	1.680
Pere ..	840	21	2.0	0.420
Kwepers ..	840	21	0.6	0.126
Totaal vir vrugte ..		189		21.630
Totale askorbiensuur uit groente en vrugte				110.692 (111)

Volgens Tabel I kon elke lid 'n maksimum van 111 mg. askorbiensuur per dag uit die kos kry. Dit is die hoeveelheid wat die ongekoekte groente en vrugte bevat het. Maar met die kook van die groente is daar 'n afname in die askorbiensuurinhoud. Schweigart⁴ stel dit op 35%, Nagel⁵ op 45%. Laasgenoemde meld dat hierdie verlies veral van toepassing is wanneer die kos in baie water gekook word en die water afgegooi word. Die lede van die ekspedisie het om die beurt self die kook waargeneem, en het meesal baie water gebruik en, om dan die kos nie te waterig op die tafel te laat verskyn nie, is die water voor opskep, afgegooi. Om hierdie rede sou 'n verlies van 45% weens kook meer van toepassing wees. Wanneer hierdie korreksie aan die totale moontlike hoeveelheid askorbiensuur wat uit die groente verkry is, aangebring word (89 mg. minus 45%), blyk dit dat elke lid 49 mg. per dag daaruit kon gekry het. Hierby moet gevoeg word die hoeveelheid wat die ingelege vrugte (21.6 mg.) (Tabel I) voorsien het, d.w.s. elke lid het dus 70.6 mg. per dag gekry.

Daar is meningsverskil oor die daaglikse askorbiensuurbehoefte van die liggaam. Die verwarring bestaan veral oor die hoeveelheid wat enersyds nodig is om skeurbuik te verhoed en andersyds nodig is vir optimale fisiologiese funksie by die mens.

Die National Research Council⁶ beveel aan dat 'n volwasse manspersoon met 'n liggaamsgewig van 70 kg. en 'n

kalorieverbruik van tussen 2,400 en 4,500 per dag, 70 mg. askorbiensuur daaglik moet inneem. Fincke en Landquist⁶ het na noukeurige ondersoek bepaal dat die liggaam gemiddeld 1.0 mg. askorbiensuur per kg. liggaamsgewig per dag nodig om 'n plasmakonsentrasie van 0.8 mg. per 100 ml. te handhaaf. Haines *et al.*⁷ het egter tot die slot-som gekom dat 'n daaglikse inname van 70 mg. skaars genoeg is vir die behoefte van die gesonde volwasse liggaam. Hierdie waarnemers stem met Storvick *et al.*⁸ saam dat, alhoewel die hoeveelheid wat deur die National Research Council aanbeveel word, nl. 70 mg. per dag, genoeg is om skeurbuik te verhoed, dit nie genoeg is vir weefselversadiging nie. Hierdie bevindings word deur talle ander waarnemers ondersteun. Ralli *et al.*⁹ het bv. die askorbiensuur-behoefte van 3 mans oor 'n tydperk van 110 - 240 dae bestudeer en gevind dat al drie proefpersone 'n plasmakonsentrasie van 1.0 mg. askorbiensuur per 100 ml. op 'n daaglikse inname van 100 mg. gehandhaaf het. 'n Daaglikse inname van 50 mg. was onvoldoende om die plasmakonsentrasie in stand te hou, en die konsentrasie het na 0.4 mg. per 100 ml. gedaal, wat hulle as laag-normaal beskou. Houssay¹⁰ beskou 0.7 - 1.6 mg. per kg. as die daaglikse behoefte vir volwasse mans. Jongmense mag egter soveel as 6.0 - 7.5 mg. per kg. liggaamsgewig nodig.

Die gemiddelde maandelikse gewig van die 10 lede gedurende hulle verblyf was 76.01 kg. Daar was geen beduidenswaardige skommeling in die gewig nie. Vyf van die lede was tussen die ouderdomme van 21 en 25 jaar, en die res ouer. Volgens hierdie gewig en die bogenoemde aanbevelings moes elke lid tussen 76 en 121 mg. askorbiensuur per dag onder gewone omgewingstoestande kry. Bereken volgens die maksimum askorbiensuurinhoud van die daaglikse dieet (vgl. bostaande en Tabel I) het die lede van die ekspedisie tot die einde van April 1960, 71 mg. askorbiensuur per persoon daaglik ingeneem, wat ooreenstem met die laagste aanbeveelde en berekende hoeveelheid hierbo, nl. 76 mg.

