



L'exposition contrôlée à la lumière et à l'obscurité ajuste le rythme du cortisol salivaire chez les travailleurs de nuit

*Controlled exposure to light and darkness realigns the salivary cortisol rhythm
in night shift workers*

*Controlar la exposición a la luz y la oscuridad ajusta el ritmo del cortisol salival
con los trabajadores nocturnos*

Diane Boivin, Francine James et Anny Casademont



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/pistes/3200>

DOI : 10.4000/pistes.3200

ISSN : 1481-9384

Éditeur

Les Amis de PISTES

Édition imprimée

Date de publication : 1 mai 2005

Référence électronique

Diane Boivin, Francine James et Anny Casademont, « L'exposition contrôlée à la lumière et à l'obscurité ajuste le rythme du cortisol salivaire chez les travailleurs de nuit », *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé* [En ligne], 7-2 | 2005, mis en ligne le 01 mai 2005, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/pistes/3200> ; DOI : 10.4000/pistes.3200

Ce document a été généré automatiquement le 1 mai 2019.



Pistes est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

L'exposition contrôlée à la lumière et à l'obscurité ajuste le rythme du cortisol salivaire chez les travailleurs de nuit

Controlled exposure to light and darkness realigns the salivary cortisol rhythm in night shift workers

Controlar la exposición a la luz y la oscuridad ajusta el ritmo del cortisol salival con los trabajadores nocturnos

Diane Boivin, Francine James et Anny Casademont

Les auteurs remercient le Dr D.C. Walker pour son aide aux dosages hormonaux de même que les travailleurs et les hôpitaux impliqués pour leur participation à cette étude.

Cette recherche a été subventionnée par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, le Fonds de recherche en santé du Québec et les Instituts de recherche en santé du Canada.

1. Introduction

- 1 Le travail en rotation est associé à de nombreux problèmes de santé tels des maladies cardiovasculaires, des désordres métaboliques comme le diabète sucré non-insulino-dépendant, des troubles gastro-intestinaux, des problèmes au niveau du système reproducteur et le cancer du sein (Nurminen, 1998 ; Knutsson et coll., 1999 ; Romon et coll., 1998 ; Nakamura et coll., 1997 ; Harrington, 1994 ; Hansen, 2001 ; Nagaya et coll., 2002). Même les travailleurs qui disent être satisfaits de leur horaire atypique de travail présentent une adaptation circadienne incomplète de leurs rythmes physiologiques tels la mélatonine et le cortisol plasmatiques, l'hormone stimulante de la thyroïde (TSH) (Weibel et Brandenberger, 1998 ; Roden et coll., 1993 ; Sack et coll., 1992 ; Hennig et coll.,

1998 ; Weibel et coll., 1996 ; Weibel et coll., 1997b ; Goh et coll., 2000). Un désalignement entre l'horloge biologique interne et l'horaire de travail peut contribuer de façon importante à des baisses observables de vigilance au cours du travail (Hanecke et coll., 1998 ; Akerstedt, 1995 ; Fathallah et Brogmus, 1999 ; Rosekind et coll., 1994) et à un sommeil plus fragile (Dumont et coll., 1997 ; Niedhammer et coll., 1994 ; Frese et Harwich, 1984) particulièrement lors du travail de nuit. Dormir à des phases circadiennes inappropriées, comme dans le travail en rotation, résulte souvent en des épisodes diurnes de sommeil plus courts (Sallinen et coll., 2003b ; Kurumatani et coll., 1994). Cette observation n'est pas surprenante puisque la structure du sommeil relève d'une interaction complexe entre la phase circadienne et les processus impliqués dans le cycle veille/sommeil.

- 2 Les rythmes hormonaux sont également influencés, à des degrés variables, par les processus circadiens et le cycle veille/sommeil. Une hormone telle que le cortisol est fortement influencée par l'horloge biologique interne et est donc généralement désalignée chez les travailleurs à horaires atypiques. Pendant les journées de travail de ces derniers, les niveaux de cortisol atteignent leurs valeurs minimales en début de nuit alors que les valeurs maximales sont atteintes autour de l'heure habituelle du réveil (Weitzman et coll., 1974 ; Orth et coll., 1967 ; Weibel et coll., 1995). Un manque d'adaptation circadienne ou d'entraînement du rythme de cortisol lors d'un horaire de travail de nuit, malgré une série de quarts de travail, est rapporté dans plusieurs études (Roden et coll., 1993 ; Hennig et coll., 1998 ; Koller et coll., 1994 ; Weitzman et coll., 1981). Dans ces cas, la sécrétion de cortisol continue d'atteindre son maximum aux petites heures du matin comme c'est le cas chez un travailleur de jour, et ce, malgré le changement drastique dans l'horaire d'éveil/sommeil. Chez les travailleurs en rotation, les niveaux de cortisol sont significativement plus élevés au cours des épisodes de sommeil diurnes que durant le sommeil nocturne de travailleurs maintenant un horaire de travail régulier de jour. De plus, les niveaux de cortisol sont plus faibles durant les épisodes d'éveils nocturnes chez les travailleurs de nuit que durant les épisodes d'éveils diurnes chez les travailleurs de jour (Weibel et Brandenberger, 1998). L'accumulation d'une dette de sommeil au cours d'un nombre consécutif de quarts de travail de nuit peut, à son tour, provoquer une élévation des niveaux de base de cortisol (Weibel et coll., 1997a ; Pietrowsky et coll., 1994).
- 3 Il est prouvé en laboratoire qu'une exposition à la lumière vive, planifiée à des heures précises au cours de la nuit, constitue une intervention efficace pour favoriser l'ajustement des rythmes endogènes de la température corporelle, de la mélatonine et du cortisol à un horaire de travail de nuit (Czeisler et coll., 1990 ; Martin et Eastman, 1998 ; Dawson, et coll., 1993 ; Crowley et coll., 2003 ; Boivin et James, 2002 ; 2002b ; 2004 ; 2004b). Les études terrain confirment cette conclusion.
- 4 Dans une étude antérieure (Boivin et James, 2002b), nous avons démontré qu'une intervention globale incluant la photothérapie en milieu de travail, une protection contre la lumière vive du matin et le maintien d'un horaire diurne régulier de sommeil/obscurité peut favoriser l'adaptation circadienne chez des infirmiers(ères) travaillant sur un horaire régulier de nuit. Dans le présent article de recherche, nous présentons une évaluation du rythme circadien du cortisol salivaire récolté chez 11 des 15 infirmiers (ères) participant à cette étude afin de déterminer si la courbe circadienne du cortisol est également sensible à notre intervention. Les échantillons ont été récoltés sous des conditions contrôlées en laboratoire, avant et après la période de travail de nuit.

