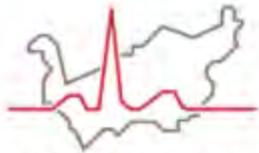


Hôpital du Valais
Spital Wallis

Exercice, altitude et sommeil

Dr Grégoire Gex
Médecin Chef
Service de Pneumologie
Hôpital du Valais

16 mai 2019



Hôpital du Valais
Spital Wallis

Exercice et sommeil

Effet de l'activité physique aiguë

- 2 méta-analyses :
 - Augmente le sommeil lent-profond (sommeil réparateur)
 - Diminue le REM
 - Diminue la latence d'endormissement si réalisé 4-8h avant coucher :
 - < 4h avant coucher :
 - Négatif si exercice extrême ou si déconditionnement ++
 - Positif dans les autres cas
 - Le soir est souvent le seul moment où on peut faire de l'exercice
 - Donc, la National Sleep Foundation a modifié ses recommandations pour un bon sommeil : exercice encouragé, sans caveat sur l'horaire (exception : insomnie, car l'effet peut être positif ou négatif, donc à essayer)
- Le surentrainement peut amener des troubles du sommeil.

Effet de l'activité physique régulière

- Exercice régulier chez les bons dormeurs
 - Augmente le sommeil lent-profond (sommeil réparateur).
 - Diminue la latence d'endormissement et allonge la durée de sommeil
 - Diminue le REM
 - Améliore la qualité subjective de sommeil, l'humeur et la concentration.
- Chez l'animal, l'effet sur le sommeil lent-profond dure 2 semaines après l'arrêt de l'exercice régulier.

Effet de l'activité physique régulière

- Exercice régulier chez les mauvais dormeurs :
 - Améliore la qualité subjective sommeil
 - Diminue la latence d'endormissement
 - Diminue l'utilisation de somnifère
 - Relation dose-réponse
 - Les programmes testés durent souvent 3 mois, mais un bénéfice est déjà montré avec un programme de 2 semaines d'activité physique quotidienne de faible intensité chez des 65-92 ans.

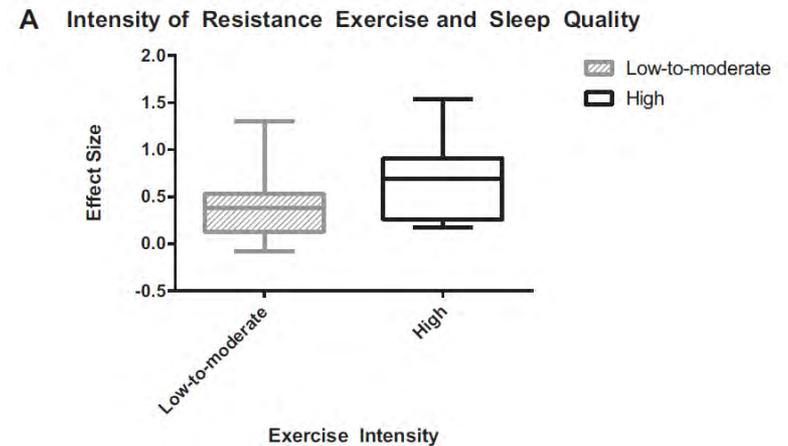
Quel type d'exercice ?

- **Endurance versus résistance**

- Pas d'avantage clair démontré de l'un sur l'autre : les 2 fonctionnent.
- Effet additif sur la qualité du sommeil

- **Modéré versus intense**

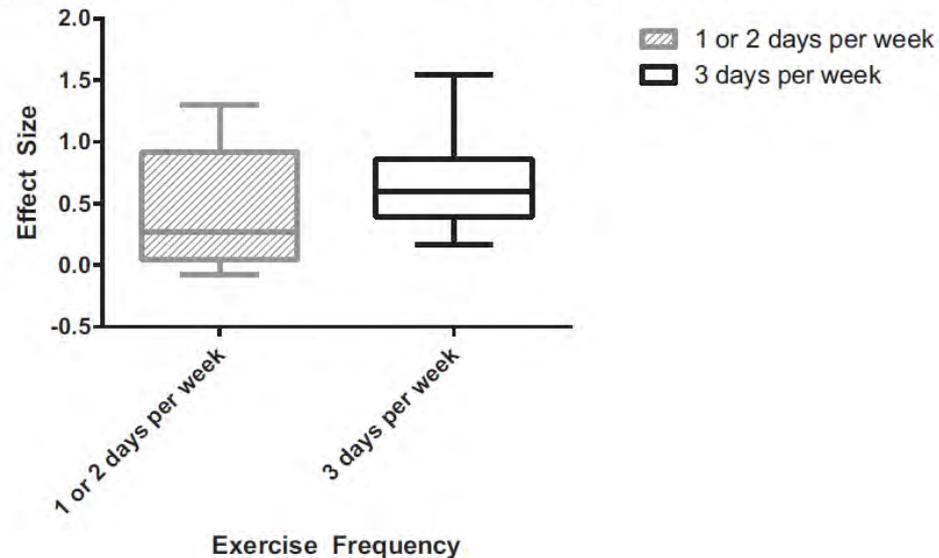
- L'effort trop intense peut diminuer la qualité du sommeil, surtout si < 4h avant endormissement.
- L'effort modéré est déjà bénéfique
- Relation dose réponse



Quel fréquence d'exercice ?

