



MILITAIR FATIGUE MANAGEMENT

Toewerken naar een meer systematische aanpak van vermoeidheid en slaapverstoring binnen de Nederlandse krijgsmacht.

Door: Dr. Pieter Helmhout,
senior-onderzoeker TGTF,
Ikol Mark van Baal, plv. hfd/
senior-kennisadviseur DEC M&U,
Dr. Alwin van Drongelen,
senior-onderzoeker NLR,
Drs. Pierre Valk,
senior-onderzoeker TNO en
Dr. Koen Hogenelst,
senior-onderzoeker TNO.

Iedere infanterist heeft ervaring met de soms verregaande negatieve gevolgen van vermoeidheid en slaapverstoring. Herinneringen aan hoe het eenvoudigweg niet lukt een wacht- en slaapschema op te stellen na twee dagen en nachten zonder slaap. De melding over de radio van een aankomende T-55 met zoeklicht over de heuvel bij Srebrenica of de interpretatie van een naderende patrouille met een zaklamp in het bos, terwijl het in beide gevallen om de opkomende maan gaat.

Het zijn een paar voorbeelden van cognitieve uitdagingen die impact kunnen hebben op de militair zelf en op de eenheid. Wat zou je er aan kunnen doen om het te voorkomen? Wat moet je over vermoeidheid en slaapverstoring in de militaire context weten om effectiever te kunnen worden? Dit en andere vragen houden de auteurs, deels onderzoekers op dit thema, al langer bezig. Tegelijk met het verschijnen van dit artikel wordt hard gewerkt aan het vervangen van de slaapzak als deel van het slaapsysteem van de Nederlandse militair. De behoefte van de gebruiker is daarin duidelijk: de slaapzak moet compacter en lichter worden en hetzelfde slaapcomfort bieden. Effecten worden beter als we middelen, mensen en manieren zo goed mogelijk op elkaar afstemmen, gegeven de operationele context. Voor omgaan met vermoeidheid en slaapverstoring geldt dit net zo goed als voor andere militaire activiteiten. Dit artikel gaat verder niet in op het middel 'slaapsysteem', wel op mensen en manieren. Hiermee brengen de auteurs het belang van verdere kennisontwikkeling en -implementatie op het gebied van fatigue management in de militaire setting onder de aandacht.

Het belang van fatigue management: civiel en militair

Het is bekend dat een aantal grote rampen in de geschiedenis, zoals de Three Mile Island kernramp in 1979 of de Exxon Valdez olieramp in 1989, de facto zijn te herleiden naar menselijk falen door vermoeidheid en, als gevolg daarvan, gebrekkige communica-

tie. Een recent voorbeeld van een andere orde is het in april 2022 gezonken vlaggenschip Moskva van de Russische Zwarte Zeevloot, een gebeurtenis die door velen voor praktisch onmogelijk werd gehouden en waar de 'human factor' vermoedelijk de bepalende factor was. De grote risico's die vermoeidheid en slaapgebrek van vliegers met zich mee kunnen brengen voor de vliegveiligheid zijn evident en hebben er ongetwijfeld aan bijgedragen dat 'fatigue management' voor vliegend personeel, zowel in de civiele als militaire luchtvaart, al langere tijd geborgd is, met o.a. wettelijke voorschriften voor maximale vlieg- en diensttijden, minimale rustperiodes en air-crew resource management (trainingen).

Hoewel iedere militair in opleiding en training en tijdens inzet te maken krijgt met vermoeidheid en slaapverstoring, vindt het bewust en systematisch 'managen' van rust en slaap in de (grondgebonden) operationele context vaak niet of hooguit impliciet plaats. Slechts voor enkele beroepsgroepen is duidelijke wet- en regelgeving van toepassing, zoals de wetgeving omtrent rijtijden voor chauffeurs. Tijdens kazernewerkzaamheden worden voor het militair personeel in principe werk- en rusttijden gehanteerd die vallen onder de Arbeidstijdenwet. In operationele werkomstandigheden (varen, vliegen, missies en oefeningen) is deze wet echter, conform het AMAR, niet voor Defensiepersoneel van toepassing. Het is in dit geval aan de eenheidscommandant zelf om de planning van slaap en rust doordacht te organiseren.