2. Méthode

2.1 Sujets

- 5 11 infirmiers(ères) travaillant sur un horaire régulier de nuit (≥ 8 quarts de travail/15 jours) visait à tester l'efficacité d'une intervention d'exposition à la lumière/obscurité afin d'ajuster l'oscillateur circadien à un horaire de travail de nuit. Les quarts de travail de nuit avaient tous une durée de 8 heures et débutaient à 23 h ou à 00 h. Les conditions médicale et psychologique de tous les travailleurs ont été évaluées et considérées normales. Aucun des sujets féminins participant à l'étude ne prenait de contraceptif oral. Le groupe de travailleurs rapportés dans la présente étude était constitué de 6 hommes et 5 femmes qui faisaient partie d'un sous-groupe de 15 travailleurs pour qui des résultats avaient été rapportés antérieurement. L'analyse des échantillons de cortisol salivaire a été décidée une fois l'étude terminée et a été possible chez 11 des 15 travailleurs pour qui des échantillons étaient disponibles ($39,0 \pm \delta : 8,7$ ans). Les travailleurs étaient assignés au groupe traitement ($37,1 \pm \delta : 8,1$ ans, 2 femmes, 4 hommes) ou contrôle ($41,1 \pm \delta : 9,9$ ans, 3 femmes, 2 hommes) décrit ci-dessous. Les travailleurs buvaient, en moyenne, $1,4 \pm \delta : 1,1$ tasse de café et moins d'une consommation d'alcool par jour. Ceux qui fumaient consommaient en moyenne $8,2 \pm \delta : 7,8$ cigarettes par jour. La consommation d'alcool était défendue durant les journées de travail et réduite (< 1 consommation/jour) durant les journées de congé. La consommation de café, cigarettes et alcool était comparable entre les groupes. Un consentement éclairé de la part des travailleurs a été obtenu avant le début de l'étude, conformément aux procédures du comité d'éthique de la recherche de l'Hôpital Douglas.

2.2 Protocole de recherche

- 6 Afin de débiter l'étude à un stade identique d'ajustement circadien, chaque travailleur était étudié à la suite d'une période de vacances d'une durée minimale de 10 jours. Durant cette période de vacances, les travailleurs vivaient selon un horaire de jour, gardaient un horaire de sommeil régulier et ne faisaient aucune sieste au cours de la journée. Au cours de la semaine précédant leur admission au laboratoire, les travailleurs notaient le temps passé au lit dans un agenda de sommeil. De plus, cette donnée était confirmée par un enregistrement actigraphique au poignet¹ ainsi que par des appels quotidiens au laboratoire. À la fin de leur période de vacances, les travailleurs étaient admis au laboratoire pour une évaluation initiale de leur phase circadienne (figure 1).
- 7 La phase circadienne était évaluée par le biais d'une procédure appelée routine constante. Cette procédure permet de dévoiler l'expression endogène du système circadien humain (Czeisler et coll., 1986). Au cours de cette procédure de laboratoire, le sujet est maintenu éveillé en position semi-couchée durant 36 heures. La luminosité est maintenue à un niveau très bas (< 7 lux). Le plafond de la chambre d'expérimentation est entièrement constitué de néons émettant une lumière blanche plein spectre² et recouverts de lentilles émettant moins de 1 % de rayonnement et jusqu'à 400 nanomètres.³ Un assistant de recherche restait avec le travailleur afin de l'aider à demeurer éveillé.
- 8 Après l'évaluation de la phase circadienne, tous les travailleurs avaient repris leur horaire de nuit, travaillant de 11 à 12 nuits au cours d'une période de 19-20 jours. La distribution

des quarts de travail de nuit et des journées de congé variait selon les pratiques propres à chaque employeur. À la suite de cette série de quarts de nuit, les travailleurs étaient admis de nouveau au laboratoire pour une seconde routine constante de 36 heures. Cette deuxième investigation a permis de mesurer la phase circadienne endogène après leur dernier quart de travail de nuit. La routine constante finale était réalisée après une moyenne de $4,7 \pm \delta$: 2,0 quarts de travail de nuit consécutifs.

2.3 Exposition à la lumière et à l'obscurité

- 9 Les travailleurs du groupe traitement recevaient des consignes pour contrôler judicieusement l'exposition à la lumière et à l'obscurité tout au long de la journée. Au cours des 6 premières heures de chaque quart de travail de nuit, ces travailleurs étaient exposés de façon intermittente à une lumière blanche plein spectre via des lampes portables⁴ installées au poste des infirmiers(ères) (intensité moyenne $2\,590 \pm \delta$: $1\,317$ lux). Les travailleurs avaient comme consigne de demeurer devant la lampe portable et de la regarder autant que possible, sans toutefois modifier leur charge de travail. Au cours des deux dernières heures du quart de travail, les lampes portables étaient éteintes et les travailleurs évoluaient dans leur environnement lumineux habituel (intensité moyenne $104 \pm \sigma$: 58 lux). Les travailleurs du groupe traitement avaient également reçu une paire de lunettes avec lentilles de densité gris neutre,⁵ et avaient comme consigne de les porter le matin durant leur retour à domicile. Les travailleurs du groupe contrôle (3 femmes, 2 hommes) n'étaient pas exposés à la lumière vive dans leur milieu de travail (intensité moyenne $131 \pm \sigma$: 122 lux) et portaient des lunettes claires avec protection contre les rayons UV lors de leur retour à la maison.⁶ Tous les travailleurs avaient comme consigne de maintenir un horaire de sommeil régulier, incluant un épisode de sommeil diurne de 8 heures consécutives. Cet épisode de sommeil devait débiter 2 heures après la fin du quart de travail de nuit. La chambre des travailleurs du groupe traitement était obscurcie à l'aide d'un matériau opaque apposé dans les fenêtres. Il a été observé que les travailleurs du groupe contrôle dormaient également dans des chambres sombres.

2.4 Variables mesurées et analyses

- 10 Au cours des routines constantes, des échantillons de salive étaient prélevés à intervalles de 60 minutes de façon à mesurer leur concentration de cortisol. Ces échantillons ont été conservés à -20°C jusqu'au moment des analyses. La concentration de cortisol salivaire a été déterminée en *duplicata* à l'aide de dosages radioimmunologiques (Diagnostic Systems Laboratories, Webster, Texas). La trousse a une réactivité croisée de 100 % pour le cortisol, de 33 % pour la prednisolone, de 9,3 % pour la corticostérone et de 1,4 % pour la prednisone. La sensibilité de la trousse est de $0,01$ $\mu\text{g}/\text{dl}$. Le rythme de cortisol salivaire obtenu en laboratoire a été analysé à l'aide du modèle de régression harmonique simple pour chaque travailleur. Ce modèle consiste à trouver la meilleure position d'une onde sinusoïdale avec une période circadienne reconnue de $24,2 \pm 0,04$ heures (Czeisler et coll., 1999) capable de reproduire la série temporelle du cortisol salivaire. Cette analyse permet d'estimer adéquatement le moment du maximum et du minimum de la courbe circadienne de cortisol salivaire. L'amplitude du rythme est définie comme étant 50 % de la déviation entre le maximum et le minimum de cette régression harmonique. Le moment d'apparition du maximum et du minimum ont tous deux été utilisés comme marqueurs de la phase circadienne dans nos analyses. Par convention, les variations de

