

Slapen tijdens de langste nacht op aarde

Van het Antarctic Sleep Monitoring-project tijdens de bouw van het Prinses Elisabethstation tot slapen in stations die de hele winter bemand blijven



Waarom slaaponderzoek op Antarctica?

Van alle fysiologische en psychologische klachten die tijdens Zuidpoolexpedities zijn genoteerd, gaan de meeste over slaap (Palinkas, 2000). De redenen zijn legio, maar het ontbreken van een normale dagperiode gedurende bijna een half jaar, is de belangrijkste. Tijdens de Antarctische zomer brengt de pooldag en het uitblijven van de nacht onze biologische klok in de war omdat ze geen 'licht uit'-signaal krijgt; tijdens de Antarctische winter gebeurt net het omgekeerde: de aanhoudende nacht en het gebrek aan zonlicht om de biologische klok vlot te laten lopen, leiden tot veranderingen in ons dagelijks ritme, waardoor we lijken te lijden aan langdurige jetlag..

Twee typische aspecten van overwinteren op Antarctica beïnvloeden de slaap: de langdurige afwezigheid van daglicht en de lange afzondering. Slaapstoornissen tijdens de wintermaanden op Antarctica worden vaker vermeld in de literatuur. Een studie van Bhargava et al. (2000) heeft aangetoond dat subjectieve slaapproblemen zoals het in slaap raken het vaakst werden vermeld in het midden van de winter (juni) en minder bij het begin (maart) en het einde (september) van de winter en tijdens de zomer (december, januari). In een grootschalig vragenlijstonderzoek van Palinkas et al. (2000) bij 91 personen die de winter doorbrachten in onderzoeksstations werd het verband onderzocht tussen de volstrekte duisternis op de locatie en het totale aantal uren slaap, de duur van het diepste slaapmoment, het tijdstip van inslapen en de slaapkwaliteit. De slaapparameters bleven echter gedurende de hele winterperiode van maart tot oktober constant. Hoewel het voorkomen van slaapproblemen tijdens de winterperiode algemeen erkend is, is er nog weinig diepgaand onderzoek naar slaapfysiologie op Antarctica verricht. Het ontbreekt daarom ook aan inzicht in de oorzaken van slaapstoornissen in de poolgebieden. Beperkte bewegingsmogelijkheden, minder inspanningen en minder vermoeienis kunnen problemen veroorzaken bij het inslapen en bij het doorslapen; verstoring van het ritme van belangrijke fysiologische regelmechanismen voor het slaap- en waakritme speelt wellicht nog een grotere rol (Bhargava et al., 2000). De kwaliteit en de timing van slaap wordt door drie belangrijke factoren bepaald. Eerst is er het S-proces of de homeostatische slaapdruk. Die is afhankelijk van het aantal uren dat je daarvoor wakker bent geweest of hebt geslapen, maar ook van fysieke inspanning, waardoor de nood aan recuperatie toeneemt. Hoe langer je wakker blijft of hoe korter de voorgaande slaapperiode, hoe groter het S-proces en de neiging om te slapen. Als we slapen, neemt het S-proces geleidelijk af en vergroot de neiging om wakker te worden. Daarnaast is er onze biologische klok. Die bevindt zich in de nucleus supra-chiasmaticus in de hypothalamus. Ze controleert de circadiane component van ons slaap-waakregelmechanisme of het C-proces. Dit regelt de diurnale afwisseling tussen slaperigheid en alertheid gedurende een periode van 24 uur (Borbély, 1982). Tot slot hebben stress en overactivatie een grote impact op het slaap-waakregelmechanisme: hoe groter de opwindings, hoe kleiner de neiging om te slapen (De Valck et al., 2003).

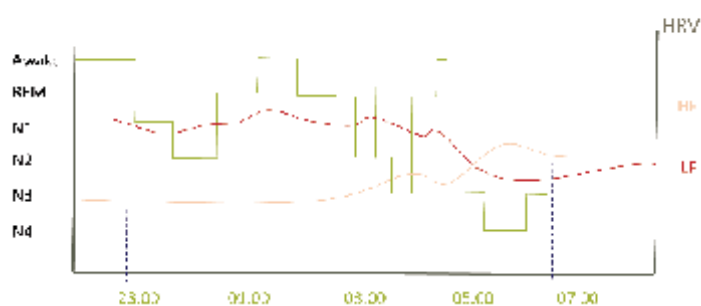
Deze slaapstoornissen hebben mogelijk verstrekkende gevolgen voor het welzijn, de gezondheid en de operationele veiligheid.