Dit artikel behandelt de groeiende kennis over de effecten van respectievelijk maatregelen tegen (1) vermoeidheid als gevolg van fysiek-mentale inspanningen en (2) slaperigheid als gevolg van slaapverstoring (d.w.z. slaapttekort en/of verstoring van de biologische klok) in het militair operationele werk. Binnen de internationale militaire gemeenschap wordt dit domein (military of warrior) fatigue management genoemd. Met de Engelse benaming fatigue geven we in dit artikel dus aan dat het om vermoeidheid door inspanning of slaperigheid door slaapverstoring kan gaan, dan wel om de combinatie van die twee. Civiel wordt voor het bestrijden van fatigue vaak de term vermoeidheids- en alertheidsmanagement gebruikt. We gaan in op de ontwikkelingen rondom militaire inzet en fatigue, waar we vandaan komen, waar we op dit moment staan en wat de uitdagingen c.q. niches zijn voor het toepassen van (kennis over) fatigue management binnen de krijgsmacht van de toekomst.

Waar komen we vandaan?

Met de komst van nieuwe wapensystemen en gevechtstechnieken hebben militaire operaties door de eeuwen heen continu gedaantewisselingen ondergaan. Zo werd het militaire gevecht 100 jaar geleden zelden 's nachts gevoerd. Moderne technieken maken inmiddels 24/7 militaire activiteit mogelijk. Een van de weinig onveranderde en onveranderbare elementen is dat iedere militair op gezette tijden moet slapen en rusten om inzetbaar te blijven.



In de trias training – voeding – slaap, alom gezien als drie essentiële pijlers van het menselijk presteren, lijkt binnen Defensie de pijler slaap het minst geïnstitutionaliseerd en georganiseerd te zijn. De Landmacht kent een traditie met lichamelijke vorming en training van militair personeel die teruggaat naar de eerste helft van de vorige eeuw, en waaraan inmiddels al bijna vijftig jaar door de LO/Sportorganisatie als zelfstandige organisatie invulling gegeven wordt. Sinds de jaren '80 van de vorige eeuw zijn de operationele rantsoenen van de Nederlandse krijgsmacht onderwerp van voortdurende ontwikkeling en verbetering, mede op geleide van TNO-studies en Standard NATO Agreements. Op het gebied van slaap kunnen we op relatief weinig terugvallen. In de militaire besluitvorming (IK 2-17 of Tactical Planning For Land Forces (TPLF) wordt in de analyse van de opdracht gekeken naar mogelijke (be)dreigingen voor de opdracht; indien bijvoorbeeld slaapverstoring hierbij naar voren komt, zijn er vooralsnog geen doctrines beschikbaar om het risico te mitigeren. Het niet voorhanden zijn van handvatten ten aanzien van concrete beheersmaatregelen kan er toe leiden dat commandanten het probleem buiten beschouwing laten, want niet gedwongen tot handelen. Dit terwijl de noodzaak om in het huidige en toekomstige militaire optreden fatigue management toe te passen alleen maar gegroeid is, zo lijkt.

Veel van de huidige concepten, doctrines, gevechtstechnieken en drills komen voort uit de tijd van de Koude Oorlog. Er was in die tijd sprake van een relatief duidelijke tegenstander, het was bekend waar deze zich geografisch bevond en welke doctrines van oorlogsvoering over en weer werden gebruikt. Tientallen jaren van wederzijdse observaties gingen aan die inzichten vooraf. De (verdedigings)plannen werden door de eenheden vaak tot op het niveau 'trap 4 van voorbereiding' (d.w.z. voldoende tijd, weinig vijanddruk) uitgewerkt, waarbij uitgebreid aandacht besteed kon worden aan de commandovoering.

