Supplementary Online Content

van den Ende ES, Merten H, Van der Roest L, et al. Evaluation of nonpharmacologic interventions and sleep outcomes in hospitalized medical and surgical patients: a nonrandomized controlled trial. *JAMA Netw Open*. 2022;5(9):e2232623. doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.32623

eFigure 1. Sleep Folder With Tips&Tricks, QR-codes, and Theoretical Foundation
eFigure 2. One of the Posters as Developed by the Nurses
eTable 1. Sleep Hygiene Recommendations for Patients
eTable 2. Sleep Hygiene Instructions for Nurses Based on Dreher’s Conceptual Model
eTable 3. Sleep Quantity and Quality Subgroups
eTable 4. Factors Bidirectionally Associated With Sleep
eTable 5. Clinical Outcomes

This supplementary material has been provided by the authors to give readers additional information about their work.
### Tips & Tricks

**Wat kunt u zelf doen om uw slaap te verbeteren?**
- Uw normale bedrijf ritueel aanhouden
  - Bijv. tandenpoetsen, douchen en/of een boek lezen.
- Aan de bel trekken bij klachten, ook ’s nachts!
  - Bij bijv. misselijkheid, pijn, honger, benauwdheid en/of slecht comfort.
- Probeer overdag uit bed te komen*
- Probeer geen middagdutjes te doen na 13.00 uur*

**Maak eventueel gebruik van hulpmiddelen:**
- Oordopjes / slaapmasker
- Een extra kussen, deken en/of sokken
  - U kunt hierom vragen bij de verpleegkundigen.
- Probeer geen koffie te drinken na 15.00 uur *
  - Probeer bijv. de slaapthee uit dit pakket (vraag bij de koffieronde van 20.00 om heel water).
- Sluit de kamerdeur of gordijnen indien mogelijk
  - Vraag dit aan de verpleegkundigen
- Aromatherapie *
  - Leg het doekje lavendelolie naast u op uw kussen
- Ontspannende muziek / bodyscan *
  - Scan dan de QR code

* Hoe zit dat dan? Op de volgende pagina kunt u vinden waarom deze adviezen bijdragen aan een goede nachtrust.

---

### Waarom werken deze adviezen?

#### Waarom je moe wordt:
Wanneer je wakker bent stapelt de chemische stof adenosine zich langzaam op in je hersenen. Hoe meer adenosine, hoe vermoeider je je voelt. Je hebt een hoge dosis nodig om in slaap te vallen. Als je slaapt neemt de concentratie adenosine weer af. Je hersenen spelen als het ware schoon.

#### Caffeine
Lijkt voor de hersenen op adenosine en bindt zich aan de adenosine-receptoren in de hersenen. Alleen omdat het geen adenosine is, word je er niet moe van. Nu zijn alle receptoren bezet met caffeine en kan adenosine niet langer binden. Daarnaast stimuleert caffeine de aanmaak van adrenaline (het vecht-vlucht hormoon dat zorgt voor een verhoogde hartslag en bloeddruk). En dopamine (wat het verslaving maakt). Kortom, je wordt alerter en krijgt meer energie.

Ze kunt u zich misschien voorstellen dat een kop koffie vlak voor het slapen gaan zorgt voor een onrustig gevoel. De kwaliteit van de nachtrust gaat hiermee omlaag. Je valt slecht in slaap, of wordt vaak wakker. Na 4 uur is pas de helft van het effect van een kopje koffie verdwenen. Wanneer je om 15.00 de laatste kop drinkt, is het effect van caffeine pas na 23.00 uur verdwenen.

Overigens gelden deze effecten niet alleen voor koffie. 3 koppens (groene/koffeine) thee of een halve reep pure chocolade staan gelijk aan 1 kop koffie.

---

© 2022 van den Ende ES et al. *JAMA Network Open.*


**eFigure 1.** Sleep Folder with Tips&Tricks, QR-codes and Theoretical Foundation © 2022 van den Ende ES et al. JAMA Network Open.