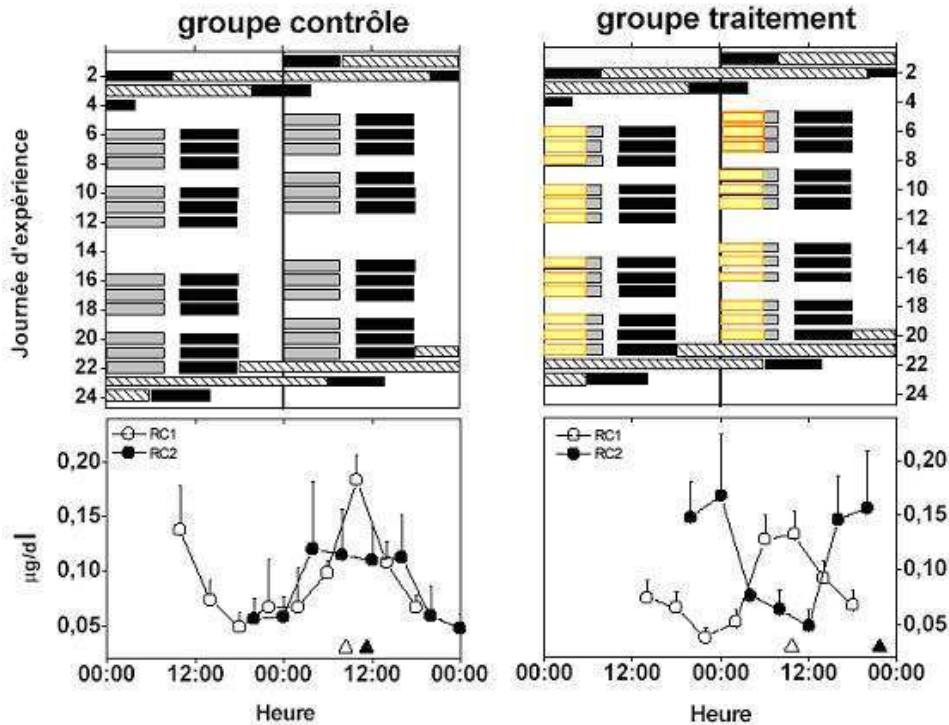
phases du rythme du cortisol ont été calculées comme étant : (Phase initiale) - (Phase finale), de telle sorte que les délais de phase ont résulté en des valeurs négatives. Afin de calculer l'ajustement du rythme du cortisol avec le cycle veille-sommeil, nous avons calculé les angles de phase de la façon suivante : (heure du coucher) - (heure du marqueur circadien). Les maximum et minimum de la courbe de cortisol salivaire sont utilisés comme marqueurs circadiens. Dans la première routine constante, le temps de sommeil a été basé sur le temps moyen passé au lit pendant une période de 8 heures au cours de la semaine précédant l'admission en laboratoire. Dans la deuxième routine constante, l'heure assignée de coucher pour la période ambulatoire de travail de nuit a été utilisée pour le calcul de l'angle de phase. Les différences intergroupes et intragroupes ont été identifiées à l'aide d'analyses non paramétriques. À moins d'être spécifié, toute valeur rapportée est représentée par la moyenne \pm l'erreur standard de la moyenne (ESM).

3. Résultats

3.1 Période de base

- 11 Les courbes moyennes de cortisol durant les routines constantes initiale et finale sont illustrées à la figure 1 (graphique du bas). Cette figure illustre bien, dans le groupe traitement, le réalignement avec le nouvel horaire de sommeil de la courbe de cortisol salivaire. Cette situation contraste avec la persistance d'un désalignement circadien dans le groupe contrôle. Le tableau 1 indique le moment des concentrations maximale et minimale de cortisol dans chaque groupe lors des routines constantes initiale et finale. L'amplitude du rythme de cortisol est comparable entre les groupes en début d'étude. Dans les groupes contrôle et traitement, le pic du rythme de cortisol apparaît respectivement $8:32 \pm 1:37$ (HH:MM) et $9:51 \pm 0:18$ heures après le coucher lors de l'évaluation initiale ($p=0,8$).

Figure 1. Protocole expérimental et courbe moyenne du cortisol salivaire durant les routines constantes



L'encadré montre le protocole pour les groupes expérimentaux. Les journées successives sont illustrées en double, soit de gauche à droite et de haut en bas. Les périodes de sommeil sont indiquées par les barres noires. Les barres hachurées représentent les procédures de routines constantes. Les barres gris foncé indiquent les quarts de travail de nuit réalisés dans une luminosité habituelle. Dans le groupe traitement, l'exposition intermittente à la lumière vive au cours des 6 premières heures du quart de travail de nuit est illustrée par les rectangles vides. Dans l'encadré du bas, la concentration moyenne de cortisol salivaire aux 4 heures est illustrée (\pm ESM) pour chacun des groupes de travailleurs et pour les routines constantes initiale (RC1 ; cercles vides) et finale (RC2 ; cercles pleins). Le moment du maximum du cortisol est illustré pour chaque groupe par des triangles vides (RC1) ou pleins (RC2).

3.2 Évaluation finale

- 12 Après la période de travail de nuit, le moment d'apparition de la concentration maximale de cortisol dans le groupe contrôle est décalé de $-3:03 \pm 2:07$. Un délai de phase significativement plus grand est observé dans le groupe traitement :
 - $11:04 \pm 1:16$ ($p=0,02$). De façon similaire, le changement de phase du minimum de cortisol salivaire est de $-3:41 \pm 2:09$ dans le groupe contrôle et de $-11:26 \pm 1:26$ dans le groupe traitement. Ce changement de phase est significativement différent entre les groupes ($p=0,03$). L'intervalle entre l'heure du maximum et l'heure du minimum est comparable entre les groupes pour les routines constantes initiale et finale. Le niveau moyen de cortisol mesuré sur une période de 24 heures est également comparable entre les groupes pour les routines constantes initiale et finale.
- 13 Les résultats de l'évaluation finale à la suite de la période de travail de nuit montrent que le pic de la concentration de cortisol apparaît $11:38 \pm 1:22$ après l'heure déterminée du coucher dans le groupe traitement alors que ce pic apparaît $1:15 \pm 2:10$ heures après

l'heure déterminée du coucher dans le groupe contrôle. Une différence significative est observée entre les groupes dans l'angle de phase du cortisol salivaire en fin d'étude ($p = 0,009$).