Deze omstandigheden boden de gelegenheid om de bevelvoering in de opstelling uit te voeren en om te verkennen tot op de laagste niveaus. De opgedragen taken waren relatief duidelijk en werden regelmatig geoefend. De eenheden werden opgewerkt naar een op de situatie afgestemde graad van gereedheid en iedere militair had scherp wat van hem verwacht werd. De cognitieve belasting (d.w.z. alle breinprocessen die te maken hebben met het verwerken van informatie) was in die tijd nog relatief laag in vergelijking met de huidige tijd. Officieren en onderofficieren werden het meest belast met slaapverstoring vanwege nachtelijke wachtdiensten, plannings en voorbereidingen. Overdag bevonden zij zich in de nabijheid van de troepen die ze aanstuurden. Er was een relatief groot aantal manschappen ten opzichte van kaderleden, waardoor de militair redelijk wat slaapuren kon maken.

Tijden veranderen. Al vanaf begin jaren '90, toen de Koude Oorlog ten einde kwam, werden Nederlandse eenheden vaker ingezet in crisisgebieden. Buitenlandse missies werden geleidelijk aan steeds complexer. De irreguliere tegenstander werd creatiever in zijn TTP's. Het uitvoeren van complexe aanvallen, het gebruik van IED's, het gebruik van bewapende drones, zich mengen tussen de burgerbevolking en uit het zicht blijven van (lucht)waarnemingsmiddelen zijn hier voorbeelden van. Het aantal inlichtingenberichten tot op het laagste niveau nam duidelijk toe.

Relatief complexe missies werden toevertrouwd aan groeps- en pelotonscommandanten, die met een verscheidenheid aan niet-organieke functionarissen in de geformeerde taakeenheid te maken kregen. Persoonlijke radio's werden geïntroduceerd, wat tegelijk tot een enorme toename van berichtgevingen leidde. Recente observaties van het conflict in Oekraïne geven veel inzicht in hoe de doorontwikkelde TTP's van irreguliere tegenstanders in recente crisisgebieden, zoals Irak, Syrië en Gaza, ook van belang zijn in dit conflict tegen een near-peer tegenstander. Vooral de inzet van (bewapende) UAS en de combinatie met (lange afstand) artillerie is een gamechanger gebleken. Dit heeft onder meer geleid tot de noodzaak van het interpreteren van live beelden van UAS en het begrijpen van C-UAS maatregelen, zoals frequentiegebruik of deconflictiemaatregelen op het laagste niveau in het ingevoerde Battlefield Management Systeem (BMS). Daarnaast is de snelheid en impact van verspreiding van desinformatie enorm toegenomen. De kleinere ratio manschappen versus kaderleden van de laatste jaren maakt, tot slot, dat meer individuen binnen een eenheid betrokken zijn bij missieplanningen en de verwerking van operationele informatie ten opzichte van vroegere tijden.

Waar staan we nu?

De geschetste ontwikkelingen ten aanzien van inzet, informatie en technologie hebben in ieder geval geleid tot een duidelijk verhoging van de cognitieve belasting – en dus van de vereiste cognitieve belastbaarheid – van veel militairen in hun huidige operationele taken. Juist die menselijke cognitieve capaciteiten kunnen sterk beïnvloed worden door fatigue. Het (voorste) hersengebied dat verantwoordelijk is voor cognitieve breinprocessen, de prefrontale cortex genaamd, kan al door een paar uur slaaptekort duidelijk geremd worden in zijn werkzaamheid. Het gevolg is achteruitgang in tal van voor de militair relevante cognitieve functies, zoals een afname in alertheid en concentratievermogen, achteruitgang in geheugen en leervermogen, een tragere reactiesnelheid en een kwalitatief slechtere uitvoering van executieve functies als plannen of beslissingen nemen. (In dit verband: een bekend neveneffect van fouten en verkeerde inschattingen maken binnen de militaire cultuur is schaamte en schuld, factoren waarvan bekend is dat ze bijdragen aan 'moral injury'). Maar ook zaken als creativiteit en emotionele stabiliteit gaan als gevolg van slaaptekort in rap tempo 'down the drain'. Een extra complicatie is dat een van slaap gedgepriveerd persoon zijn verminderd functioneren vaak zelf niet goed kan inschatten en zijn eigen competenties gaat overschatten.