Het Antarctic Sleep Monitoring project (ASMo)

Antarctica is een zgn. analoge omgeving voor ruimteonderzoek: hier kunnen unieke aspecten van ruimtemissies worden onderzocht om een beter inzicht te krijgen in de gevolgen van deze omgeving met haar uiteenlopende stressfactoren. Een van de belangrijkste eigenschappen die Antarctica deelt met de ruimte, is het ontbreken van tijdsindicatoren of 'Zeitgeber': externe indicatoren (zoals licht) die onze interne biologische klok op de externe tijd afstemmen. Dit verklaart wellicht waarom bij eerdere expedities naar Antarctica het vaakst over slaapstoornissen werd geklaagd, zowel tijdens zomer- als tijdens winterexpedities. Het ASMo-project onderzoekt slaap, het slaap-waakregelmechanisme, circadiane ritmes, fysieke activiteit, gemoedstoestand en concentratievermogen gedurende twee BELARE-zomerexpedities (Belgian Antarctic Research Expedition) in 2007-2008 en 2008-2009 (Pattyn et al., 2009; 2011).

Twee jaar lang werden 30 personen onderzocht via actigrafie, polysomnografie, concentratietests en de controle van cortisol en melatonine. De resultaten wezen op een weinig efficiënte en sterk gefragmenteerde slaap, wat strookte met het subjectieve aanvoelen van de betrokkenen. Bovendien was er een duidelijk verband tussen slaapefficiëntie en actief energieverbruik, wat erop kan wijzen dat lichaamsbeweging een niet-farmacologische remedie tegen deze slaapstoornissen kan zijn. Naast de – zowel subjectieve als objectieve – sterk gefragmenteerde slaap, werd ook een opvallende afname van de 'slow wave sleep' (SWS), of diepe slaap, en een toename van de REM-slaap, of droomslaap, aangetoond. Die SWS vond meestal tegen het einde van de nacht plaats en niet in het begin. Autonome activatie wees op een overeenkomstige variant met een hoge variabiliteit van lage hartfrequenties en vertraagde hoge hartfrequenties. Cortisol ritmiciteit en serumniveaus bleven gehandhaafd. Opvallend was ook de sterk samenlopende secretieprofielen bij de deelnemers. De melatoninesecretie kende wel een sterke faseverlating: geen noemenswaardige afscheiding voor middernacht en piekwaarden omstreeks 06.00 uur.

* Fictive « mean » hypnogram



Results: Ultradian rhythm

Uit de projectresultaten bleek een volstrekte scheiding tussen de secretieprofielen van cortisol en melatonine. De vertraagde en afgenomen SWS kan worden ondervangen door de faseverlating bij de melatoninesecretie. Het gewijzigde autonome regelmechanisme heeft te maken met het verstoorde patroon van de slaapfases. Deze bevindingen duiden op twee verschillende oscillatoren om cortisol en melatonine te regelen. Melatonine blijkt gevoeliger te zijn voor daglicht en cortisol voor sociale planning. Wat de gevolgen van deze verstoringen betreft, viel op dat het gemoed verrassend goed standhield en op de negatieve schalen van de POMS (Profiles of Mood States of gemoedstoestandprofielen) lager scoorde dan de controlegroep. Dit was volgens ons te wijten aan de voortdurende blootstelling aan fel licht. Wat de prestaties betreft, werden ernstige concentratieproblemen vastgesteld bij het uitvoeren van de Psychomotor Vigilance Task: de resultaten van de metingen kwamen overeen met resultaten na 5 opeenvolgende dagen met partiële slaapdeprivatie.

COGNIPOLE en ESCOM: het Neuropole-project

Op basis van eerder samengevatte resultaten, besloten we te focussen op drie aspecten die vragen oproepen:

- gelijkaardige metingen tijdens een wintercampagne om zomer- en winterwaarden te kunnen vergelijken;
- de lichaamsbeweging tijdens een overwintering om na te gaan of dit doeltreffend kan zijn als remedie;
- grondiger onderzoek naar cognitieve prestaties, toegespitst op uitvoerende functies. Hier gingen we uit van de feedback van deelnemers die zich tijdens hun verblijf intellectueel minder efficiënt voelden. Uitvoerende functies worden soms 'hogere cognitieve functies' genoemd die ons toelaten om verschillende taken tegelijk uit te oefenen, vooruit te plannen, niet-relevante informatie buiten beschouwing te laten en enkel relevante info uit onze omgeving op te pikken, alsook tijd in te schatten. Op basis van deze vragen namen we deel aan twee projecten van de Europese Ruimtevaartorganisatie ESA.