---

**Overdag slapen** werkt ‘s nachts overeens. Doordat je kort slaapt verdwijnt de adenosine uit je hersenen en noemt de druk om weer te gaan slapen af. Je hebt een hoge slaapdruk nodig om ‘s avonds in slaap te kunnen vallen. Daarom wordt geadviseerd na 15:00 uur niet meer te gaan slapen. Studies wijzen ook uit dat dagelijkse beweging zorgt voor een betere slaapkwaliteit. Door de activiteit van je spieren overdag, kan je lichaam ‘s nachts beter ontspannen (1).

Er is veel onderzoek gedaan naar het effect van slaapmedicatie en daaruit blijkt dat er op lange termijn veel bijwerkingen zijn. Daarom worden niet-medicamenteuze hulpmiddelen geadviseerd. Bijvoorbeeld aromatherapie. Vierentwintig onderzochte aromatherapie op het gebied van slaap is lavendelolie. Lavendelolie heeft kalmerende eigenschappen als het wordt ingeademd. Meerder klinische studies hebben bewezen dat lavendelolie een veilige en effectieve manier is om sneller in te slaap te vallen en minder wakker te worden (2).

**Piekoren** is een vorm van stress. Stress is in de natuur een gezonde reactie om een korte periode veel energie vrij te maken om te overleven in een bedreigende situatie. Hierbij worden stresshormonen (adrenalin en cortisol) uitgescheiden door je bijnier en blijft je helder en alert. In het ziekenhuis is het echter niet vaak nodig om ‘s nachts actief te zijn, en houdt het je meestal voor niets uit je slaap.

Voor sommige mensen helpt het om hun gedachten op papier te zetten zodat ze niet bang meer zijn het te vergeten en het voor nu los kunnen laten. Voor andere mensen helpt het beter om gedachten te verzetten doormiddel van visualisaties, een (geleide) meditatie, bodyscan of mindfulness (3, 4).

Heeft u een koptelefoon bij u? Scan de onderstaande QR-codes met de camera van uw smartphone voor, visualisaties, geleide meditatie, of een bodyscan.

"Disclaimer: Deze app van de zorgverzekering biedt een programma aan van 5 weken. Kies een aantal oefeningen uit die u aanvraagt en past bij uw situatie (bijv. ademhalingsoefeningen, (korte) bodyscan, geleide meditatie, maar kies er met u.

---

De nummerlijsten in de tekst verwijzen naar wetenschappelijk onderzoek.

1. Yang PY, Ho KH, Chen HC, Chien MY. Exercise training improves sleep quality in middle-aged and older adults with sleep problems: a systematic review. J Physiother. 2012;58(3):157-163.
2. Liljenhei AB, Malcon LL, Savik K, Reis R. Effect of Inhaled Lavender and Sleep Hygiene on Self-Reported Sleep Issues: A Randomized Controlled Trial. J Altern Complement Med. 2015;21(7):430-6.
3. Black DS, O'Reilly GA, Climstead R, Breen EC, Irwin MR. Mindfulness meditation and improvement in sleep quality and daytime impairment among older adults with sleep disturbances: a randomized clinical trial. JAMA Intern Med. 2015;175(4):494-501.
4. Goyal M, Singh S, Sibinga EM, Gould NF, Rowland-Seymour A, Sharma R, et al. Meditation programs for psychological stress and well-being: a systematic review and meta-analysis. JAMA Intern Med. 2014;174(3):357-68.
5. Lai HL, Good M. Music improves sleep quality in older adults. J Adv Nurs. 2005;48(3):234-44.
6. Wang CF, Sun YL, Zang HX. Music therapy improves sleep quality in acute and chronic sleep disorders: a meta-analysis of 10 randomized studies. Int J Nurs Stud. 2014;51(1):91-92.

En er is nog veel meer bewijs dat niet-medicamenteuze slaaptherapiën voor veel mensen werken.
One of the posters as developed by the nurses.