4. Discussion

- 14 En début d'étude, soit au retour d'une période de vacances de jour, le rythme du cortisol salivaire était bien adapté à une vie diurne chez les deux groupes de travailleurs. Tel qu'anticipé, le pic de la sécrétion de cortisol a été observé dans les heures suivant l'heure habituelle du lever et les plus faibles concentrations survenaient le soir, à proximité de l'heure du coucher (Van Cauter, 1990). Cette observation permet de s'assurer que les conditions de base étaient comparables entre les groupes de travailleurs en début d'étude. Au retour d'une série de quarts de nuit, les travailleurs qui étaient demeurés dans leur environnement lumineux habituel présentaient un désalignement entre le rythme circadien endogène de cortisol et leur horaire décalé de veille-sommeil. Ce désalignement temporel s'exprimait par une plus grande concentration de cortisol près de l'heure de coucher matinale alors que les niveaux minimums étaient observés près du début de la période d'activité nocturne. En comparaison, les travailleurs qui recevaient le traitement présentent leur pic de cortisol après le lever du soir, soit avant le début de leur quart de travail de nuit. Chez ces derniers, les plus bas niveaux de cortisol étaient observés le matin, soit près de l'heure du coucher matinal.
- 15 Les angles de phase des pics de cortisol et des heures de réveil dans le groupe traitement étaient comparables avant et après les 12 quarts de travail de nuit (Tableau 1). Ceci indique un réentraînement circadien complet à l'horaire inversé de travail et de sommeil dans ce groupe. Ces résultats sont compatibles avec le réentraînement de la température corporelle et des rythmes de mélatonine salivaire chez ces mêmes travailleurs (changement de phase moyen de $-8:15 \pm 1:08$ et $-10:33 \pm 1:05$, respectivement). En l'absence d'une intervention complète, un plus petit délai de phase du pic de cortisol fut observé dans le groupe contrôle (Tableau 1). Ce résultat suggère qu'une adaptation incomplète des rythmes circadiens est survenue dans ce groupe. L'absence de réentraînement circadien dans ce groupe explique le changement significatif de l'angle de phase entre la courbe de cortisol et l'horaire de sommeil diurne. Une adaptation partielle a également été observée dans les rythmes de température corporelle et de mélatonine salivaire chez les mêmes travailleurs du groupe contrôle (changement de phase moyen de $-2:46 \pm 2:10$ et $-2:10 \pm 2:38$, respectivement). Les travailleurs du groupe contrôle maintenaient un horaire régulier de sommeil/noirceur le jour et évitaient les siestes nocturnes en milieu de travail. L'ajout de photothérapie et le port de lunettes sombres au retour à domicile le matin ont permis une adaptation complète des rythmes circadiens des travailleurs du groupe traitement. Le fait que tous les rythmes circadiens des travailleurs étudiés à ce jour, soit la température corporelle, la mélatonine et le cortisol salivaires, présentaient des changements de phase comparables permet de conclure que ces changements sont de nature circadienne.

Tableau 1. Caractéristiques du rythme endogène du cortisol salivaire mesuré durant les routines constantes (RCs) initiale et finale

	RC Initiale	RC Finale	p

Amplitude			
Groupe contrôle	0,06 ± 0,01	0,07 ± 0,02	0,5
Groupe traitement	0,05 ± 0,01	0,07 ± 0,02	0,3
p	0,7	0,8	
Moment du maximum (HH :MM)			
Groupe contrôle	08 :00 ± 1 :12	11 :03 ± 02 :02	0,1
Groupe traitement	10 :13 ± 00 :38	21 :17 ± 01 :21	0,03
p	0,2	0,009	
Moment du minimum (HH :MM)			
Groupe contrôle	19 :52 ± 0 :58	23 :33 ± 2 :05	0,1
Groupe traitement	21 :48 ± 0 :48	09 :14 ± 1 :23	0,03
p	0,3	0,004	
Angle de phase calculé entre le coucher et le maximum (HH :MM)			
Groupe contrôle	-8 :32 ± 1 :37	-1 :15 ± 2 :10	0,04
Groupe traitement	-9 :51 ± 0 :18	-11 :38 ± 1 :22	0,2
p	0,8	0,009	
Intervalle entre le maximum et le minimum (HH :MM)			
Groupe contrôle	12 :08 ± 0 :16	11 :29 ± 00 :20	0,08
Groupe traitement	12 :25 ± 0 :17	12 :03 ± 0 :18	0,2
p	0,7	0,2	
Concentration moyenne sur 24 heures			
Groupe contrôle	0,08 ± 0,02	0,1 ± 0,03	0,3
Groupe traitement	0,07 ± 0,01	0,1 ± 0,02	0,07
p	1,0	0,4	

PARAMÈTRES CIRCAZIENS DU RYTHME DU CORTISOL SALIVAIRE MESURÉ LORS DES ROUTINES CONSTANTES

Les angles de phase sont calculés selon la formule : (heure du coucher)-(heure du marqueur circadien). Le maximum et le minimum de la courbe de cortisol salivaire sont utilisés comme marqueurs circadiens. Les heures de coucher dans la première routine constante sont basées sur les heures moyennes de sommeil durant la période de vacances précédant l'expérience. L'angle de phase de la seconde routine constante est basé sur l'heure de coucher suivant les périodes de travail de nuit. L'amplitude circadienne est calculée comme étant la moitié de la déviation maximale entre les points minimum et maximum de la courbe de cortisol salivaire.

- 16 Weibel et ses collègues ont étudié le rythme du cortisol plasmatique chez les travailleurs de nuit échantillonné sous des conditions posturales contrôlées (Weibel et coll., 1996). D'autres chercheurs ont rapporté des modifications de la courbe du rythme de cortisol après un changement abrupt d'horaire de sommeil (Désir et coll., 1981 ; Caufriez et coll., 2002). De façon à documenter les modifications dans la courbe de sécrétion de cortisol dans la présente étude, nous avons quantifié l'intervalle entre le pic et le creux de la sécrétion de cortisol salivaire pour chaque travailleur. Aucune différence significative dans cet intervalle calculé n'a été détectée dans l'un ou l'autre groupe de travailleurs. Cependant, il est possible que la taille de notre échantillon soit insuffisante pour détecter de petites modifications dans la courbe de cortisol après les quarts de travail de nuit. Enfin, les travailleurs de nuit participant à l'étude de Weibel présentaient une plus grande variabilité dans leurs heures de sommeil et d'éveil durant les quarts de travail que nos travailleurs. Ceci peut également contribuer à expliquer les différences de résultats entre les études.
- 17 Le groupe contrôle de la présente étude montre une plus grande variabilité dans l'ajustement de leur rythme de cortisol salivaire à l'horaire de nuit que les travailleurs du groupe traitement. Cette adaptation partielle se traduit par une réduction apparente de l'amplitude moyenne du rythme de cortisol des travailleurs du groupe contrôle à la suite d'une période de travail incluant ~12 quarts de travail de nuit (Figure 1, graphique du bas). Cette modification apparente dans l'amplitude du rythme de cortisol est secondaire au moyennage des données effectué pour les besoins d'illustration alors que les analyses des courbes individuelles révèlent que l'amplitude circadienne a été maintenue pour les travailleurs des deux groupes (tableau 1). L'intervalle d'échantillonnage utilisé dans la présente étude est plus long que l'intervalle d'échantillonnage de 10-20 minutes du cortisol plasmatique utilisé dans d'autres études (Weibel et Brandenberger, 1998 ; Roden et coll., 1993). Il est possible que notre intervalle plus long ait introduit une certaine variabilité dans les résultats rapportés. Cependant, les données de cortisol de notre étude sont compatibles avec celles des autres marqueurs circadiens récoltés durant les routines constantes, soit la mélatonine salivaire (échantillonnée 1/heure) et la température corporelle (échantillonnée 1/minute).
- 18 Nos résultats sont en accord avec ceux d'études antérieures qui rapportent un désalignement persistant de la courbe circadienne du cortisol malgré une série de quarts de travail de nuit consécutifs (Roden et coll., 1993 ; Hennig et coll., 1998 ; Koller et coll., 1994). L'exposition à la lumière chez les travailleurs qui s'adaptent spontanément à des horaires de travail variables dans les études antérieures est caractérisée par une stabilité des heures de sommeil (Roden et coll., 1993), une exposition limitée à la lumière solaire le matin (Koller et coll., 1994), un éclairage plus vif durant les quarts de travail combiné à un sommeil dans l'obscurité (Dumont et coll., 2001) et, pour les études réalisées en Antarctique, une exposition limitée à la lumière au cours de la journée (Midwinter et Arendt, 1991). En particulier, les travailleurs montrant des rythmes de cortisol salivaire

adaptés après une série de quarts de travail de nuit consécutifs rapportent des heures de sommeil stables le matin (Hennig et coll., 1998).

