

University of Groningen

Mental fatigue

Boksem, Maarten Alex Sander

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2006

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Boksem, M. A. S. (2006). *Mental fatigue: Costs and benefits*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. [S.n.].

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Samenvatting

Mentale vermoeidheid is een psychische klacht die men steeds vaker tegen komt. Deze toename heeft verschillende oorzaken, maar een belangrijke oorzaak is zeker dat het dagelijks werk van mensen in steeds mindere mate fysiek van aard is, terwijl het mentale aspect van arbeid steeds belangrijker wordt. Kijk alleen maar eens naar de toename van het aantal managers, maar ook naar de toename in de mate van automatisering in het hedendaagse productieproces. Dit heeft als neveneffect dat veel mensen vermoeidheidsklachten hebben. In Nederland rapporteert de helft van de vrouwelijke beroepsbevolking en een derde van de mannen dergelijke klachten.

Er is echter nog maar weinig onderzoek gedaan naar de effecten van mentale vermoeidheid op prestaties. Ook de fysiologische basis van vermoeidheid is nog grotendeels onverkend terrein. In dit proefschrift hebben we onderzocht welke aspecten van informatieverwerking en taakgedrag het sterkst beïnvloed worden door mentale vermoeidheid, stellen we theorieën voor omtrent wat er verandert in ons lichaam wanneer we ons vermoeid voelen, en zetten we uiteen wat nu eigenlijk de functie is van dergelijke veranderingen.

Wat het meest in het oog springt bij studies naar de effecten van vermoeidheid is dat mensen steeds minder doelgericht handelen: het evalueren en reguleren van eenvoudige, geautomatiseerde handelingen verloopt steeds minder efficiënt. Psychologen noemen dit een verminderde "cognitieve controle". Cognitieve controle stelt ons in staat om aangeleerde gedragspatronen, die min of meer automatisch verlopen, bij te sturen of te stoppen. Dit weerhoudt ons ervan om niet simpelweg op alle prikkels uit de omgeving te reageren, maar stelt ons in staat ons gedrag in overeenstemming te brengen met onze lange termijn-doelstellingen.

Uit de experimenten in dit proefschrift blijkt dat vermoeide proefpersonen hun gedrag inderdaad minder goed evalueren. Dit resulteert niet alleen in een toename in het aantal gemaakte fouten, maar ook in een afname in het bijsturen van het gedrag nadat een fout gemaakt is: fouten worden minder vaak gecorrigeerd. Ook is het voor vermoeide proefpersonen erg moeilijk om hun aandacht bij de taak te houden; ze lijken verhoogd afleidbaar.

Deze bevindingen suggereren inderdaad een probleem in de cognitieve controle. Het is echter belangrijk om ons te realiseren dat vermoeidheid niet slechts een vervelend fenomeen is dat er voor zorgt dat mensen verhoogd afleidbaar worden en meer fouten gaan maken. In tegendeel; uit onze experimenten blijkt dat vermoeidheid gezien kan worden als een adaptief signaal, dat ons er toe moet bewegen om van strategie te veranderen om op een acceptabel niveau te kunnen blijven functioneren. Het nadeel van het intensief evalueren en reguleren van gedrag is namelijk dat het erg veel energie kost. Als mensen lang bezig zijn met een bepaalde taak, raakt deze energie langzaam maar zeker op, waardoor het steeds minder goed mogelijk wordt om deze cognitieve controle toe te passen.

Wat we zien in onze experimenten is dat mensen van strategie veranderen als ze vermoeid raken. In het algemeen schakelen mensen over op een strategie die hen minder energie kost: in plaats van het actief evalueren en reguleren van hun gedrag, gaan vermoeide mensen hun reactiesnelheid terug

brengen. Door langzamer te reageren, nemen ze meer tijd om informatie tot zich te nemen, wat hen beter in staat stelt om de juiste respons te selecteren. Het is zelfs zo dat de gekozen strategie afhankelijk is van individuele voorkeuren van proefpersonen. Proefpersonen die veel waarde hechten aan het maken van weinig fouten, proberen het aantal fouten op peil te houden, wat ten koste gaat van hun reactiesnelheid. Omgekeerd proberen mensen die veel waarde hechten aan snelheid, hun reactietijd laag te houden, wat ten koste gaat van het aantal fouten dat zij maken.