Ten spyte van hierdie inname het 'n betekenisvolle daling in die hemoglobienwaarde en die rooi bloedseltelling plaasgevind. Onder Antarktiese omstandighede was 71 mg. askorbiensuur derhalwe nie genoeg om doeltreffende hemopoiëse te handhaaf nie. Toe egter 25 mg. askorbiensuur per dag vir elke persoon in pilvorm bygegee is, het die waardes onmiddellik opgehou met daal en begin styg. Teen Julie het die hemoglobienwaardes die oorspronklike Suid-Afrikaanse waardes bereik en teen November was dit 7% (Haldane) hoër as die oorspronklike. Die rooi seltellings het teen Augustusmaand 4,500,000 per k.mm. bereik en vir die res van die tydperk daar gebly. Dit moet onthou word dat vanaf die middel van September elke lid se daaglikse hoeveelheid askorbiensuur uit die kos met 100 mg., en nie meer met 25 mg., aangevul was nie. Dit is gedoen weens die vermeerderde buite-aktiwiteite wat van die begin van daardie maand af plaasgevind het. Met hierdie vermeerderde inname van askorbiensuur van September af het die hemoglobienwaarde 'n egalige plato gehandhaaf.

Op grond van die hemoglobienwaardes en die rooi bloedseltellings is dit duidelik dat gedurende die periode van minder fisiese inspanning in die winter ten minste 96 mg. askorbiensuur per dag nodig was, en met vermeerderde aktiwiteite 171 mg. askorbiensuur in die somermaande.

Hierdie syfers is heelwat hoër as dié wat gewoonlik aanvaar word.

In verband met die askorbiensuurbehoefte van die betrokke persone moet verder onthou word dat psigofisiologiese reaksies en aanpassings by buitengewone omgewingstoestande die askorbiensuurverbruik verhoog.¹¹ Booker¹² het bewys dat askorbiensuur die leeftyd van muise in koue verleng. In persoonlike waarnemings op rotte is gevind dat hulle na 2 weke se afkoeling by plus 5 grade C. skeurbuik-simptome ontwikkel en dat die byniere met 70% in gewig toeneem. Die koue van Antarktika en die isolasie, veral met betrekking tot die geslote sosiale kring, vir 'n tydperk van 'n jaar, het spannings-toestande veroorsaak wat beslis die behoefte aan askorbiensuur kon verhoog het. Die maandelikse bepaling van die basale metabolisme van die lede by 'n gerieflike binnenshuise temperatuur het in die somer waardes gelewer wat 4% hoër was as die Suid-Afrikaanse standaard vir die selfde ouderdomme. Met blootstelling (by rus) aan temperatuur van tussen +9 en +5 grade C. het die metabolisme binne 50 - 60 minute met 95.6% toegeneem. Die presiese gemiddelde toename onder Antarktiese omgewingstoestande en werksaamhede sou van die aktiwiteit en die duur van blootstelling afhang. Die prikkeling van die lug wat altyd by 'n subzero-temperatuur is, die gewig van die klere (8 kg.) en die gepaardgaande onegalige oppervlakte en afwisselende aard daarvan (hard en dan sag) maak stap meer vermoeiend as onder gematigde en gewone omstandighede. Hierdie faktore verhoog die metabolisme. Tydens 'n hondesleereis sou die toename nader aan 95.6% wees; met egalige roetinewerk in die basis nader aan 4%. Aangesien 'n persoon ook by die basis onverwags aan koue en ander vorms van spanning blootgestel kon word, wat die metabolisme en daardeur die askorbiensuurbehoefte verhoog,¹³ lyk dit redelik om die askorbiensuurbehoefte op 'n basis van 'n 95% toename te bereken.

Die stelling kan dus gemaak word dat dit wenslik en klinies raadsaam sou wees dat 'n lid van 'n Antarktiese span onder Antarktiese toestande twee keer soveel askorbiensuur as onder gewone klimaats- en omgewingstoestande moet kry, d.w.s. 150 - 250 mg. per dag, of 2.0 - 3.3 mg. per kg. liggaamsgewig. Volgens die resultate in Tabel I kon hierdie hoeveelheid nie uit die gewone soorte verwerkte en rou groente en vrugte voorsien word nie.

Schweigart⁴ beweer dat die askorbiensuurinhoud van kos redelik bewaar bly alleen by 'n temperatuur laer as -20 grade C. So 'n lae temperatuur word nie deur die jaar in Antarktika ondervind nie. Om hierdie rede sou dit raadsaam wees om nie op kos as die enigste bron van askorbiensuur te reken nie, en vanaf die aanvang van 'n ekspedisie dit by voorkeur in die geheel in die sintetiese vorm te voorsien.

Aangesien askorbiensuur maklik deur oksidasie vernietig word, is dit nodig om dit in droë vorm, in die afwesigheid van suurstof en ander oksideermiddels en katalisators, te verpak, by voorkeur in die vorm van pille in klein verselde vog- en lugvrye verpakings.