- 19 Il est bien connu que dormir à des phases circadiennes inappropriées, comme c'est le cas lors du travail de nuit, peut réduire la durée des périodes de sommeil diurne (Sallinen et coll., 2003a ; Kurumatani et coll., 1994 ; Forêt et Benoît, 1974). L'accumulation d'une dette de sommeil au cours de nuits consécutives de travail, par exemple, peut élever les niveaux de base de cortisol (Leproult et coll., 1997 ; Charloux et coll., 2001). Les conséquences à long terme d'un désalignement entre le rythme endogène de cortisol et le cycle veille-sommeil sont peu connues. Par contre, un tel désalignement engendré par le travail posté peut constituer un risque accru de souffrir d'un désordre métabolique incluant le diabète sucré insulino-dépendant (Koller et coll., 1978 ; Karlsson et coll., 2001 ; Knutsson, 2003). Cette interprétation est en accord avec celle de l'effet du cortisol sur le métabolisme du glucose (Dinneen et coll., 1993 ; Van Cauter et coll., 1997). Plus spécifiquement, l'élévation des niveaux de cortisol à des phases circadiennes inappropriées entraîne une résistance relative à l'insuline (Plat et coll., 1999 ; Lund et coll., 2001). L'adaptation circadienne du rythme de cortisol chez les travailleurs postés mérite d'être étudiée pour plusieurs raisons. La réduction de la performance mnésique avec la réduction pharmacologique des niveaux de cortisol et l'augmentation de la performance et de l'efficacité cognitive en présence de cortisol (Lupien et coll., 2002) suggèrent que le désalignement du rythme de cortisol, s'exprimant par de plus faibles niveaux durant les périodes d'éveil, pourrait contribuer à la réduction observable de la performance cognitive en milieu de travail (Akerstedt, 1995). Également, l'administration de glucocorticoïdes chez des médecins dans les salles d'urgence pendant les quarts de travail de nuit entraîne une réduction subjective de la fatigue (Whitcomb et coll., 2000) et une augmentation des mesures objectives de vigilance (Meixner et coll., 2003). Ainsi, un ajustement approprié du pic de cortisol avec le début du quart de travail de nuit pourrait être un avantage pour les travailleurs.
- 20 Les études antérieures en laboratoire montrent que la lumière vive peut être utilisée comme contre-mesure au trouble d'adaptation physiologique aux horaires variables d'éveil/sommeil. (Czeisler et coll., 1990 ; Dawson et Campbell, 1991 ; Dawson, Lack, et Morris, 1993 ; Martin et Eastman, 1998 ; Eastman et coll., 1994 ; 1995 ; Horowitz et coll., 2001 ; Dijk DJ et coll., 1995 ; Burgess, Sharkey et Eastman, 2002 ; Kelly et coll., 1997 ; Boivin et coll., 2002, 2002b, 2004, 2004b). Des sessions de photothérapie planifiées au cours de la nuit peuvent produire un décalage de phase significatif des rythmes circadiens de la température corporelle, de la sécrétion d'hormones et de la vigilance subjective. Cependant, l'utilisation de la lumière vive ne produit pas de résultats garantis pour tous les travailleurs et la photothérapie doit être administrée soigneusement et sous supervision par du personnel qualifié afin de minimiser les effets secondaires possibles sur les yeux et sur l'humeur de certaines personnes. Également, des troubles d'adaptation persistants au travail de nuit ont déjà été rapportés même avec l'utilisation de la photothérapie (Budnick et coll., 1995). Par ailleurs, une distinction doit être faite entre l'effet immédiat sur la vigilance de la lumière vive qui peut produire des bienfaits à court terme sur les travailleurs (Badia et coll., 1990 ; Campbell et coll., 1990 ; Lavoie et coll., 2003 ; Phipps-Nelson et coll., 2003 ; Daurat et coll., 2000) et les effets de la lumière sur l'oscillateur circadien qui peut constituer une solution à long terme aux troubles d'adaptation des travailleurs sur un horaire régulier de nuit. Il est important de spécifier que la photothérapie administrée pour favoriser l'adaptation physiologique doit être

soigneusement planifiée pour chaque individu afin de produire les meilleurs bénéfices, ce qui n'est pas possible lorsqu'une seule source de lumière est utilisée pour plusieurs travailleurs. De plus, un grand délai dans la phase circadienne peut être inappropriée pour des travailleurs en rotation et peut produire des difficultés d'adaptation lors des journées de congé. Le changement de phase partiel observé dans notre groupe contrôle de travailleurs qui maintenaient uniquement un horaire régulier de sommeil/obscurité peut être bénéfique pour les travailleurs de nuit (Crowley et coll., 2004) et peut être atteint par un simple contrôle judicieux d'exposition à la lumière au cours de la journée, sans utilisation de lumière vive particulière au cours de la nuit. De plus, des lunettes teintées portées le matin en plus du maintien d'un horaire régulier de sommeil/obscurité constituent une approche relativement efficace, peu risquée et peu coûteuse aux troubles d'adaptation au travail de nuit.

- 21 En résumé, la présente étude confirme les observations antérieures sur l'efficacité d'un contrôle judicieux de la lumière et de l'obscurité comme moyen pratique de favoriser le réentraînement circadien à un horaire de nuit. Une mauvaise adaptation au travail posté peut expliquer pourquoi les horaires atypiques peuvent être prédictifs du développement de maladies chroniques (Shields, 2002). Favoriser l'adaptation circadienne des travailleurs postés, ou du moins ceux qui travaillent de nuit de façon permanente, est une approche qui mérite d'être approfondie.

BIBLIOGRAPHIE

- Akerstedt, T. (1995). Work hours and sleepiness. *Neurophysiol.Clin.*, 25, 367-375.
- Badia, P., Myers, B., Boecker, M., Culpepper, J., Harsh, J. R. (1990). Bright light effects on body temperature, alertness, EEG and behavior. *Physiol Behav*, 50, 583-588.
- Boivin, D.B., James, F.O. (2002). Circadian adaptation to night shift work by judicious light and darkness exposure. *Journal of Biological Rhythms*, 17, 556-567.
- Boivin, D.B., James, F.O. (2002b). *Prévention par la photothérapie des troubles d'adaptation au travail de nuit*. Rapport de recherche, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, R-296, 1-108.
- Boivin, D.B., James, F.O. (2004). Photoc resetting of the human circadian clock : applications to jet lag and shift work. *J Nonlinear Studies*, 11, 509-525.
- Boivin D.B., James, F.O. (2004b). Intermittent exposure to bright light in field conditions. *Aviat Space Envir MD*, 75, Section II :A158-A160.
- Budnick, L.D., Lerman, S.E., Nicolich, M.J. (1995). An evaluation of scheduled bright light and darkness on rotating shiftworkers : trial and limitations. *Am J Int Med*, 27, 771-782.
- Burgess, H.J., Sharkey, K.M., Eastman, C.I. (2002). Bright light, dark and melatonin can promote circadian adaptation in night shift workers. *Sleep Med Rev*, 6, 407-420.
- Campbell, S.S., Dawson, D. (1990). Enhancement of nighttime alertness and performance with bright ambient light. *Physiology and Behavior*, 48, 317-320.