The interventions designed by the nurses during the brainstorm session supplemented with the interventions proposed by the researchers were presented to the nurses. The nurses were asked to divide all interventions into several categories; things that could indeed be improved on this specific ward and would benefit patients' sleep, interventions that are useful but are already being applied in a reasonable manner, and interventions that are not considered to be useful or feasible. The poster showing the results of the workshop were hung in visible places on the ward.
### eTable 1. Sleep hygiene recommendations for patients

| Physiological factors                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| - Tell your nurse before or during the night in case of physical discomfort (e.g. pain, sickness, dyspnea, hunger) |
| - Try not to consume caffeine after 3:00 pm (e.g. cola, root beer, iced tea, coffee) |
| - Try to avoid drinking >4 glasses of water one hour before sleeping                   |

| Behavioural arousal                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| - Try to avoid activities that make you feel awake (watching TV, talking on the telephone) |
| - Listen to relaxing music / Audiotape guided imagery / read a book                   |

| Cognitive and emotional factors                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| - Try to minimize thinking about things that need to be done at bedtime (e.g. by writing down things you don’t want to forget/ want to ask your doctor) |

| Sleep environment and sleep stability                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| - (Ask for) dim(med) lights after 10:00 pm / use eye mask                           |
| - Ask for adjustment of room temperature / extra blanket / extra pillows / socks     |
| - Ask (nurse) for silence (if personnel or other patients bother you) after 10:00pm / Use earplugs |

| Daytime sleep                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| - Try to avoid napping after 6:00 pm                                                 |

| Substance use                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| - Tell your nurse before the night if you are used to use sleep medication at home  |

| Bedtime routine                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| - Try as much as possible to stick to your usual bedtime routine (e.g. bathing, brushing teeth, reading) |
# eTable 2. Sleep hygiene instructions nurses based on Dreher’s conceptual model

| **Retiring phase (from preparation till onset of sleep):** |
|-----------------------------------------------------------|
| **-** Discourage activities that make the patient feel awake (watching TV, talking on the telephone) |
| **-** Offer help with final restroom usage |
| **-** Offer warm milk or tea (without caffeine) |
| **-** Offer a warm/ extra blanket |
| **-** Adjust room temperature and dim lights |
| **-** Try to recognize strong emotions (e.g. sadness, anxiety, anger, excitement) at nighttime |
| **-** Evaluate physical discomfort before the night (e.g. pain, sickness, dyspnea, hunger) |
| **-** Check whether the patient is using sleep medication at home |
| **-** Help the patient as much as possible to stick to his/her usual bedtime routine (e.g. bathing, brushing teeth) |
| **-** Adjust room temperature to 16-18 degrees Celsius |

| **Resting phase (until first awakening):** |
|------------------------------------------------|
| **-** Close doors (or partially closing doors in case of close monitoring) |
| **-** Cluster visits (for single patients and for patients in the same room) |
| **-** Only take vitals when necessary |
| **-** Lower volumes of phones and alarms (if possible) |
| **-** Speak in low voices after 10:00pm (extra attention during change of shifts), avoid conversations in hallways. |
| **-** Use window blinds |
| **-** Dim lights and use little light when entering a patients’ room |

| **Rising phase (until full arousal):** |
|------------------------------------------------|
| **-** Stimulate patients to leave their beds |
| **-** Open curtains and blinds |
| **-** discourage afternoon naps and caffeine after 15:00 PM |

| **In general:** |
|------------------------------------------------|
| **-** If possible place restless patients in single room |
| **-** Try to wear “soft” shoes |
| **-** Avoid administering I.V. drips overnight were possible |
| **-** Avoid administration of diuretics during evening and nights were possible |
| **-** Consider removing CAD before the night |
### eTable 3. Sleep Quantity and Quality subgroups