Dit betreft primair de acute effecten van fatigue. De impact die cumulatieve vermoeidheid en slaapverstoring door langdurige operationele settings (ConOps en SusOps scenario's) heeft op inzetbaarheid, voortzettingsvermogen en duurzame gezondheid van militairen is uiteraard nog veel groter, al vertoont het onderzoek op dit terrein nog veel kennislacunes.

Vooralsnog wordt tijdens veldoperaties vaak nog uitsluitend geleund op common sense en persoonlijke ervaring in plaats van (ook) op wetenschappelijk onderbouwde kennis van fatigue management. Als tijdens een overnachting te velde bijvoorbeeld vanaf 22:00u tot 06:00u een wachtschema wordt ingeregeld door een infanteriegroep van 8 personen, wordt, afhankelijk van de alertheidsstatus (in dit voorbeeld een lage alertheidsstatus), door één persoon 1 uur wachtgelopen, door twee personen 2 uur (of 2x 1 uur) en door vier personen 4 uur (2x 2 uur). Vragen die bij zo'n op het eerste gezicht niet onlogische planning gesteld kunnen worden zijn: Welk roulatieschema is het meest effectief tijdens dergelijke operaties, afhankelijk van het soort uit te voeren taken? Moeten op elk moment 's nachts evenveel mensen op wacht staan? Is iedereen in staat dit goed uit te voeren, of kan hier onderscheid gemaakt worden, bijvoorbeeld op basis van chronotype (ochtendmens/avondmens)?



Dit zijn vragen die vaak niet gesteld worden, omdat de regel mogelijkheden nou eenmaal meestal beperkt zijn, maar soms ook omdat actuele kennis over fatigue management ontbreekt, keuzes voortkomen uit ervaringen die in de eigen militaire (kader)opleidingen zijn aangeleerd, dan wel omdat de militaire can do-cultuur 'in de weg zit'. Voor de goed orde: het moge duidelijk zijn dat een cultuur van 'doorgaan waar andere stoppen' essentieel is om effectief te zijn in leven-of-dood-situaties. Dat zou echter niet hoeven te betekenen dat beschikbare evidence-based kennis niet zijn weg vindt naar de operationele praktijk. Om het concreet te maken: in de hierboven geschetste situatie zou bijvoorbeeld het in theorie zwaarste deel van de wacht, ook wel window of circadian low genoemd (grofweg tussen 03.00-06.00), kunnen worden gelopen door de meest uitgesproken ochtendmensen in het team, waarbij ze voorafgaand aan de wacht in de gelegenheid gesteld zijn een paar uur ononderbroken te slapen. Door het eerste deel van de wacht dan juist door de avondmensen in het team uit te laten voeren, wordt eenieder qua alertheidsniveau zo optimaal mogelijk ingezet, wat in kritieke situaties net het verschil kan maken. Niet iedereen is zich even bewust van zijn eigen chronotype, maar daar zijn handige assessment tools voor beschikbaar.

Waar gaan we heen?

Het toekomstig militair optreden zal steeds meer worden uitgevoerd door machines en steeds minder door mensen. Het managen van het gevecht door de mens zal plaatsvinden met steun van een BMS dat zich ontwikkeld heeft als een compleet ecosysteem. Programma's als Palantir en Delta zijn hier voorbeelden van. Daar waar deze systemen eerst inzicht gaven in het gevechtveld via een Common Operational Picture, is het BMS van de toekomst een geïntegreerd systeem, bestaande uit militaire en civiele GEOINT, sensordata, open source info, human resource, materiaalstatus, commerciële data, chat bots en info-ops data.