- **1-2x/semaine versus 3x/semaine**
 - Chaque séance d'exercice est bénéfique.
 - La régularité paie...

B Frequency of Resistance Exercise and Sleep Quality



Pourquoi l'exercice améliore le sommeil ?

- **Effet de la température**

L'endormissement est facilité par une diminution de la T° corporelle centrale de 0.5 – 1°C.

L'augmentation de la T° retarde l'endormissement et diminue la durée et la qualité du sommeil.

MAIS

Augmenter la T° durant la journée (passivement ou par exercice) améliore la quantité/qualité du sommeil la nuit qui suit.

- Car permet une diminution + ample et + rapide de la T°, ce qui est favorable (favorise la thermorégulation en favorisant la vasodilatation cutanée).
 - Ex : Synd. vasospastique avec pied-main froides : s'endort plus lentement
 - Ex : Si augmente de 0.4 °C la peau des extrémités → s'endort plus vite.

Pourquoi l'exercice améliore le sommeil ?

- **Effet sur le système autonome**

L'exercice augmente le tonus para-sympathique et diminue le tonus sympathique de façon durable, ce qui est connu pour améliorer la qualité du sommeil (ex : tonus sympathique augmenté chez insomniaque).

MAIS le lien entre la modification du tonus secondaire à l'exercice et la qualité du sommeil n'a pas encore pu être démontré.

- **Effet endocrinien**

- L'exercice augmente la mélatonine, qui favorise le sommeil.

MAIS ce lien n'est pas encore parfaitement prouvé, en raison de facteurs confondants potentiels.

- Effet possible de l'exercice sur l'hormone de croissance (contradictoire)

- **Effet sur l'humeur ?**

Effet du sommeil sur la performance physique

- Déprivation de sommeil aiguë
 - Détérioré la perception subjective de la performance sportive.
 - L'effet objectif sur la performance n'est pas du tout clair (qq études avec diminution VO₂max ou autre mesures, mais le plus souvent pas).
- Insuffisance chronique de sommeil (prévalence environ 30%) :
 - Trop peu d'étude pour conclure.

Effet du manque de sommeil sur les blessures

- Dormir < 6h avant une activité sportive est un facteur de risque indépendant de blessure (accident ou surutilisation).
- Cet effet est médié notamment par une altération de la proprioception, du contrôle postural et du temps de réaction.
- La déprivation de sommeil retarde la récupération après blessure
 - 8h de déprivation de sommeil → down-regulation de la synthèse des protéines qui régénèrent les tissus musculaires endommagés
- La déprivation de sommeil augmente la perception de la douleur
- La déprivation de sommeil diminue la tolérance à l'exercice en conditions climatiques extrêmes (chaud ou froid) : + de gelures, d'hypothermies, d'insolations.

Sport et insomnie

Insomnie → Sport

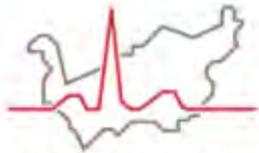
- Pas d'étude conclusive sur effet insomnie sur performance sportive.
- Les benzodiazépines peuvent avoir un impact négatif
- L'insomnie a beaucoup moins d'impact cognitif que ce que l'insomniaque pense (perception vs mesure).

Sport → Insomnie

- Les programmes d'exercice physique pour les insomniaques sont peu étudiés. Ils semblent avoir un effet positif modeste sur l'insomnie, mais bien moindre que la thérapie cognitivo-comportementale.
- L'activité physique améliore légèrement le SAS.

Extension de sommeil

- L'extension de sommeil (ex : 10h au lit par nuit) améliore les performances sportives.
 - Ex : 5-7 semaines d'extension de sommeil chez des jeunes basketteurs
 - amélioration du pourcentage de shoot marqué, de la vitesse en sprint, de temps de réaction, de l'humeur et de la fatigue.
- Effet persistant (concept de banque de sommeil)
 - 10h au lit/nuit x 1 semaine augmente la résilience à une déprivation de sommeil la semaine qui suit et améliore l'acquisition de tâches 1-2 semaines après.