|                                    | Control group | Intervention group | Difference (p-value) Intervention - Control |
|------------------------------------|---------------|--------------------|---------------------------------------------|
| **Sleep Quantity**                 |               |                    |                                             |
| (Actigraphy, Sleep Diary)          |               |                    |                                             |
| Closing Eye to Sleep Time Median   | 23:00 [22:26 23:52] | 23:00 [22:30 - 00:00] | 00:00 [22:00-23:48] |
| Median [IQR]                       | 0.00 [00-08:00] | 0.00 [00-08:00]    | 0.00 [00-08:00] |
| Sleep Onset Latency Median [IQR]   | 8 [9-18]      | 8 [9-18]           | 8 [8-19]                                    |
| Number of Awakenings, No.          |               |                    |                                             |
| Actigraphy, Median [IQR]           |               |                    |                                             |
| Mean [SD]                          | 0.00 [00-00-00-00] | 0.00 [00-00-00-00] | 0.00 [00-00-00-00] |
| Median [IQR]                       | 12 [9-18]     | 12 [9-18]          | 13 [8-19]                                   |
| Median Duration of Each Awakening  |               |                    |                                             |
| Median [IQR]                       | 00:05 [00-04-00-07] | 00:05 [00-03-00-07] | 00:06 [00-04-00-07] |
| Wake After Sleep Onset Median [IQR]| 01:07 [00-40-01-42] | 01:07 [00-39-01-33] | 01:11 [00-41-01-42] |
| Median [IQR]                       | 01:06 [00-41-01-37] | 01:07 [00-40-01-42] | 01:11 [00-41-01-42] |
| Final Wake Time Mean [SD]          | 06:27 [01-24] | 06:30 [01-23]      | 06:35 [01-24] |
| Median [IQR]                       | 06:30 [00-07-15] | 06:30 [00-07-22]   | 06:35 [00-07-30] |
| Planned sleep episode Median [IQR] | 07:20 [01-59] | 07:24 [01-56]      | 07:28 [01-57] |
| Total Sleep Time Mean [SD]         | 05:56 [04-51] | 05:57 [04-51]      | 05:58 [04-52] |
| Median [IQR]                       | 06:05 [04-54-05-07] | 06:06 [04-54-05-07] | 06:07 [04-54-05-07] |
| Sleep Efficiency % Median [IQR]    | 84 [77-90]   | 84 [77-90]         | 85 [78-91]                                  |
| Time Attempting to Sleep           |               |                    |                                             |
| After Final Awakening Median [IQR] | 00:60 [00-30-01-38] | 00:60 [00-30-01-30] | 00:60 [00-30-01-35] |
| Daytime Sleep Median [IQR]         | 01:30 [01-00-02-30] | 01:30 [01-00-02-26] | 01:30 [01-00-02-05] |
| Sleep Quality (PROMIS Sleep Disturbance) |             |                    |                                             |
| Raw summary PROMIS score           |               |                    |                                             |
| Very good sleep quality (8)        | 24 [17-31]   | 24 [17-31]         | 24 [17-29]                                  |
| Very poor sleep quality (40)       | 23 [16-29]   | 24 [16-30]         | -1 0.315                                     |

© 2022 van den Ende ES et al. *JAMA Network Open.*
Abbreviations: IQR, interquartile range; min, minutes; No., number; PROMIS, Patient-Reported Outcomes Measurement Information System (PROMIS™) Sleep Disturbance (SD)

All Sleep Quantity data are presented as Median hours:minutes unless indicated otherwise. Means (SD) are provided for data with normal distributions. Analysis exclude patients who did not sleep at all (control all wards 2, selected wards 2, AMU 0, intervention all/selected wards 5, AMU 5, in both datasets).

Closing Eyes to Sleep Time, Number of awakenings, Final Wake Time, Sleep Duration, Time Attempting to Sleep After Final Awakening and Daytime Sleep were obtained through Sleep Diaries. Sleep Onset Latency, Number of Awakenings, Median duration of Awakenings, Total Sleep Time and Sleep Efficiency were analyzed using Actigraphy.