Het is echter een misverstand om te veronderstellen dat vermoeidheid er toe leidt dat mensen hun doelgerichte handelen tijdelijk stop zetten. Dit zou vanuit een functioneel evolutionair oogpunt ook verre van adaptief zijn: een organisme dat zijn doelen negeert, is ten dode opgeschreven. Het is veeleer het geval dat mensen hun doelen veranderen, dan dat zij deze doelen helemaal uit het oog verliezen. Namelijk, vermoeide mensen lijken niet meer te werken voor lange termijn-doelen, maar zich juist te richten op meer korte termijn-doelen, zoals de behoefte aan rust. Integratie van deze korte termijn-doelen in de sturing van gedrag is natuurlijk essentieel voor het bereiken van de lange termijn-doelstellingen: het organisme zou omkomen van honger, dorst en uitputting voordat welk langer termijn doel dan ook bereikt zou kunnen worden.

In dit proefschrift stellen we daarom voor dat al ons gedrag berust op een impliciete afweging tussen de kosten en de baten van een bepaalde handeling. Wegen de kosten (in termen van de hoeveelheid energie die de handeling zal vergen) op tegen de baten (in termen van het te bereiken voordeel voor het organisme), dan zal het organisme in actie komen. Is dit niet het geval, dan zal het organisme kiezen voor een alternatief gedrag dat wellicht meer op zal leveren.

Onze theorieën over mentale vermoeidheid zijn gebaseerd op experimenten die in dit proefschrift worden beschreven en die een afname van de "Error Related Negativity" (ERN of Ne) laten zien wanneer mensen vermoeid worden. Deze ERN/Ne is waarneembaar als mensen een fout maken en manifesteert zich als een negatief elektrisch veld dat met behulp van electrodes op de schedel gedetecteerd kan worden. De ERN/Ne wordt gegenereerd in de Anterieure Cingulate Cortex (ACC), in de mediale frontale hersenschors. Er wordt verondersteld dat in de ACC de hierboven genoemde kosten/baten-analyse plaats vindt. Onze bevinding dat de ERN/Ne sterk in amplitude afneemt wanneer mensen vermoeid raken (en in amplitude toeneemt als mensen extra beloond worden), is een sterke aanwijzing dat vermoeidheid samenhangt met een verandering in de kosten/baten-analyse van de huidige taak.

De neurotransmitter dopamine lijkt in dit proces een belangrijke rol te spelen. De beslissing om wel of geen energie te investeren, hangt sterk samen met het vrijkomen van dopamine in de middenhersenen en de neurale verbindingen met de ACC. Aangezien de ERN/Ne, zoals we die meten op de schedel, veroorzaakt wordt door dopaminerge activiteit in de ACC, lijkt het er sterk op dat de keuze van vermoeide mensen voor gedragsstrategieën die minder energie kosten, veroorzaakt wordt door een verlaagde dopaminerge

activiteit in de hersenen van deze mensen. Deze reductie in dopaminerge activiteit (overigens in combinatie met een toename in activiteit van andere neurotransmitters), zou het neurale signaal kunnen zijn dat het organisme er toe aan zet om te stoppen met het huidige gedrag omdat de kosten te hoog worden en de baten klaarblijkelijk uitblijven. Dit signaal zorgt er voor dat het organisme rust gaat zoeken, of juist de aandacht verplaatst naar doelen die gemakkelijker te bereiken zijn of voordelen opleveren. Dit signaal, dat wij vermoeidheid noemen, is uiterst functioneel en adaptief.

Het is belangrijk hier te vermelden dat het kiezen voor een bepaalde vorm van gedrag op basis van kosten/baten-analyses efficiënt is zolang men vrij is om te kiezen tussen verschillende alternatieven in gedrag. In het dagelijks leven, in het bijzonder in de werksituatie, heeft men deze vrijheid over het algemeen echter niet: hoge werkdruk, vastgestelde productiequota, en werk dat een continu beroep doet op hogere cognitieve functies, beperken de vrijheid van werknemers om terug te vallen op strategieën die minder energie kosten. Met andere woorden: zij moeten het signaal van vermoeidheid negeren.

Het feit dat mensen dit signaal kunnen negeren, is op zichzelf ook adaptief, bijvoorbeeld in noodgevallen, wanneer de urgentie van het noodgeval de mogelijke kosten overstijgt. Echter, het voor langere tijd negeren van dit signaal kan leiden tot stress en een chronische verstoring van de neurotransmitter- en hormoonhuishouding in het lichaam. Dit zou kunnen leiden tot permanente schade aan het organisme en zou de basis kunnen zijn van vermoeidheidsstoornissen, zoals burn-out.