Hôpital du Valais
Spital Wallis

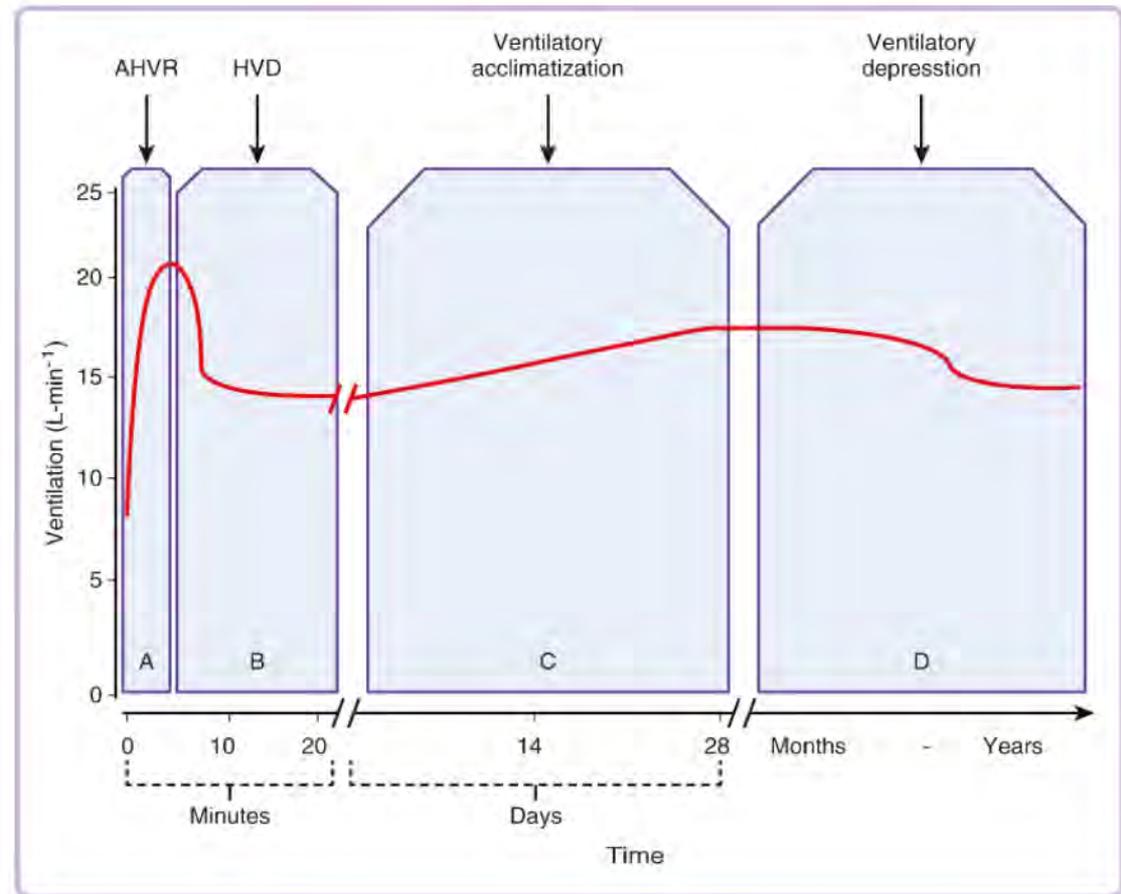
Altitude et sommeil

Adaptation ventilatoire à l'altitude

HYPOXEMIE

↓

HYPERVENTILATION



Physiologie du sommeil en altitude

- Lors du sommeil, on observe 3 phénomènes qui altèrent la respiration :
 - Inhibition du réflexe dilatateur du pharynx → ↑ résistance des VAS
 - Démasquage du seuil d'apnée (PCO₂ sous laquelle survient l'apnée ; qq mmHg en dessous de la PaCO₂ eupnéique)
 - Propension à respiration périodique (overshoot/undershoot ventilatoire).
- Diminution de la ventilation et de l'oxygénation (y compris en altitude)
- En altitude, le principal facteur anormal est **l'hypoxémie** :
 - Stimule la ventilation → diminution de la PaCO₂
 - Augmente la sensibilité des chimiorécepteurs à PaCO₂ → sensibilité au moindre chgt PCO₂

Physiologie du sommeil en altitude

- Durant le sommeil en altitude, la PaCO₂ se trouve donc tout près du seuil d'apnée et l'hypersensibilité des chimiorécepteurs à la PCO₂ cause une respiration périodique :
 - Hyperventilation due à l'altitude
 - ↓
 - PaCO₂ diminue sous le seuil d'apnée
 - ↓
 - Apnée centrale
 - ↓
 - PaO₂ diminue
 - ↓
 - Hyperventilation ...
- En dessus de 3000m avec SpO₂ < 90%, quasi tous les sujets normaux ont une respiration périodique durant le sommeil.

Effet de l'altitude sur le sommeil

EFFECT OF SHORT-TERM ACCLIMATIZATION TO HIGH ALTITUDE ON SLEEP

<http://dx.doi.org/10.5665/sleep.1708>

Effect of Short-Term Acclimatization to High Altitude on Sleep and Nocturnal Breathing