- Caufriez, A., Moreno-Reyes, R., Leproult, R., Vertongen, F., Van Cauter, E., Copinschi, G. (2002). Immediate effects of an 8-h advance shift of the rest-activity cycle on 24-h profiles of cortisol. *Am.J Physiol Endocrinol.Metab.*, 282, E1147-E1153.
- Charloux, A., Gronfier, C., Chapotot, F., Ehrhart, J., Piquard, F., Brandenberger, G. (2001). Sleep deprivation blunts the nighttime increase in aldosterone release in humans. *J Sleep Res*, 10, 27-33.
- Crowley, S.J., Lee, C., Tseng, C.Y., Fogg, L.F., Eastman, C.I. (2003). Combinations of bright light, scheduled dark, sunglasses, and melatonin to facilitate circadian entrainment to night shift work. *J Biol Rhythms*, 18, 513-523.
- Crowley, S.J., Lee, C., Tseng, C.Y., Fogg, L.F. et Eastman, C.I., 2004, Complete or partial circadian re-entrainment improves performance, alertness, and mood during night-shift work : *Sleep*, 27, 1077-1087.
- Czeisler, C.A., Allan, J.S., Strogatz, S.H., Ronda, J.M., Sánchez, R.A., Ríos, C.D., Freitag, W.O., Richardson, G.S., Kronauer, R.E. (1986). Bright light resets the human circadian pacemaker independent of the timing of the sleep-wake cycle. *Science*, 233, 667-671.
- Czeisler, C.A., Johnson, M.P., Duffy, J.F., Brown, E.N., Ronda, J.M. et Kronauer, R.E., 1990, Exposure to bright light and darkness to treat physiologic maladaptation to night work : *N Engl J Med*, 322, 1253-1259.
- Czeisler, C.A., Duffy, J.F., Shanahan, T.L., Brown, E.N., Mitchell, J.F., Rimmer, D.W., Ronda, J.M., Silva, E.J., Allan, J.S., Emens, J.S., Dijk, D.J., Kronauer, R.E. (1999). Stability, precision, and near-24-hour period of the human circadian pacemaker. *Science*, 284, 2177-2181.
- Daurat, A., Foret, J., Benoit, O., Mauco, G. (2000). Bright light during nighttime : effects on the circadian regulation of alertness and performance. *Biol Signals Recept.*, 9, 309-318.
- Dawson, D., Campbell, S.S. (1991). Timed exposure to bright light improves sleep and alertness during simulated night shifts. *Sleep*, 14, 511-516.
- Dawson, D., Lack, L., Morris, M. (1993). Phase resetting of the human circadian pacemaker with use of a single pulse of bright light. *Chronobiol Int*, 10, 94-102.
- Désir, D., Van Cauter, E., Fang, V.S., Martino, E., Jadot, C., Spire, J.P., Noel, P., Refetoff, S., Copinschi, G., Golstein, J. (1981). Effects of jet lag on hormonal patterns. I. Procedures, variations in total plasma proteins, and disruption of adrenocorticotropin-cortisol periodicity. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 52, 628-641.
- Dijk D.J, Boulos, Z., Eastman, C.I., Lewy, A.J., Campbell, S.S., Terman, M. (1995). Light treatment for sleep disorders : consensus report. II. Basic properties of circadian physiology and sleep regulation. *J Biol Rhythms*, 10, 113-125.
- Dinneen, S., Alzaid, A., Miles, J., Rizza, R. (1993). Metabolic effects of the nocturnal rise in cortisol on carbohydrate metabolism in normal humans. *J. Clin. Invest*, 92, 2283-2290.
- Dumont, M., Montplaisir, J., Infante-Rivard, C. (1997). Sleep quality of former night-shift workers. *Int J Occup Environ Health*, 3, S10-S14.
- Dumont, M., Benhaberou-Brun, D., Paquet, J. (2001). Profile of 24-h light exposure and circadian phase of melatonin secretion in night workers. *J Biol Rhythms*, 16, 502-511.
- Eastman, C.I., Stewart, K.T., Mahoney, M P., Liu, L., Fogg, L.F. (1994). Dark goggles and bright light improve circadian rhythm adaptation to night-shift work. *Sleep*, 17, 535-543.
- Eastman, C.I., Liu, L., Fogg, L.F. (1995). Circadian adaptation to simulated night shift work : effect of nocturnal bright-light duration. *Sleep*, 18, 399-407.

- Fathallah, F.A., Brogmus, G.E. (1999). Hourly trends in workers' compensation claims. *Ergonomics*, 42, 196-207.
- Forêt, J., Benoît, O. (1974). Structure du sommeil chez des travailleurs à horaires alternants. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 37, 337-344.
- Frese, M., Harwich, C. (1984). Shiftwork and the length and quality of sleep. *Journal of Occupational Medicine*, 26, 561-566.
- Goh, V.H., Tong, T.Y., Lim, C.L., Low, E.C., Lee, L.K. (2000). Circadian disturbances after night-shift work onboard a naval ship. *Mil.Med*, 165, 101-105.
- Hanecke, K., Tiedemann, S., Nachreiner, F., Grzech-Sukalo, H. (1998). Accident risk as a function of hour at work and time of day as determined from accident data and exposure models for the German working population. *Scand J Work Environ Health*, 24, 43-48.
- Hansen, J. (2001). Increased breast cancer risk among women who work predominantly at night. *Epidemiology*, 12, 74-77.
- Harrington, J.M. (1994). Shift work and health - a critical review of the literature on working hours. *Ann Acad Med Singapore*, 23, 699-705.
- Hennig, J., Kieferdorf, P., Moritz, C., Huwe, S., Netter, P. (1998). Changes in cortisol secretion during shiftwork : implications for tolerance to shiftwork ? *Ergonomics*, 41, 610-621.
- Horowitz, T.S., Cade, B.E., Wolfe, J.M., Czeisler, C.A. (2001). Efficacy of bright light and sleep/darkness scheduling in alleviating circadian maladaptation to night work. *Am.J.Physiol Endocrinol.Metab*, 281, E384-E391.
- Karlsson, B., Knutsson, A., Lindahl, B. (2001). Is there an association between shift work and having a metabolic syndrome ? Results from a population based study of 27,485 people. *Occup Environ Med*, 58, 747-752.
- Kelly, T.L., Kripke, D.F., Hayduk, R., Ryman, D., Pasche, B., Barbault, A., (1997). Bright light and Leet effects on circadian rhythms, sleep and cognitive performance. *Stress medicine*, 13, 251-258.
- Knutsson, A., Hallquist, J., Reuterwall, C., Theorell, T., Akerstedt, T. (1999). Shiftwork and myocardial infarction : a case-control study. *Occup Environ Med*, 56, 46-50.
- Knutsson, A. (2003). Health disorders of shift workers. *Occup. Med.*, 53, 103-108.
- Koller, M., Kundi, M., Cervinka, R. (1978). Field studies of shift work at an Austrian oil refinery. I : health and psychosocial wellbeing of workers who drop out of shiftwork. *Ergonomics*, 21, 835-847.
- Koller, M., Harma, M., Laitinen, J.T., Kundi, M., Piegl, B., Haider, M. (1994). Different patterns of light exposure in relation to melatonin and cortisol rhythms and sleep of night shift workers. *J Pineal Res*, 16, 127-135.
- Kurumatani, N., Koda, S., Nakagiri, S., Hisashige, A., Sakai, K., Saito, Y., Aoyama, H., Dejima, M., Moriyama, T. (1994). The effects of frequently rotating shiftwork on sleep and the family life of hospital nurses. *Ergonomics*, 37, 995-1007.
- Lavoie, S., Paquet, J., Selmaoui, B., Rufiange, M., Dumont, M. (2003). Vigilance levels during and after bright light exposure in the first half of the night. *Chronobiol Int*, 20, 1019-1038.
- Leprout, R., Copinschi, G., Buxton, O., Van Cauter, E. (1997). Sleep loss results in an elevation of cortisol levels the next evening. *Sleep*, 20, 865-870.
- Lund, J., Arendt, J., Hampton, S.M., English, J., Morgan, L.M. (2001). Postprandial hormone and metabolic responses amongst shift workers in Antarctica. *J. Endocrinol*, 171, 557-564.