Aan het front zien we dus steeds minder militairen. Die militairen bestrijken wel een groter gebied en ze managen ook meerdere wapensystemen en sensoren dan voorheen. Ze worden ondersteund door het BMS en zullen steeds meer 'ondergronds' gaan in kleine teams om hun taken effectief te kunnen uitvoeren en te kunnen overleven. De skills van de huidige infanterist zullen ze moeten blijven beheersen: het gevecht van man-tot-man zal altijd blijven bestaan. Maar de cognitieve belasting van de militair gaat met deze ontwikkelingen verder toenemen. Kunstmatige intelligentie kan hierin weliswaar ondersteuning bieden, maar wel op voorwaarde dat de onderliggende data goed gestructureerd is. Daarvan is nu nog geen sprake. Meer nog dan in het recente verleden zal de stroom aan informatie 24/7 doorgaan, ook in de nachtelijke uren, dus tegen de menselijke biologische klok in.

Commandantentaak

De grote impact die fatigue op vele aspecten van inzetbaarheid van de grondgebonden militair heeft, maakt duidelijk dat fatigue management een vast onderdeel zou moeten vormen van de operationele planning en uitvoering van opleidingen en grondgebonden inzet. Bij (oefen)missies wordt het plannen van voldoende slaap en rust vaak voor lastig of onmogelijk gehouden, maar de vraag is of dit in sommige gevallen niet vooral een kwestie van prioritering is. Feitelijk kan een door operationele commandanten effectief uitgevoerd fatigue management de operationele effectiviteit en veiligheid van de taakuitvoering ondersteunen en

de psychologische veerkracht en duurzame gezondheid van manschappen en kader bevorderen.

Voor commandanten van opleidingseenheden is ons inziens het voornaamste doel leerlingen bewust te maken van de negatieve effecten die fatigue kan hebben op het leerproces van het individu, door bijvoorbeeld slaaponthouding expliciet en doelbewust in te zetten als 'verzwarende omstandigheid' binnen het opleidingsprogramma. Daarnaast kan aangeleerd worden welke maatregelen de leerling kan inzetten om deze negatieve effecten zoveel mogelijk te mitigeren, gegeven zijn of haar eigen gevoeligheid voor slaapverstoring. De opleiding lijkt ons niet de plek om gewenning aan slaapverstoring met grote regelmaat te 'trainen', simpelweg omdat er niet of nauwelijks sprake is van een trainingseffect. Anders gezegd: de negatieve effecten worden niet kleiner als leerlingen veelvuldig worden blootgesteld aan slaapdeprivatie, immers, individuele tolerantie voor slaapverstoring is voor een belangrijk deel erfelijk bepaald. Bovendien kan het veelvuldig opleggen van slaapdeprivatie in opleidingen het leervermogen en de leerefficiëntie van leerlingen verregaand compromitteren, zo maakt onderzoek duidelijk.

Bovenstaande vraagt dat commandanten en kader goed geïnformeerd zijn over de impact van fatigue op de inzetbaarheid van de (opleidings)eenheid, kennis hebben over effectieve preventieve en mitigerende maatregelen en die kennis doorgeven aan de manschappen. Box 1 geeft een aantal voorbeelden van praktische richtlijnen in dezen. Daarnaast is kennis nodig van maatregelen



die verder gaan dan het individu, zoals het regelen van goede slaapfaciliteiten of van roosters die een gezond slaap- en waakritme van de manschappen faciliteren, gegeven de militair-operationele taakstelling. Alleen met deze kennis kan een goede afweging worden gemaakt van enerzijds het uitvoeren van de operationele opdracht en anderzijds het minimaliseren van risico's op incidenten en ongelukken door fatigue en het optimaliseren van zorg voor het personeel. Feitelijk zou fatigue management als vast onderdeel moeten worden opgenomen in de risico-inventarisatie en -beheersing van de eenheid: als RI&E (PSA) voor opleidingen en als RAO voor trainingen.