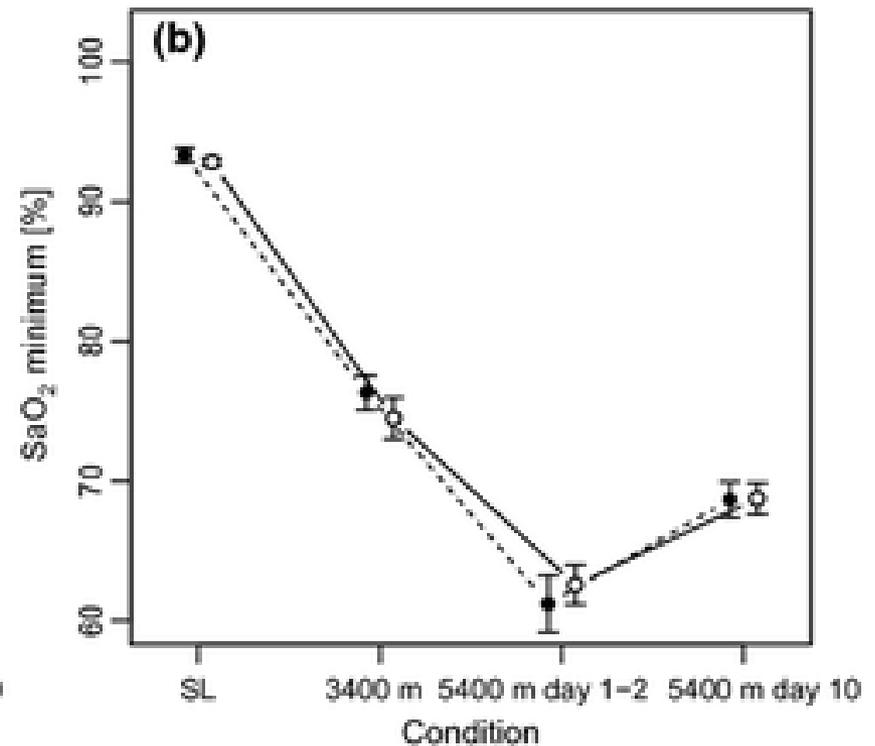
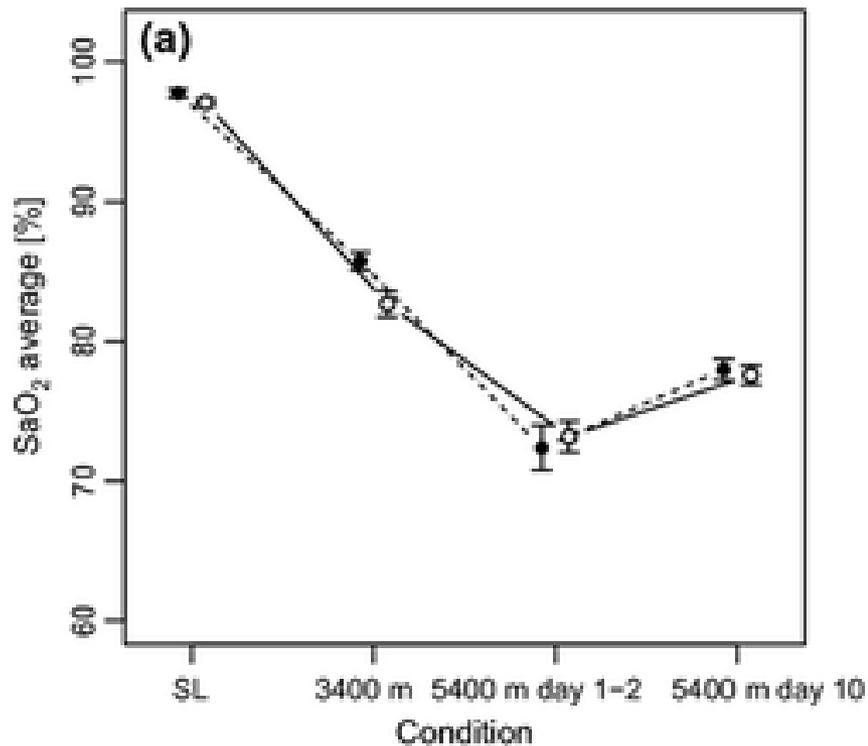
Yvonne Nussbaumer-Ochsner, MD¹; Justyna Ursprung¹; Christoph Siebenmann, MSc²; Marco Maggiorini, MD³; Konrad E. Bloch, MD¹

¹Pulmonary Division and Sleep Disorders Center, University Hospital of Zurich, and Center for Integrative Human Physiology, University of Zurich, Zurich, Switzerland; ²Institute of Human Movement Sciences and Sports, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland; ³Medical Intensive Care Unit, University Hospital of Zurich, and Center for Integrative Human Physiology, University of Zurich, Zurich, Switzerland