- Lupien, S.J., Wilkinson, C.W., Brière, S., Ménard, C., Ng, Y.K.N., Nair, N.P., (2002). The modulatory effects of corticosteroids on cognition : studies in young human populations. *Psychoneuroendocrinology*, 27, 401-416.
- Martin, S.K., Eastman, C.I. (1998). Medium-intensity light produces circadian rhythm adaptation to simulated night-shift work. *Sleep*, 21, 154-165.
- Meixner, R., Gerhardstein, R., Day, R., Nykamp, C.K., Syron, M.L., Rosenthal, L. (2003). The alerting effects of dexamethasone. *Psychophysiol.*, 40, 254-259.
- Midwinter, M.J., Arendt, J. (1991). Adaptation of the melatonin rhythm in human subjects following night-shift work in Antarctica. *Neuroscience Letters*, 122, 195-198.
- Nagaya, T., Yoshida, H., Takahashi, H., Kawai, M. (2002). Markers of insulin resistance in day and shift workers aged 30-59 years. *Int. Arch Occup. Environ. Health*, 75, 562-568.
- Nakamura, K., Shimai, S., Kikuchi, S., Tominaga, K., Takahashi, H., Tanaka, M., Nakano, S., Motohashi, Y., Nakadaira, H., Yamamoto, M. (1997). Shift work and risk factors for coronary heart disease in Japanese blue-collar workers : serum lipids and anthropometric characteristics. *Occup. Med.*, 47, 142-146.
- Niedhammer, I., Lert, F., Marne, M.J. (1994). Effects of shift work on sleep among French nurses. A longitudinal study. *J Occup. Med.*, 36, 667-674.
- Nurminen, T. (1998). Shift work and reproductive health. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 24, 28-34.
- Orth, D.N., Island, D.P., Liddle G.W. (1967). Experimental Alteration of the circadian rhythm in plasma cortisol (17-OHCS) concentration in man. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 27, 549-555.
- Phipps-Nelson, J., Redman, J.R., Dijk, D.J., Rajaratnam, S.M. (2003). Daytime exposure to bright light, as compared to dim light, decreases sleepiness and improves psychomotor vigilance performance. *Sleep*, 26, 695-700.
- Plat, L., Leproult, R., L'Hermite-Balériaux, M., Fery, F., Mockel, J., Polonsky, K.S., Van Cauter, E. (1999). Metabolic effects of short-term elevations of plasma cortisol are more pronounced in the evening than in the morning. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 84, 3082-3092.
- Pietrowsky, R., Meyer, R., Kern, W., Born, J., Fehm, H.L. (1994). Effects of diurnal sleep on secretion of cortisol, luteinizing hormone, and growth hormone in man. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 78, 683-687.
- Roden, M., Koller, M., Pirich, K., Vierhapper, H., Waldhauser, F. (1993). The circadian melatonin and cortisol secretion pattern in permanent night shift workers. *Am. J. Physiol*, 265, R261-R267.
- Romon, M., Bertin Lebrétte, C. (1998). Travail posté et alimentation. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 33, 390-394.
- Rosekind, M.R., Hurd, S., Buccino, K.R. (1994). Relationship of day versus night sleep to physician performance and mood. *Ann. Emerg. Med.*, 24, 928-934.
- Sack, R.L., Blood, M.L., Lewy, A.J. (1992). Melatonin rhythms in night shift workers. *Sleep*, 15, 434-441.
- Sallinen, M., Harma, M., Mutanen, P., Ranta, R., Virkkala, J., Muller, K. (2003a). Sleep-wake rhythm in an irregular shift system. *J. Sleep Res.*, 12, 103-112.
- Sallinen, M., Harma, M., Mutanen, P., Ranta, R., Virkkala, J., Muller, K. (2003b). Sleep-wake rhythm in an irregular shift system. *J. Sleep Res.*, 12, 103-112.

- Shields, M. (2002). Shift work and health. *Health Reports*, 13, 4, 11-33.
- Van Cauter, E. (1990). Diurnal and ultradian rhythms in human endocrine function : a minireview. *Horm. Res.*, 34, 45-53.
- Van Cauter, E., Polonsky, K.S., Scheen, A.J. (1997). Roles of circadian rhythmicity and sleep in human glucose regulation. *Endocrine Reviews*, 18, 716-738.
- Weibel, L., Brandenberger, G. (1998). Disturbances in hormonal profiles of night workers during their usual sleep and work times. *J. Biol. Rhythms*, 13, 202-208.
- Weibel, L., Follenius, M., Spiegel, K., Ehrhart, J., Brandenberger, G. (1995). Comparative effect of night and daytime sleep on the 24-hour cortisol secretory profile. *Sleep*, 18, 549-556.
- Weibel, L., Spiegel, K., Follenius, M., Ehrhart, J., Brandenberger, G. (1996). Internal dissociation of the circadian markers of the cortisol rhythm in night workers. *Am. J. Physiol.*, 270, E608-E613.
- Weibel, L., Follenius, M., Spiegel, K., Gronfier, C., Brandenberger, G. (1997a). Growth hormone secretion in night workers. *Chronobiol. Int.*, 14, 49-60.
- Weibel, L., Spiegel, K., Gronfier, C., Follenius, M., Brandenberger, G. (1997b). Twenty-four-hour melatonin and core body temperature rhythms : their adaptation in night workers. *Am. J. Physiol.*, 272, R948-R954.
- Weitzman, E.D., Nogeire, C., Perlow, M., Fukushima, D., Sassin, J., McGregor, P., Gallagher, T.F., Hellman, L. (1974). Effects of a prolonged 3-hour sleep-wake cycle on sleep stages, plasma cortisol, growth hormone and body temperature in man. *J. Clin Endocrinol. Metab.*, 38, 1018-1030.
- Weitzman, E.D., Czeisler, C.A., Zimmerman, J.C., Moore-Ede, M.C. (1981). Biological rhythms in man : relationship of sleep-wake, cortisol, growth hormone and temperature during temporal isolation, dans Martin, J.B., Reichlin, S. et Bick, K., éditeurs, *Adv Biochem Psychopharmacol : Neurosecretion and Brain Peptides* : New York, Raven Press, 475-499.
- Whitcomb, J.E., Findling, J.W., Raff, H., Harnsher, K. (2000). Randomized trial of oral hydrocortisone and its effect on emergency physicians during night duty. *WMJ*, 99, 37-41, 46.