ESA financiert onderzoek dat op Antarctica in het Frans-Italiaanse Concordiastation wordt uitgevoerd. De omstandigheden zijn er immers vergelijkbaar met die van een lange ruimtereis. Voor een succesvolle voorbereiding van lange ruimtemissies zoals de toekomstige verkenningssmissies, moet met tal van factoren rekening worden gehouden. In de ruimte kunnen heel wat stressfactoren een invloed hebben op zowel de fysiologische als de psychologische gezondheid. Ze worden meestal in vier categorieën ingedeeld: omgeving, habitat, missie en sociale situatie. Omgeving en habitat zijn factoren waar de astronauten op een passieve manier mee moeten omgaan (ze kunnen ze m.a.w. niet zelf veranderen; ze kunnen enkel de manier veranderen waarop ze ermee omgaan). Missie- en sociale variabelen hangen in grote mate af van beheersing, persoonlijkheid en menselijke interactie. Missievariabelen die gevolgen kunnen hebben voor de gezondheid en het welzijn, hebben meestal te maken met de werklust: van groot en veeleisend tot laag en eentonig. De sociale situatie is heel typisch voor de ruimteomgeving: je leeft met een klein aantal andere teamleden die je zelf niet hebt uitgekozen, verschillende maanden of jaren samen. De communicatiemogelijkheden met de aarde zijn beperkt. Voor wie vertrouwd is met Antarctica klinken deze stressfactoren heel bekend in de oren: Antarctica in de winter vertoont heel wat gelijkenissen.



Sebastian Falkenberg

Het ESCOM-project (het effect van lichaamsbeweging op slaapregulatie, cognitieve prestaties, mentale gezondheid en gemoedstoestand) is een samenwerking tussen het Vlaams Instituut voor Technologisch Onderzoek (VITO), de Deutsche Sporthochschule Köln, de Koninklijke Militaire School en de Vrije Universiteit Brussel. Dit project focust op het effect van lichaamsbeweging als mogelijke remedie voor de negatieve gevolgen van een overwintering. Testen tonen aan dat lichaamsbeweging een positief effect heeft op de werking van de hersenen en op de bloeddorstrooming in de hersenen, het kenvermogen, neurogenese, overdracht van neurotransmitters en de gemoedstoestand. Ons eerder onderzoek in het kader van de MARS105-studie toonde een positief effect aan van lichaamsbeweging op de afgenomen werking van de hersenschors door isolatie en op de gemoedstoestand. Recent bewijs van ritmische klokgenexpressie in weefsel wijst erop dat er andere functionele biologische klokken zijn dan de centrale circadiane klok in de hersenen. De impact van verschillende omstandigheden (isolatie, lichaamsbeweging enz.) op de circadiane genexpressie en de band met fysiologie en psychologie is nog grotendeels ongekend terrein. De analyse van genexpressie in combinatie met gedragseindpunten werd voor het eerst toegepast in het BEACON-project (Assessment of biomarkers for behavioral adaptation and health during isolated stay in Concordia – Bepaling van biomarkers voor gedrags-aanpassing en gezondheid tijdens een geïsoleerd verblijf in

Concordia) tijdens de winter 2009-2010. Het ESCOM-project wil het verband onderzoeken tussen slaap, circadiane ritmes en lichaamsbeweging, samen met het effect van actieve trainingsprogramma's op de gemoedstoestand en op prestaties tijdens een missie op Antarctica. Het project moet inzicht in de volgende elementen opleveren:

- (1) het slaap-waakregelmechanisme verandert zowel tijdens de zomer als tijdens de winter, maar onder invloed van andere mechanismen;
- (2) lichaamsbeweging heeft een positief effect op de slaapkwaliteit en is een mogelijke remedie om de ontregeling van het circadiaanse ritme tegen te gaan;
- (3) lichaamsbeweging kan een remedie zijn tegen mindere cognitieve prestaties en kan de algemene gemoedstoestand verbeteren;
- (4) wijzigingen in het slaap-waakregelmechanisme kunnen worden gemeten door de genexpressie in het bloed te analyseren. De effecten van lichaamsbeweging op slaapregulatie en cognitieve prestaties zijn ook zichtbaar op moleculair niveau.

