

客観的睡眠評価の値

－日本の健常成人のアクチグラフ測定値－

森崎 直子¹

Morisaki Naoko

I. 睡眠と健康

人の生活時間の約1/3は睡眠時間である。健康のために望ましい睡眠時間として、成人では7時間から9時間の睡眠が奨励されており¹⁾、睡眠時間の長さは健康に影響する²⁾ことが知られている。睡眠に伴う健康障害には、死亡率³⁾や罹患リスク⁴⁾の高まりなどがあり、そのエビデンスが積み上げられている。睡眠に関するメタアナリシスでは、冠動脈性心疾患⁵⁾、高血圧⁶⁾、糖尿病⁷⁾、肥満⁸⁾などの発症リスクが短時間睡眠と関連していることを明らかにしている。メンタルヘルスにおいてはなおさらで、うつ病患者の84.7%に不眠があり⁹⁾、不安¹⁰⁾やストレス¹¹⁾は有意に睡眠を低下させる。近年のパンデミック下の看護師を対象としたメタアナリシス¹²⁾でも、ストレスと睡眠障害の実情が報告されている。これらのことから、睡眠は健康のバロメーターのひとつであると考えられる。

II. 睡眠の客観的評価

睡眠の評価には、自らの自覚的体験を評価する主観的評価として、複数の質問票が開発されている¹³⁾。最も有名な自記式質問紙であるピッツバーグ睡眠質問票¹⁴⁻¹⁶⁾は睡眠障害のスクリーニングとしても広く利用されている。質問票による自覚的な睡眠評価は、対象者の悩みがダイレクトに反映されるため、利用価値は高いが、客観的な睡眠評価とは必ずしも一致しない^{17), 18)}。

睡眠の客観的評価には、睡眠ポリグラフ検査 (Polysomnography: PSG)^{19), 20)}があり、脳波や眼球運動、筋電図を基本として、心電図や酸素飽和度などの生体現象を同時に測定することで、睡眠に関する客観的評価値を得ることができる。睡眠の客観的評価は実態を把握することに有用であるが、PSGはコストが高く、測定には侵襲や制約もある^{20), 21)}。被測定者は検査室でセンサーを付けながら、慣れない非日常環境で睡眠をとり、その状況をモニタリングされることになる。加えて、睡眠時間は日によって異なり、特に日本人は平日と比べて休日の睡眠が50分程度長い²²⁾ため、日常の睡眠状態を把握するには、

1 姫路大学大学院 看護学研究科

休日をはさむ1週間の測定値で評価することが望まれるが、PSGを7日間連続して行うことは被測定者への負担が大きい²⁰⁾。

そこでPSGに変わる方法として、アクチグラフィ²³⁾が開発された。アクチグラフィは20g程度の腕時計様の小さな体動感知センサーであるアクチグラフ（アクティグラフ）を腕や腰に装着（図1）することで継続的に体動を計測し、その測定値から睡眠と覚醒を判定する検査法である。アクチグラフィでは、被測定者は検査室に宿泊することなく睡眠を評価することができるため、利便性が高い。併せて、日常の環境で測定が行えるため、測定値は日頃の睡眠状態を表すものとして評価することができる。さらに、ゴールドスタンダードであるPSG²⁰⁾との睡眠・覚醒の判別一致率は、健常成人で0.91～0.93と非常に高く、有効性が認められている^{24)、25)}。

アクチグラフィで使用されるアクチグラフは20年以上前より、いくつかのモデルが製造、市販されている²⁶⁾が、値の信頼性が高く、疫学調査や実験室研究で最も使用されている機器は米国AMI社のMotionlogger Sleep Watchである^{27)、28)}。米国睡眠医学会や日本睡眠学会では、このAMI社製アクチグラフを睡眠障害診断の検査技法として認定している^{29)、30)}。