Box 1. Praktisch aanbevelingen om slaapdeprivatie en de nadelige effecten daarvan te reduceren in een operationele setting

- Plan werk- en rustschema's vooruit, houdt rekening met de druk van de biologische klok en faciliteer zoveel mogelijk 7-8 uur aaneengesloten slaap.
- Een power nap (dutje) van 15-20 minuten is bewezen effectief voor verbetering van de alertheid, prestatie en stemming gedurende korte tijd.
- Indien voldoende tijd beschikbaar is, kan een langere (full cycle) nap van 90-120 minuten worden ingezet: deze heeft meer herstellende effecten dan een power nap, en kan bijvoorbeeld, voorafgaand aan een nachtdienst, de prestatie en alertheid tijdens de dienst verbeteren.
- Als langer aaneengesloten slapen operationeel niet mogelijk is, pak dan slaap 'waar en wanneer het kan'; elk slaapmoment is beter dan geen slaap.
- Tijdens kritieke nachtelijke en/of langdurige operaties kunnen stimulerende middelen zoals cafeïne of Modafinil (voorgeschreven door militair arts, bijv. bij cafeïne-intolerantie) ondersteunen in een situatie van slaapdeprivatie.

Programmatische kennisontwikkeling en -toepassing

In 2019 heeft de Directie Veiligheid het kennis-eigenaarschap van een aantal voor het grondgebonden optreden relevante thema's (hitte-/koude letsel, hoogteziekte en slaapdeprivatie) belegd bij het Kenniscentrum van Trainingsgeneeskunde & Trainingsfysiologie (TGTF). In het hieruit voortgekomen programma Operationeel Slaapmanagement zijn, ondersteund door experts van TNO en NLR, de eerste stappen gezet richting een integraal fatigue management systeem voor het grondgebonden optreden binnen Defensie, waaronder het schrijven van een doctrinedocument/handboek. Afstemming en samenwerking vindt plaats met andere centra binnen Defensie met kennis, ervaring en onderzoeksactiviteiten op het gebied van fatigue (management), zoals CML, DMC en de fieldlabs van de defensieonderdelen. Sinds 2019 is het Defensie Kennisnetwerk Slaap geïnstalleerd, met tweejaarlijkse bijeenkomsten van Defensiefunctionarissen die in hun werkzaamheden een relatie hebben naar fatigue-gerelateerde onderwerpen, tezamen met experts van TNO en NLR en, incidenteel, experts van andere civiele onderzoeksinstellingen.

Om fatigue management beter geïstitutioniseerd en georganiseerd te krijgen binnen Defensie wordt in het programma gewerkt aan een fatigue management roadmap. Daarin wordt de route van kennisopbouw en kennisgebruik naar implementatie en beleid geschetst. Wat betreft kennisopbouw is er nog veel dat we niet goed weten om tot adequate militair fatigue ma-

nagement te komen. Informatie uit internationale militaire bronnen zoals Commander's Guides van NATO-partners is vaak meer practise-based dan evidence-based. Zo geeft Box 2 voorbeelden van gecombineerde evidence-/practice-based 'red flags' voor het risico op slaapdeprivatie en verminderde prestaties en alertheid. Momenteel loopt een focusprogramma bij TNO en NLR dat de opmaat moet zijn voor een kennisopbouwprogramma via het S&T-contourentraject. In een dergelijk meerjarig programma kan een wetenschappelijk fundament gelegd worden voor militair fatigue management, met aandacht voor modellen, monitoring en mitigerende maatregelen.

Box 2. 'Red flags' voor het optreden van slaapdeprivatie en verminderde prestaties en alertheid