Effet de l'altitude sur le sommeil

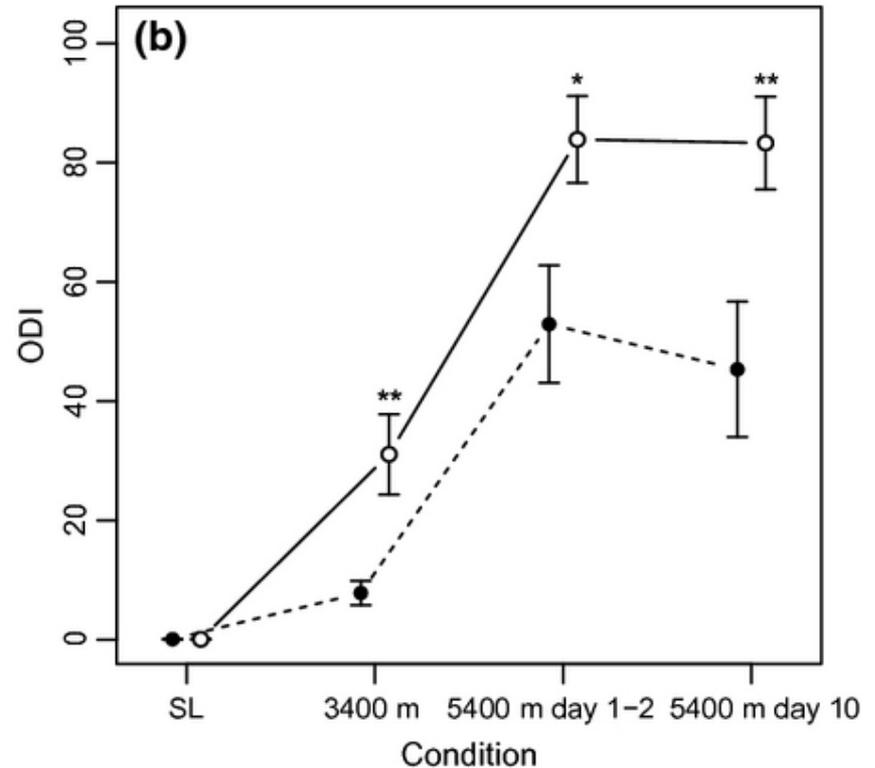
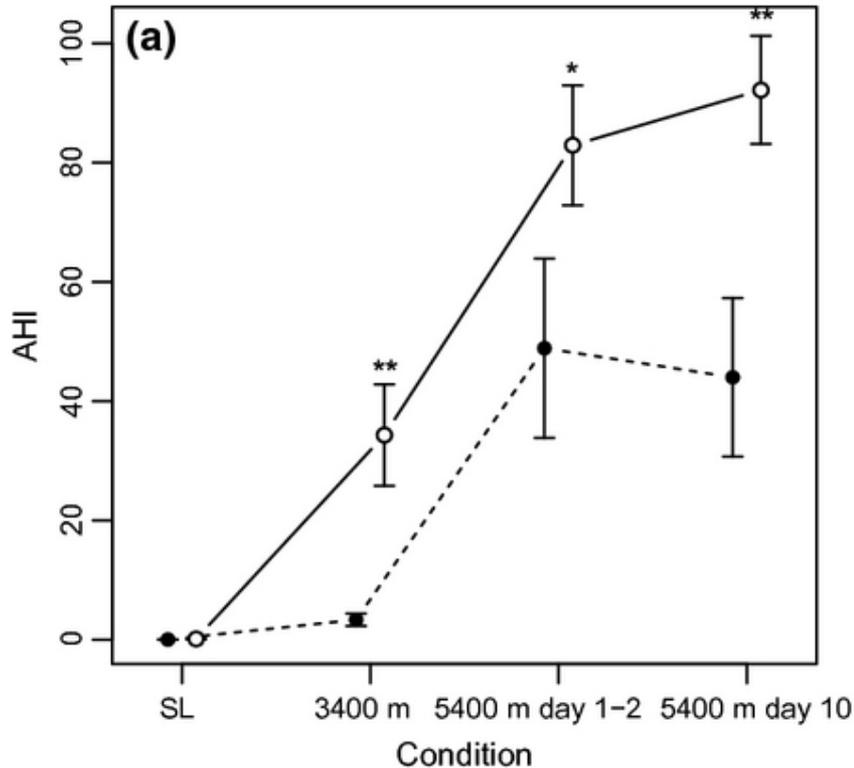
	Zurich 490 m	Margherita hut 1 st night 4559 m	Margherita hut 3 rd night 4559 m
Time in bed (min)	464 (456,484)	485 (462,497)	496 ^{*#} (486,509)
Total sleep time (min)	417 (387,439)	320 ⁻ (280,391)	360 ⁻ (282,392)
NREM stages 1 and 2 (%)	73 (69,75)	91 ⁻ (88,93)	78 ^{*#} (70,90)
NREM stages 3 and 4 (%)	18 (16,23)	6 ⁻ (4,7)	11 [#] (6,20)
REM (%)	8 (6,12)	3 [*] (0,5)	4 [#] (1,12)
Sleep efficiency (%)	93 (90,94)	69 [*] (64,80)	75 [*] (55,84)
Arousal index (/h)	5.4 (3.5,7.3)	17.9 ⁺ (5.9,28.5)	5.7 [#] (2.7,15.1)
AHI TST (/h)	0.1 (0,0.1)	60.9 ⁻ (21.4,79.2)	86.5 ⁻ (19.1,95.4)
AHI NREM (/h)	3.1 [#] (1.2,5.8)	58.7 [*] (20.1,81.4)	91.3 ^{*#} (20,102.2)
AHI REM (/h)	5.5 (2.3,11.1)	27.8 (0,103.9)	2.1 (0,19.8)
Oxygen desaturation index (> 3% dips/h of time in bed)	0.1 (0.4,2)	31.8 [*] (13.3,75.9)	28.8 [*] (13.7,51)
SpO ₂ (%)	96 (95,96)	67 ⁻ (64,69)	71 ^{*#} (69,78)
End-tidal PCO ₂ (mmHg)	41 (40,44)	29 [*] (23,31)	29 [*] (27,30)
Minute ventilation (L/min)	4.4 (3.1,5.3)	6.3 [*] (5.3,8.6)	5.1 ^{*#} (4.8,6.7)
Tidal volume (mL)	293 (209,300)	335 [*] (262,399)	258 (225,334)
Breath rate (/min)	16 (14,17)	20 [*] (19,22)	20 [*] (19,22)
Heart rate (/min)	56 (50,61)	81 [*] (74,92)	84 [*] (75,89)