図1 アクチグラフの装着

Ⅲ. アクチグラフ測定値と基準値

アクチグラフは睡眠時間だけでなく、中途覚醒回数、睡眠潜時（入眠潜時）、睡眠効率など、複数の睡眠に関する値²⁸⁾を算出することができる。アクチグラフを用いた調査で多く報告されている値は、総睡眠時間、中途覚醒回数、中途覚醒時間、睡眠潜時、睡眠効率であり³¹⁾、これらは主要な睡眠変数となっている。睡眠潜時とは、寝るために布団に入ってから入眠するまでの寝つきの時間のことで、安定した睡眠状態が続くと推定できるまでの時間を表している³²⁾。寝つきが悪い場合は長くなるが、反復睡眠潜時試験³³⁾では、平均5分未満の場合は病的な眠気もあるとしている³⁴⁾。睡眠効率とは、入眠から起床までを主睡眠として、その間に出現した睡眠時間の累計割合を示すもの³⁵⁾であり、睡眠の質といわれ、最も重要な変数とされている。これらの値は、アクチグラフ（AMI社）が感知する重力加速度を3次元軸から得るもので、記録されたデータは、赤外線を使ってコンピューターに取り込まれ、専用のソフトウェア（Action-W, AMI社）を通して、数値化される。この値であるが、現在までに、国内での基準値は設定されていない。

国外では、米国のNHANES（National Health and Nutrition Examination Survey）がアクチグラフの測定値を基に、6歳から80歳までの12,916名の年齢、性別毎の総睡眠時間を算出しており、これは米国における初めての夜間総睡眠時間の標準となる基準値を示すものとしている³⁶⁾。睡眠効率に関しては、2021

年のメタアナリシス³⁷⁾で10歳代は87.20%, 20歳代は87.79%と発表しており, 併せて, 年齢と測定値との関連について, 結果に一貫性がなく, 睡眠効率には大きな年齢差はないと結論付けている. Girschikらの2012年に報告されたアクチグラフを用いた研究では³⁸⁾, 過去の5論文を基に睡眠潜時と睡眠効率を4段階に評価分類しており, 睡眠潜時は15分未満「very good sleeper」, 15～20分未満「fairly good sleeper」, 20～31分未満「fairly bad sleeper」, 31分以上「very bad sleeper」, 睡眠効率は90%以上「very good sleeper」, 85～90%未満「fairly good sleeper」, 80%～85%未満「fairly bad sleeper」, 80%未満「very bad sleeper」と定めている. この分類は参考には成り得ると考えるが, 調査内での評価区分であり, 正確な基準値として示されたものではない. その他, 女性の方が男性より睡眠効率が高いとする性差を示す報告³⁹⁾や, 民族や人種による差を示す報告などがある. アジアの若者は北米や欧州と比べて睡眠時間が短く, 日中の眠気が強いこと⁴⁰⁾や, 白人系アメリカ人とアフリカ系アメリカ人では睡眠変数に差があること⁴¹⁾などが報告されており, 睡眠は多種多様な要因によって変化することが伺え, アクチグラフ測定値においても基準値の設定は容易ではないことが推察される.

なお, PSGでは, 睡眠変数への年齢の影響として, 2004年のメタアナリシス⁴²⁾で, 睡眠潜時の年齢差は僅かであるが, 睡眠効率は10年(歳)で3%低下するとの見解がある. また参考値として, 健常若年成人は睡眠潜時0～25分, 睡眠効率83～98%との記載もある⁴³⁾.

Ⅳ. 日本人のアクチグラフ測定値

NHK放送文化研究所が5年毎に行っている調査⁴⁴⁾によると日本人の総睡眠時間は年々減少し, 2020年では7時間12分となっている. また, 2021年のOECD(経済協力開発機構)加盟国30か国による総睡眠時間の国際比較では, 日本は最下位と報じられており, 日本人の睡眠時間は極めて短いことが知られている. 短い睡眠時間にある日本人の睡眠状態は, アクチグラフにおいても, 国外の人々とは異なる値が示される可能性が考えられる.