Dit onderzoek is waardevol om de gezondheid en het welzijn in extreme omgevingen zoals de ruimte of Antarctica te verbeteren, wat de operationaliteit alleen maar ten goede kan komen. De resultaten dragen er ook toe bij om de positieve effecten van lichaamsbeweging op langere termijn bij de bevolking kenbaar te maken.

Eoin McDonald-Nethercott



Het COGNIPOLE-project (Cognition mapping during an Antarctic overwintering – in kaart brengen van het kenvermogen tijdens een overwintering op Antarctica) is een samenwerking tussen de Hongaarse Academie voor Wetenschappen, de La Sapienza-universiteit in Rome, de Koninklijke Militaire School en de Vrije Universiteit Brussel. Dit project wil de werking van het kenvermogen grondig in kaart brengen, niet alleen aan de hand van cognitieve taken, maar ook door de hersenactiviteit met EEG's en ERP's te meten (Event Related Potentials of elektrofysiologische reacties van de hersenen op gebeurtenissen). Slaap en het circadiane ritme zijn belangrijke prestatiefactoren. Rapporten over chronobiologisch onderzoek tijdens een overwintering op Antarctica wijzen op een desynchronisatie van slaap en circadiaanse ritmes, wat te vergelijken is met jetlag. De resultaten van ons vorige Antarctische experiment wezen op een scheiding tussen de ritmische secretie van cortisol en melatonine, en op duidelijk minder goede prestaties bij PVT-concentratietests. Deze bevindingen wijzen op het volgende: wat concentratieprestaties betreft, slagen de intacte circadiaanse ritmiciteit van cortisol en het normaal werkende 'waak'-systeem er niet in om het verstoorde 'slaap'-systeem met de vertraagde melatoninesecretie en diepe slaap te herstellen. Net als bij de bevindingen over de wisselwerking tussen de gemoedstoestand en de slaapkwaliteit – het is bewezen dat veranderingen in de gemoedstoestand tijdens de zuidelijke winter voorafgegaan werden door veranderingen in slaapkenmerken en dat gemoedswijzigingen invloed hadden op de slaapkwaliteit tijdens de winterperiode (Palinkas et al., 2000) – willen we het effect van de slaapkwaliteit op de cognitieve prestaties onderzoeken. Omdat eerder onderzoek ook heeft aangetoond dat vrije circadiane cycli verschillende prestatiepatronen tot gevolg

hadden, kan de gecombineerde studie van slaapkwaliteit, circadiane ritmiciteit en prestaties meer inzicht verschaffen in de bestaande wisselwerking tussen mogelijke verstoringen van deze systemen. Het COGNIPOLE-project brengt variaties in de cognitieve prestaties tijdens de overwintering in kaart. Dit kan door het meten van verminderde prestaties of van belangrijke wijzigingen in de cognitieve controle die adaptief kunnen werken.

De beoordeling van de slaapkwaliteit en van het circadiane ritme laat toe om te achterhalen of eerder beschreven storingen zich hier herhalen en wat het verband is met de kwaliteit van de cognitieve prestatie.

Zowel het COGNIPOLE- als het ESCOM-project (samen NEUROPOLE genoemd) lopen nog steeds in het Concordia-station. Dankzij de samenwerking met het Franse Poolinstituut (Institut Polaire Paul-Emile Victor) ging het COGNIPOLE-onderzoek ook door in Dumont d'Urville (een Frans kuststation). Dit leverde bijkomende gegevens op over overwinteren op zeeniveau, wat een belangrijke controleconditie is ter vergelijking met Concordia, dat zich op een equivalente hoogte bevindt van 3800 m.

Ten slotte zijn dergelijke studies niet enkel belangrijk voor de gezondheid en het welzijn van het ontplooiende personeel tijdens Antarctische overwinteringsmissies, of ter voorbereiding van bemande ruimtevluchten. De unieke omstandigheden van dit natuurlijk laboratorium laten ons toe de psychofysiologische aanpassing aan deze extreme omstandigheden te bestuderen, wat baanbrekende inzichten verschaft in ons menselijk functioneren.



De auteur

Nathalie Pattyn is professor aan het Departement voor Experimentele en Toegepaste Psychologie-Onderzoekseenheid Biologische Psychologie van de Vrije Universiteit Brussel en professor aan het Department LIFE-Onderzoekseenheid VIPER van de Koninklijke Militaire School van België.

Meer

nathalie.pattyn@rma.ac.be

<http://vipер.rma.ac.be/>