NOTES

1. Actiwatch-64 ou Actiwatch-L, Mini-Mitter, Bend, OR, États-Unis.
2. 4100 OK, TL80 F32T8/TL841 de Philips, U.S.A., et Octron 800, F032/841 de Sylvania, U.S.A.
3. K-S-H Uvalite Plus, K-S-H Inc., États-Unis.
4. Sunbox Company, Gaithersburg, MD, États-Unis.
5. Astrospec 3000 ou Flashback, les deux avec des lentilles teintées grises-SCT et une transmission visuelle de la lumière à 15 %, Uvex, Smithfield RI, États-Unis.
6. Astrospec 3000 ou Flashback, les deux avec des lentilles claires et une transmission visuelle de la lumière à 90 %, Uvex Smithfield RI, États-Unis.

RÉSUMÉS

Dans cette étude réalisée sur le terrain et en laboratoire, nous avons testé l'efficacité d'une intervention consistant à contrôler l'exposition à la lumière/obscurité de façon à favoriser l'adaptation circadienne au travail de nuit. Six travailleurs permanents de nuit (moyenne d'âge $37,1 \pm \sigma : 8,1$ ans) avaient comme consigne de s'exposer de façon intermittente à une lumière blanche vive plein spectre ($\sim 2\,000$ lux) au cours des 6 premières heures de leur quart de travail de 8 heures. Il leur était demandé de se protéger de la lumière solaire du matin avec des verres teintés (densité gris neutre, transmission visuelle de la lumière 15 %) et de maintenir des épisodes réguliers de sommeil/obscurité dans une pièce très sombre. Ces épisodes devaient commencer 2 heures après la fin de chaque quart de travail de nuit. Cinq travailleurs du groupe contrôle ($41,1 \pm \sigma : 9,9$ ans) ont été étudiés alors qu'ils devaient uniquement maintenir un horaire régulier de sommeil/obscurité. Des procédures de routine constante, réalisées avant et après une série d'environ 12 quarts de travail de nuit s'échelonnant sur 3 semaines, ont montré chez les travailleurs du groupe traitement une variation significative dans l'heure d'apparition du pic de cortisol ainsi qu'un ajustement de ce rythme à un horaire de travail de nuit. Un plus petit changement de phase a été observé dans le groupe contrôle, ce qui suggère une adaptation partielle à l'horaire de travail de nuit. Nos résultats démontrent l'efficacité d'une exposition judicieuse à la lumière et à l'obscurité pour favoriser l'adaptation des rythmes physiologiques au travail de nuit.

The efficacy of a light/darkness intervention designed to promote circadian adaptation to night shift work was tested in this combined field and laboratory study. Six permanent night shift workers (mean age : $37.1 / s : 8.1$ years) were instructed to expose themselves intermittently to full-spectrum bright white light ($\sim 2,000$ lux) in the first 6 hours of their 8-hour shift. They were asked to shield themselves from morning sunlight with tinted lenses (neutral grey density, 15 % visual light transmission), and to maintain regular sleep/darkness episodes in darkened quarters beginning 2 hours after the end of each night shift. Five control group workers ($41.1 / s : 9.9$ years) were observed in the presence of a regular sleep/darkness schedule only. Constant routines performed before and after a sequence of ~ 12 night shifts over 3 weeks revealed that treatment group workers displayed significant shifts in the time of peak cortisol expression and a realignment of the rhythm with the night-oriented schedule. Smaller phase shifts suggesting an incomplete adaptation to the shift work schedule were observed in the control group. Our observations support a careful control of the pattern of light and darkness exposure for the adaptation of physiological rhythms to night shift work.

En este estudio realizado en el campo y en laboratorio, hemos probado la eficacia de una intervención que consiste en controlar la exposición a la luz/oscuridad con el fin de facilitar la adaptación circadiana al trabajo de noche. Se ha dado instrucciones a seis trabajadores nocturnos permanentes (edad media $37,1 \pm \sigma : 8,1$ años) de exponerse de manera intermitente a una luz blanca viva pleno espectro ($\sim 2\,000$ lux) durante las seis primeras horas de su turno de trabajo de 8 horas. Se les pidió protegerse de la luz de la mañana con cristales tintados (densidad gris neutro, transmisión visual de la luz 15 %) y de mantener momentos regulares de sueño/oscuridad en un cuarto muy oscuro. Estos episodios debían empezar 2 horas después del final de cada turno

de travail nocturno. Se ha estudiado cinco trabajadores del grupo control ($41,1 \pm \sigma : 9,9$ años) que sólo debían mantener un horario regular de sueño/oscuridad. Procedimientos de rutina constante realizados antes y después una serie de más o menos 12 turnos de trabajo nocturno durante 3 semanas han demostrado con los trabajadores del grupo tratamiento una variación significativa en la hora de aparición del pico de cortisol así como un ajuste de este ritmo a un horario de trabajo nocturno. Se ha observado un cambio más pequeño de fase en el grupo control, lo que sugiere una adaptación parcial al horario de trabajo nocturno. Nuestros resultados demuestran la eficacia de una exposición adecuada a la luz y a la oscuridad para favorecer la adaptación de los ritmos fisiológicos al trabajo de noche.

INDEX

Mots-clés : travail de nuit, rythmes circadiens, cortisol salivaire, photothérapie, changement de phase

Palabras claves : trabajo nocturno, ritmos circadianos, cortisol salival, fototerapia, cambio de fase

Keywords : night shift work, circadian rhythms, salivary cortisol, phototherapy, phase shift

AUTEURS

DIANE BOIVIN

Centre d'étude et de traitement des rythmes circadiens, Centre de recherche de l'Hôpital Douglas, 6875, boul. LaSalle FBC-1, Montréal (Québec) Canada, H4H 1R3, Département de psychiatrie, Université McGill, diane.boivin@douglas.mcgill.ca

FRANCINE JAMES

Centre d'étude et de traitement des rythmes circadiens, Centre de recherche de l'Hôpital Douglas, 6875, boul. LaSalle FBC-1, Montréal (Québec) Canada, H4H 1R3, Département de psychiatrie, Université McGill

ANNY CASADEMONT

Centre d'étude et de traitement des rythmes circadiens, Centre de recherche de l'Hôpital Douglas, 6875, boul. LaSalle FBC-1, Montréal (Québec) Canada, H4H 1R3, Département de psychiatrie, Université McGill