日本の一般成人のアクチグラフの測定値を収集するために, 2022年9月, 医中誌Webを用い, 論文種類を「原著論文」, チェックタグを「成人」, キーワードを「アクチグラフ」として検索した. また, MEDLINEを用い, Age Groupsを「Adult (19 to 44years)」とし, 検索ワードを「Actigraph」, 「sleep」, 「Japanese」として検索した. 224件の論文が検索され, そのうち, 次の①から⑤のいずれにも該当する論文を抽出した. ①対象は日本の健康成人である, ②対象は通常的环境・状況で測定されている, ③AMI社製アクチグラフによって値を得ている, ④7日間以上測定している, ⑤睡眠変数(睡眠潜時, 睡眠効率等)が数値で示されている. 検索された論文の多くは, 測定対象を不眠症やがんなどの有病患者や夜勤労働者, 認知症高齢者, 小児などの特殊な状態にある人としたものが多く, 健常成人を対象としたものは限られていた. 併せて, 非日常のイベントを除外した7日間以上の測定から値を得ている報告は少なく, 抽出された論文は5件のみであった(表1).

5件の論文^{45～49)}の内, 2論文^{45), 46)}の測定対象は同一である可能性が考えられるが, 測定対象の多くは若年成人であった. 値が示されていた睡眠変数は, 総睡眠時間, 中途覚醒回数, 中途覚醒時間, 睡眠

潜時，睡眠効率であった．総睡眠時間は376.6～403.9分，中途覚醒回数は4.7～15.0回，中途覚醒時間は11.5～50.3分，睡眠潜時は7.7～15.5分，睡眠効率は86.9～94.3%であった．これらの結果から日本人の健康成人のアクチグラフによる睡眠効率は，86%は下まわらないのではないかと考えられる．

表1 日本人の健康成人の睡眠評価値

| 被測定者の 性・対象者数 [年齢] | 睡眠時間 (分) | 覚醒回数 (回) | 覚醒時間 (分) | 睡眠潜時 (分) | 睡眠効率 (%) |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 男女93名 [21.7±3.0歳] ⁴⁵⁾ | 391.5 | 6.9 | 11.9 | 13.7 | 93.2 |
| 男女102名 [21.7±3.0歳] ⁴⁶⁾ | 391.2 | 6.7 | 11.5 | 13.6 | 93.4 |
| 男女33名 [15-23歳] ⁴⁷⁾ | | | | | |
| 標準16名：BMI18-25 | 403.9 | 9.7 | 34.2 | 9.7 | 94.3 |
| 軽度肥満5名：BMI25-30 | 395.3 | 15.0 | 50.3 | 7.7 | 90.7 |
| 高度肥満12名：BMI>30 | 376.6 | 8.5 | 37.8 | 10.2 | 93.2 |
| 男12名 ⁴⁸⁾ | | | | | |
| 青年6名 [21-22歳] | — | 9.2 | — | 15.5 | 86.9 |
| 壮・中年6名 [31-48歳] | — | 4.7 | — | 8.0 | 92.9 |
| 男22名 [20-36歳] ⁴⁹⁾ | 382.0 | — | 19.8 | — | 93.8 |

V. 課題と今後の展望

既に日本は世界最悪の睡眠負債大国と言われている⁵⁰⁾が，睡眠時間は年々減少しており，今後も好転する気配は見えていない．多方面の健康障害と係わりがあることが解明されている睡眠については，専門外の者であっても関心を高め，睡眠の改善に向けて積極的に取り組むべきではないかと考える．

睡眠を改善していくためには，睡眠の現状を正しく知り，顕在する課題と共に，潜在する課題を明らかにする必要がある．アクチグラフィは睡眠状態を客観的に測定できる優れたツールであり，課題の明確化に向けて大いに活用できると考えられる．しかしながら，現在までの国内およびアジア圏内での調査報告数は限られており，併せて，7日以上測定がなされていないなどの方法論的課題もある⁵¹⁾．また，いくつかの睡眠変数に関してはその定義が統一されていない^{32), 35)}ことや測定における診療報酬が定められていないことなどの未発展な要素も残されている．