L'acclimatation dépend du genre



in males (○) and females (●)

L'acclimatation dépend du genre



Pas de différence de genre pour durée et qualité subjective du sommeil.

in males (○) and females (●)

Lombardi et al. J Sleep Res. 2013 Jun;22(3):322-30

Effet de l'altitude modérée sur le sommeil

BREATHING, SLEEP, AND COGNITIVE PERFORMANCE AT MODERATE ALTITUDE

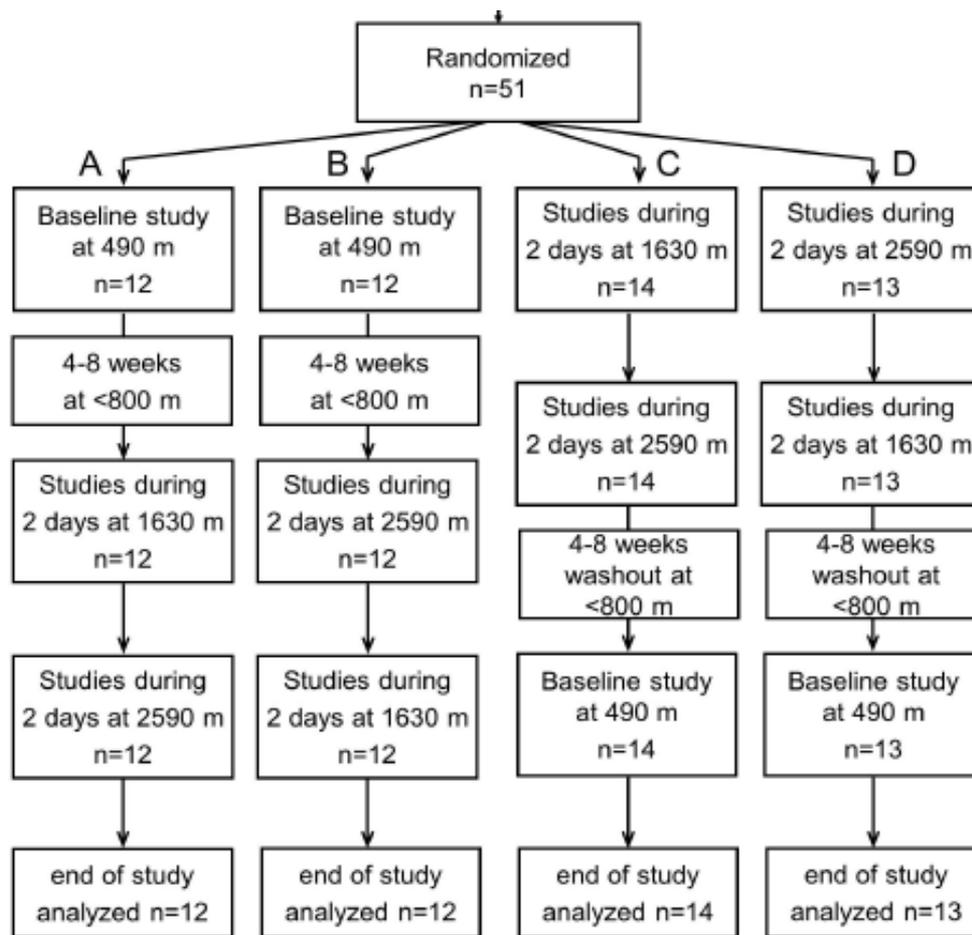
<http://dx.doi.org/10.5665/sleep.3242>

Are Nocturnal Breathing, Sleep, and Cognitive Performance Impaired at Moderate Altitude (1,630-2,590 m)?