1Time it took to fall asleep after closing eyes to sleep. 2Time spent awake after onset of sleep. 3Time interval from “Closing eyes to sleep” to “final awakening”. 4Planned sleep episode minus time spent awake. 5Total Sleep Time divided by Planned sleep episode (*100).
**eTable 4. Factors bidirectionally associated with sleep**

| Characteristics                          | Control group (n=173) | Intervention group (n=146) | P-value |
|------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------|
| **Potential sleep-enhancing factors, n (%)** |                       |                             |         |
| Benzodiazepine use                       | 24 (14)               | 17 (12)                     | 0.616   |
| Melatonin use                            | 2 (1)                 | 0 (0)                       | 0.502   |
| Opioid use                               | 43 (25)               | 42 (29)                     | 0.448   |
| Antipsychotic use                        | 2 (1)                 | 3 (2)                       | 0.663   |
| Tricyclic antidepressant (TCA) use       | 8 (5)                 | 4 (3)                       | 0.557   |
| Antiepileptic drug use                   | 12 (7)                | 6 (4)                       | 0.0334  |
| Antihistamine use                        | 4 (2)                 | 1 (1)                       | 0.380   |
| **Potential sleep-disturbing factors, n (%)** |                       |                             |         |
| Corticosteroid use (systemic)            | 11 (6)                | 15 (10)                     | 0.304   |
| Caffeine use after 15:00                 | 47 (27)               | 35 (24)                     | 0.522   |
| Diuretics between 16:00-07:00            | 15 (9)                | 11 (8)                      | 0.838   |
| Intravenous fluids between 20:00-07:00   | 107 (62)              | 78 (53)                     | 0.112   |
| Vital checks between 22:00-06:00        | 93 (54)               | 16 (11)                     | <0.001  |
| Daytime naps (day before)                | 89 (51)               | 69 (47)                     | 0.435   |
| **Physical and mental health status, median [IQR]** |     |                             |         |
| Depression (VAS)                         | 3 [1-6]               | 3 [1-6]                     | 0.558   |
| Anxiety (VAS)                            | 1 [1-4]               | 2 [1-5]                     | 0.064   |
| Pain (VAS)                               | 3 [1-6]               | 3 [1-6]                     | 0.138   |
| Modified Early Warning Score             | 0 [0-1]               | 0 [0-1]                     | 0.130   |

*Abbreviations: IQR, interquartile range; y, years; n, number; %, percentage; VAS, Visual Analogue Scale*

All data were collected after the first night of study participation.
**eTable 5. Clinical outcomes**

| After first night of study | Control group (n=178) | Intervention group (n=150) | p-value |
|----------------------------|-----------------------|---------------------------|---------|
| Physical and mental health status, median [IQR] |                       |                           |         |
| Depression (VAS)           | 3 [1-6]               | 3 [1-6]                   | 0.558   |
| Anxiety (VAS)              | 1 [1-4]               | 2 [1-5]                   | 0.064   |
| Pain (VAS)                 | 3 [1-6]               | 3 [1-6]                   | 0.238   |
| MEWS                       | 0 [0-1]               | 0 [0-1]                   | 0.130   |
| After thirty days          |                       |                           |         |
| Length of hospital stay in days, median [IQR] | 4 [3.0-6.0]           | 4 [2.5-6.5]               | 0.506   |
| Place of care after hospital discharge |                       |                           |         |
| Home without home care     | 129 (72)              | 119 (80)                  | -       |
| Home with home care        | 7 (4)                 | 0 (0)                     | -       |
| Inpatient rehabilitation facility | 3 (2)              | 1 (1)                     | -       |
| Hospice-palliative home care | 0 (0)                 | 1 (1)                     | -       |
| Care home                  | 2 (1)                 | 0 (0)                     | -       |
| Skilled nursing facility   | 6 (3)                 | 5 (3)                     | -       |
| Transfer to other hospital | 1 (1)                 | 0 (0)                     | -       |
| Passed away in hospital    | 0 (0)                 | 2 (1)                     | -       |
| Missing                    | 30 (17)               | 22 (15)                   | -       |
| Incidence of unplanned ICU admission | 2 (1%)             | 0 (0)                     | 0.334   |
| Incidence of delirium      | 4 (2)                 | 5 (3)                     | 0.674   |
| Hospital readmission       | 40 (22)               | 37 (25)                   | 0.940   |

**Abbreviations:** IQR, interquartile range; ICU, Intensive Care Unit; VAS, Visual Analogue Scale; MEWS, Modified Early Warning Score

Data are presented as n (%) unless indicated otherwise.