OPSOMMING

Die hemoglobienwaardes en rooi seltellings van die lede van die eerste Suid-Afrikaanse Antarktiese ekspedisie na Koningin Maud-Land in 1960 het binne die eerste 5

maande betekenisvol gedaal. Hierdie daling is herstel deur die toedien van 25 mg. askorbiensuur aan elke lid per dag.

Analise van die kos toon dat elke lid daaruit gemiddeld 71 mg. askorbiensuur per dag kon kry.

Om normale hemoglobienwaardes en rooi bloedseltellings te kon handhaaf, was 96 mg. askorbiensuur in die wintermaande en 171 mg. in die somermaande per lid per dag nodig. Hierdie syfers is heelwat hoër as dié wat vir gematigde streke aanvaar word.

Op grond van bykomstige fisiese inspanning, as gevolg van subzero-temperatuur, die gewig van die klere, die onreëlmatigheid van die sneeu-oppervlakte, en isolasie, word die daaglikse askorbiensuurbehoefte in Antarktika op 2.0-3.3 mg. per kg. liggaamsgewig, of 150-250 mg. per persoon per dag, gestel.

Aangesien Antarktiese temperatuur nie konstant laag genoeg is om askorbiensuur in kos vir 'n onbepaalde tyd te bewaar nie, word dit aanbeveel om nie op die kos as enigste bron van askorbiensuur te reken nie, maar om by voorkeur die hele daaglikse behoefte van die aanvang van 'n ekspedisie af in die vorm van droë sintetiese askorbiensuur te voorsien.

SUMMARY

Haemoglobin values and red-blood-cell counts of members of the first South African Antarctic Expedition to Queen Maud Land in 1960 showed a significant decrease within the first 5 months. This tendency was reversed by the daily administration of 25 mg. of ascorbic acid to every member.

Analysis of samples of the food indicated that from this source a member could receive 71 mg. ascorbic acid per day.

For the maintenance of normal haemoglobin values and red-blood-cell counts, it was found that in the winter months 96 mg., and in the summer months 171 mg. of ascorbic acid were necessary. These amounts are appreciably higher than the generally accepted recommendations.

Owing to stress, as a result of sub-zero temperatures, the weight of the clothes, the unevenness of the snow surface, and the isolation, the daily requirement of ascorbic acid for an adult in the Antarctic should be assessed at 2.0-3.3 mg. per kg. body weight, or 150-250 mg. per day.

The Antarctic temperatures are not consistently low enough for the preservation of ascorbic acid in food, and for this reason it is recommended not to rely on food as the only source of ascorbic acid, but to supply the total daily requirement of ascorbic acid in the dry synthetic form.

Ek wil graag my hartlike dank uitspreek vir belangstelling en advies teenoor prof. B. J. Meyer, dr. K. Holemans en mnr. Z. M. Smit van die Departement van Fisiologie, Universiteit van Pretoria; en drs. F. W. Quass en W. I. M. Holman en mnr. J. P. de Wit, J. J. Dreyer en A. S. Wehmeyer van die Nasionale Voedingnavorsingsinstituut.

VERWYSINGS

1. Sebrell, W. H. en Harris, R. S. (1954): *The Vitamins*, p. 198. New York: Academic Press.
2. Müller, O. B. (1949): *Vitaminbestimmung in Lebensmitteln mit Chemischen Methoden*. Basle: Roche.
3. Watt, B. K. en Merrill, A. L. (1950): *Composition of Foods*. Washington: US Department of Agriculture.
4. Schweigart, H. A. (1948): *Vitamin und Hormon*, p. 73. Hannover: Schäfer.
5. Nagel, A. H. en Harris, R. S. (1943): *J. Amer. Diet. Assoc.*, **19**, 23.
6. National Research Council (1941): *Repr. and Circ. Series 122*, rev. 1945.
7. Fincke, M. L. en Landquist, V. L. (1942): *J. Nutr.*, **23**, 483.
8. Haines, J. E. *et al.* (1947): *Ibid.*, **33**, 479.
9. Storvick, C. A. *et al.* (1947): *Ibid.*, **33**, 529.
10. Ralli, E. P. *et al.* (1939): *Amer. J. Physiol.*, **126**, 602.
11. Houssay, B. A. (1951): *Human Physiology*, p. 517. New York: McGraw-Hill.
12. Thompson, R. H. S. en King, E. J. (1957): *Biochemical Disorders in Human Diseases*, p. 566. Londen: Baillière, Tindall & Cox.
13. Booker, W. M. (1960): *Fed. Proc.*, **19**, suppl. 5, 94.