Tsogyal D. Latshang, MD¹; Christian M. Lo Cascio, MD¹; Anne-Christin Stöwhas, MD¹; Mirjam Grimm, MD, BMS¹; Katrin Stadelmann, MS²; Noemi Tesler, MS³; Peter Achermann, PhD^{2,4}; Reto Huber, PhD^{3,4}; Malcolm Kohler, MD^{1,4}; Konrad E. Bloch, MD^{1,4}

¹*Sleep Disorders Center and Pulmonary Division, University Hospital Zurich; ²Institute of Pharmacology and Toxicology, University of Zurich; ³Child Development Center, Children's University Hospital Zurich; ⁴Zurich Center for Integrative Human Physiology, University of Zurich, Switzerland*

Effet de l'altitude modérée sur le sommeil



Effet de l'altitude modérée sur le sommeil

	490 m	1,630 m		2,590 m		P Friedman ANOVA
		1 st night	2 nd night	1 st night	2 nd night	
AHI, total, 1/h	4.6 (2.3;7.9)	7.0 (4.1;12.6) ^a	5.4 (3.5;10.5) ^a	13.1 (6.7;32.1) ^{a,b,c}	8.0 (4.4;23.1) ^{a,b,c,d}	< 0.001
AHI obstructive, 1/h	1.3 (0.3;4.6)	1.8 (0.6;4.4)	2.7 (1.5;5.2)	1.8 (0.7;3.8)	1.6 (0.7;3.4)	0.010
AHI central, 1/h	2.0 (1.2;3.7)	4.6 (2.3;7.9) ^a	2.8 (1.7;5.1) ^{a,b}	8.9 (5.0;25.8) ^{a,b,c}	5.8 (2.8;13.1) ^{a,b,c,d}	< 0.001
ODI (> 3%), 1/h	0.3 (0.0;1.1)	1.6 (0.5;3.8) ^a	1.8 (0.5;3.8) ^a	8.1 (3.3;30.9) ^{a,b,c}	5.4 (2.5;14.8) ^{a,b,c,d}	< 0.001
Mean nocturnal SpO ₂ , %	96 (95;96)	94 (93;95) ^a	94 (93;95) ^a	90 (89;91) ^{a,b,c}	91 (90;92) ^{a,b,c,d}	< 0.001
Time SpO ₂ < 90%, %	0 (0;0)	0 (0;0) ^a	0 (0;0)	36 (9;70) ^{a,b,c}	16 (2;40) ^{a,b,c,d}	< 0.001
Mean inspiratory flow (Vt/Ti), L/s	0.16 (0.13;0.18)	0.17 (0.14;0.20)	0.16 (0.12;0.19)	0.18 (0.14;0.24) ^a	0.17 (0.14;0.20)	0.046
Minute ventilation, L/min	3.95 (3.14;4.49)	4.23 (3.74;4.91)	3.95 (3.20;5.54)	4.06 (3.52;6.48) ^a	4.47 (3.81;5.18) ^{a,b}	0.006
Tidal volume, L	0.24 (0.21;0.29)	0.27 (0.22;0.33)	0.27 (0.21;0.34)	0.28 (0.22;0.40) ^a	0.29 (0.24;0.34) ^a	0.015
Breath rate, 1/min	15 (14;16)	15 (14;17)	15 (14;17)	16 (14;18) ^c	16 (14;18) ^{a,b,c}	< 0.001
End-tidal PCO ₂ , mm Hg	41 (39;44)	38 (37;40) ^a	39 (37;40) ^a	37 (34;38) ^{a,b,c}	36 (34;37) ^{a,b,c}	< 0.001
Heart rate, 1/min	56 (50;61)	56 (51;61)	56 (51;60)	60 (55;65) ^{a,b,c}	61 (56;65) ^{a,b,c}	< 0.001
Total sleep time, min	399 (386;412)	400 (372;411)	408 (400;414) ^{a,b}	402 (384;410) ^c	405 (388;413)	0.011
Sleep latency, min	13 (8;21)	12 (7;16)	10 (7;12) ^{a,b}	9 (7;13) ^a	9 (7;12) ^a	< 0.001
Sleep efficiency, %	97 (95;100)	98 (91;99)	99 (98;100)	98 (94;99)	98 (96;99)	0.077
WASO, min	11 (3;22)	12 (4;39)	7 (3;11)	11 (4;25)	9 (3;22)	0.096
NREM 1+2, %	56 (51;63)	55 (49;61) ^c	50 (42;53) ^{a,b}	58 (52;64) ^c	55 (51;62) ^c	< 0.001
NREM 3+4, %	24 (20;27)	24 (19;26)	24 (20;29)	20 (16;24) ^{a,b,c}	21 (18;25) ^c	< 0.001
REM, %	19 (15;24)	22 (18;26)	26 (21;29) ^{a,b}	20 (18;25) ^c	22 (19;26) ^{a,c}	< 0.001
Arousal index, 1/h	8.3 (6.1;9.6)	6.5 (5.3;9.3)	6.8 (5.5;8.3)	7.7 (6.1;9.7) ^c	7.7 (6.1;10.9)	0.005

Medians (quartiles), n = 51. AHI, apnea-hypopnea index; ANOVA, analysis of variance; NREM, nonrapid eye movement; REM, rapid eye movement; SpO₂, oxygen saturation; ODI, oxygen desaturation index; WASO, wakefulness after sleep onset. ^aP < 0.05 versus 490 m, ^bP < 0.05 versus 1,630 m day 1, ^cP < 0.05 versus 1,630 m day 2. ^dP < 0.05 versus 2,590 m, day 1.