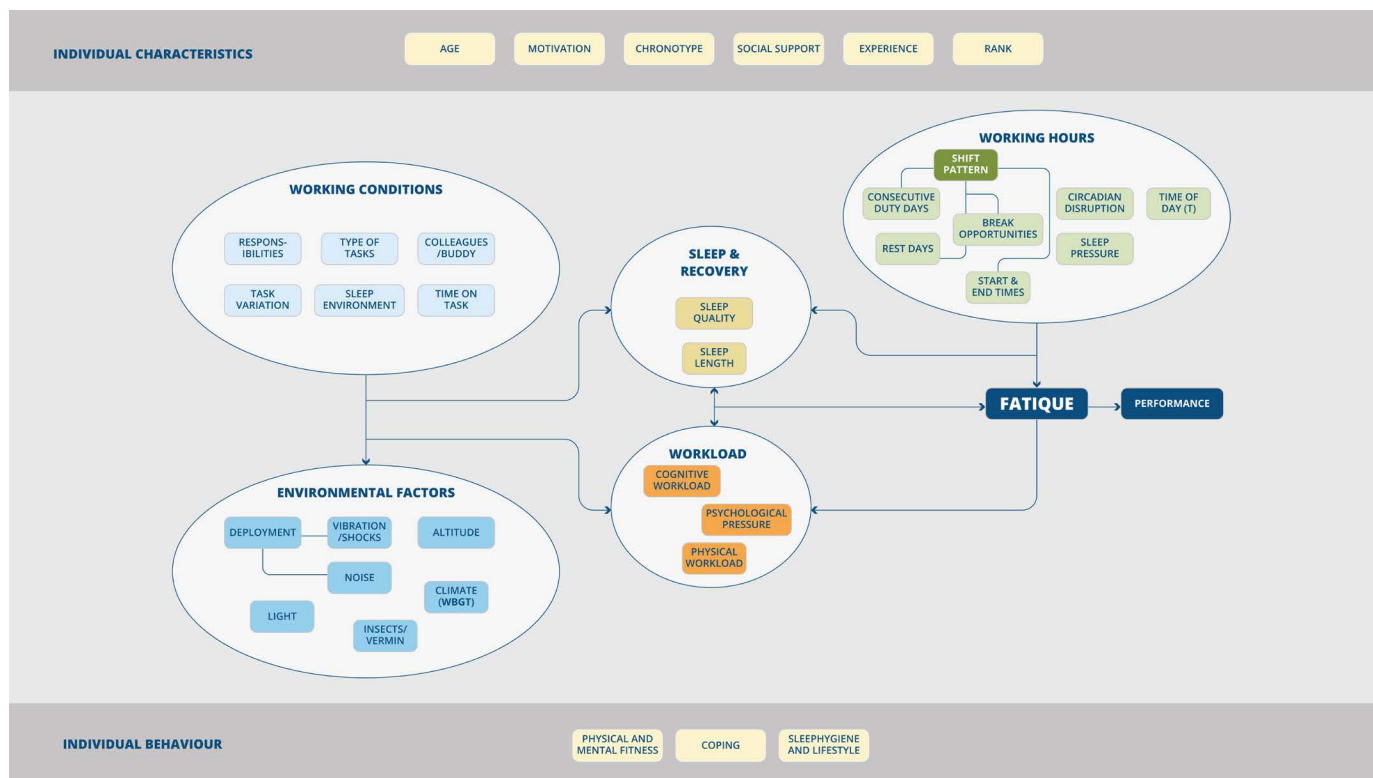
Tijd wakker sinds de laatste slaap	Meer dan 17 uur
Hoeveelheid slaap in de afgelopen 72 uur	Minder dan 18 uur
Nachtelijke inzet	Tussen 01:00 en 06:00
Verbroken inzetpatroon (snelle of onverwachte wijzigingen in dienst of schema)	Verstoorde biologische klok
Tijdzoneverplaatsing of grote wijzigingen in dienstperiode	Shift van meer dan 5 uur in één dag
Mate van fysieke inspanning	Zwaar of maximaal

Voorspellende modellen

Uit een 'rondje langs de velden', waarin de experts van TNO en NLR het afgelopen jaar interviews hebben gehouden met stakeholders van onder meer LUMBL, KCT, DGLC, OTCMAN en KC Genie, kwam duidelijk naar voren dat behoefte bestaat aan meer bewustwording en kennis over de toepassing van fatigue management binnen O&T en rondom inzet bij planners, opleiders en instructeurs. De gesprekken legden ook een aantal probleemgebieden bloot, onder meer:

- versturende elementen in de operationele slaapomgeving (bv. omgevingslawaaï, extreme klimatologische omstandigheden)
- monotonie van het werk (bv. eentonig beeldschermwerk in combinatie met een langdurige observatietaak)
- langdurige cumulatieve belasting (bv. langere perioden van actief/wakker zijn zonder voldoende rustmogelijkheden) en daaraan gelieerde extended shifts (bv. door onderbezetting langere diensten draaien dan gepland)
- belasting tijdens O&T (fysiek, maar ook mentaal-cognitief)