Effet de l'altitude modérée sur le sommeil

	490 m	1,630 m		2,590 m		P Friedman ANOVA
		1 st day	2 nd day	1 st day	2 nd day	
Vigilance and cognitive performance						
PVT response speed (1/RT), 1/s	4.7 (4.4;5.4)	5.0 (4.3;5.3)	5.1 (4.5;5.5)	5.0 (4.3;5.4)	5.1 (4.7;5.5) ^a	0.015
PVT number of lapses	1 (0;4)	2 (0;3)	1 (0;3)	1 (0;3)	1 (0;3)	0.069
DASS, reaction time, s	1.9 (1.5;2.3)	2.1 (1.6;2.6)	2.1 (1.6;2.6)	1.9 (1.5;2.4)	1.8 (1.4;2.6)	0.389
DASS, tracking error, arbitrary units	0.30 (0.21;0.39)	0.27 (0.22;0.40)	0.29 (0.20;0.35) ^a	0.26 (0.20;0.35)	0.24 (0.19;0.30) ^{a,b,c,d}	< 0.001
1-, 2-, 3- number back mean reaction time of correct answers, ms	637 (554;793)	674 (594;828)	635 (554;713) ^b	674 (579;769)	628 (550;734)	0.019
1-, 2-, 3- number back correct answers, %	92 (89;95)	93 (90;96) ^a	93 (90;95) ^a	93 (90;95)	93 (91;95)	0.031
Trail making test, s	52.4 (43.8;58.9)	48.1 (42.5;58.5)	46.5 (40.7;55.5) ^{a,b}	51.2 (43.5;58.4)	48.0 (40.8;55.5) ^{a,d}	0.003
Questionnaire evaluation						
Estimated night-time spent awake, min	20 (10;40)	20 (10;30)	10 (5;20) ^{a,b}	20 (10;50) ^c	15 (5;30) ^c	< 0.001
Sleep quality, Visual analog score	6.2 (4.0;7.5)	6.0 (4.3;7.5)	7.1 (6.0;8.2) ^{a,b}	5.5 (3.8;7.0) ^c	6.3 (5.1;7.9) ^a	0.006
Karolinska Sleepiness Scale score ^e	3 (2;4)	3 (3;5)	3 (3;5)	3 (3;5)	3 (3;4)	0.192
Acute mountain sickness score (AMSc)	0.00 (0.00;0.10)	0.00 (0.00;0.09)	0.00 (0.00;0.00)	0.00 (0.00;0.00)	0.00 (0.00;0.00)	0.194

Medians (quartiles), n = 51. ANOVA, analysis of variance; DASS, divided attention steering simulator; PVT, psychomotor vigilance test. ^aP < 0.05 versus 490 m, ^bP < 0.05 versus 1,630 m day 1, ^cP < 0.05 versus 1,630 m day 2, ^dP < 0.05 versus 2,590 m, day 1. ^eSubjective sleepiness rated from 1 (very awake) to 9 (very tired).

Psychomotor vigilance and various other measures of cognitive performance did not change significantly.

Acclimatation à long terme

- Dans les Andes (4330m), les habitants ont un sommeil de durée et de caractéristiques similaires à celui des habitants de plaine.

MAIS

- Ils ont une respiration nocturne périodique avec des apnées centrales et des désaturations cycliques.
- On retrouve la même chose chez les sujets qui déménagent en haute altitude : normalisation du sommeil mais persistance de respiration nocturne périodique.

Interventions pour les tr. du sommeil en altitude

- Monter par pallier si possible.
- Ne traiter que les patients symptomatiques.
- **Acetazolamide** (Diamox) :
 - Le traitement le plus étudié dans cette situation
 - Augmente l'excrétion rénale de BIC → acidose métabolique → hyperventilation.
Ceci mime le processus naturel d'acclimatation à l'altitude.
 - Améliore l'oxygénation ET diminue la respiration périodique de 50-80%.
 - Réduit aussi les symptômes du mal des montagnes
 - Dose prophylactique :
 - 125mg 2x/j
 - Commencer un jour avant l'ascension → 2j après avoir atteint l'altitude la plus haute.

Interventions pour les tr. du sommeil en altitude

- **Agonistes des BZD (zolpidem)**
 - Efficace pour améliorer le sommeil en haute altitude (3600 et 4000m) :
 - Augmente la durée du sommeil et le sommeil lent-profond
 - Pas d'effet sur la respiration périodique, la SpO2 et les performances cognitives et physiques durant la journée.
 - Plus efficace que l'acétazolamide sur la qualité de sommeil
 - BZD classiques : pas meilleurs que placebo
- **Oxygène**
 - Améliore la respiration périodique en diminuant l'hyperventilation
 - Acceptable logistiquement que pour le HAPE et HACE
- **Servo-ventilation**
 - Très efficace pour supprimer la respiration périodique, mais est-ce utile de corriger un mécanisme compensatoire ? → uniquement chez patients symptomatiques.

Merci