Op basis van de uitkomsten van de interviews en beschikbare literatuur hebben deskundigen van TNO/NLR een aanzet gedaan voor een theoretisch Fatigue Likelihood model, d.w.z. een model dat een inschatting maakt van de te verwachten fatigue op basis van persoonlijke en omgevingsfactoren die de vermoeidheid en slaapverstoring van het individu beïnvloeden. Als basis voor dit



Theoretisch Fatigue Likelihood model in militaire setting.

model kan een bio-mathematisch algoritme voor slaap/waak gebruikt worden. Deze algoritmen zijn in het verleden al omgezet in software tools en worden momenteel succesvol toegepast in sectoren als de civiele luchtvaart, transport en offshore, bijvoorbeeld om de vermoeidheidsrisico's van bepaalde roosters in te schatten (preventief) of de oorzaak van een incident te verklaren (reactief).

Bio-mathematische modellen zijn echter sterk gevoelig voor de context waarin ze gebruikt worden. Genoemde algoritmen zijn nog niet aangepast aan de specifieke kenmerken van operationele grondgebonden militaire settings. De bestaande bio-mathematische modellen hebben bovendien beperkingen: ze leunen veel sterker op subjectieve metingen (bijv. zelfgerapporteerde slaperigheid) dan op objectieve data (bv. hersengolven of oogbewegingen), houden géén rekening met de invloed van werkbelasting en slechts beperkt met individuele verschillen in tolerantie voor fatigue, aangezien ze uitgaan van groepsgemiddelden.

In het door TNO/NLR ontwikkelde theoretische Fatigue Likelihood-model worden verschillende factoren die bijdragen aan fatigue in een operationele setting onderscheiden:

- factoren die direct invloed op fatigue hebben: werktijden, werklust en slaap/herstel;
- factoren die indirect invloed hebben: werkomstandigheden en omgevingsfactoren;
- individuele factoren: o.a. leeftijd, chronotype, slaaphygiëne en coping;
- overige factoren die zowel direct als indirect invloed hebben: o.a. tijdstip van de dag en duur van de taak.

Zie figuur 1 voor een schematische weergave van het theoretische model. Om het model daadwerkelijk evidence-based en voorspellend te maken is aanvullend onderzoek (kennisopbouw) naar de

verschillende bouwstenen van dit model en data vanuit de militaire setting noodzakelijk. In de toekomst zou een doorontwikkelde versie van het model geïntegreerd kunnen worden in planningstools die binnen Defensie al gehanteerd worden.

Tot slot

Kennisopbouw omtrent militair fatigue management dient uiteraard niet alleen de ontwikkeling van een voorspellend fatigue likelihood model. Ook de waarde van technologie in het monitoren van fatigue en slaap en het toetsen van de effectiviteit van nieuwe interventies om fatigue te voorkomen of mitigeren vraagt om kennisopbouw, zeker gezien de snelle (bio)technologische ontwikkelingen in het toekomstig militair optreden. Los van technologie zijn er nog veel quick wins te halen zijn door een verandering in mindset, cultuur, prioritering en gedrag in het omgaan met vermoeidheid en slaapprostoring binnen de krijgsmacht. Zoals aangegeven hoeft dit wat ons betreft niet te conflicteren met de can do-mentaliteit waarmee militairen in staat zijn te doen wat ze doen in operationele omstandigheden. Door beide krachten op het juiste moment in te zetten worden we effectiever.

Referenties

- Van Drongelen A, Simons RM, Valk, PJL. Slaap in militaire context. TNO rapport 2019 R11715, TNO Research Information Support.
- Valk, PJL, Van Drongelen A. De ontwikkeling van een defensie specifiek theoretisch fatigue likelihood model. TNO rapport 2023 R10654, TNO Research Information Support.
- Molendijk, T. Soldiers in Conflict. Moral Injury, Political Practises and Public Perceptions. Proefschrift 2019, Radboud Universiteit Nijmegen
- Fatigue Management during operations: A commander's guide. Doctrine Wing, Land Warfare Development, Australian Department of Defence (Army), 2002. *