今後は睡眠学の発展に敏感になりながら，データを集積し，様々な状況にある人々の睡眠状況を把握していきたいと考える．加えて，睡眠変数の基準となる値を見出していくことの必要性も感じる．標準的な基準値を設定することは，比較のための基準点を持ち，介入のための基準を設定し，将来の研究の指針とするために有益である³⁶⁾．アクチグラフィは薬物療法や非薬物的介入に関連する睡眠の変化を捉えることができるとされており²⁵⁾，アクチグラフ測定値の収集は，睡眠を通して，様々な面への健康維持・向上に向けた介入への新たな知見を発見することに繋がっていくのではないかと期待している．

VI. 文献

- 1) Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., & Hillard, P. J. A. (2015). National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep health, 1* (1), 40-43.
- 2) 柿崎真沙子. (2014). 第1編 産業衛生と睡眠研究, 第2章 社会問題化する睡眠障害, 第3節 睡眠の長さと健康. 白川修一郎, 高橋正也編. 睡眠マネジメント－産業衛生・疾患との係わりから最新改善対策まで－. 第1版. 東京, 株式会社エヌ・ティー・エス. 29-39.
- 3) Cappuccio, F. P., D'Elia, L., Strazzullo, P., & Miller, M. A. (2010). Sleep duration and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Sleep, 33* (5), 585-592.
- 4) 土井由利子. (2012). 日本における睡眠障害の頻度と健康影響. *J. Natl. Inst. Public Health, 61*, 1.
- 5) Cappuccio, F. P., Cooper, D., D'Elia, L., Strazzullo, P., & Miller, M. A. (2011). Sleep duration predicts cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *European heart journal, 32* (12), 1484-1492.
- 6) Meng, L., Zheng, Y., & Hui, R. (2013). The relationship of sleep duration and insomnia to risk of hypertension incidence: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Hypertension Research, 36* (11), 985-995.
- 7) Cappuccio, F. P., D'Elia, L., Strazzullo, P., & Miller, M. A. (2010). Quantity and quality of sleep and incidence of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes care, 33* (2), 414-420.
- 8) Cappuccio, F. P., Taggart, F. M., Kandala, N. B., Currie, A., Peile, E., Stranges, S., & Miller, M. A. (2008). Meta-analysis of short sleep duration and obesity in children and adults. *Sleep, 31* (5), 619-626.
- 9) Sunderajan, P., Gaynes, B. N., Wisniewski, S. R., Miyahara, S., Fava, M., Akingbala, F., & Trivedi, M. H. (2010). Insomnia in patients with depression: a STAR* D report. *CNS spectrums, 15* (6), 394-404.
- 10) Cox, R. C., & Olatunji, B. O. (2020). Sleep in the anxiety-related disorders: A meta-analysis of subjective and objective research. *Sleep Medicine Reviews, 51*, 101282.
- 11) Nakata, A., Haratani, T., Takahashi, M., Kawakami, N., Arito, H., Kobayashi, F., & Araki, S. (2004). Job stress, social support, and prevalence of insomnia in a population of Japanese daytime workers. *Social science & medicine, 59* (8), 1719-1730.
- 12) Al Maqbali, M., Al Sinani, M., & Al-Lenjawi, B. (2021). Prevalence of stress, depression, anxiety and sleep disturbance among nurses during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Psychosomatic Research, 141*, 110343.
- 13) 駒田陽子, 土井由利子. (2020). 2) 睡眠障害に用いる質問紙の理解とその使用方法. 日本睡眠学会編. 臨床睡眠検査マニュアル. 改訂第1版. 東京, ライフ・サイエンス. 75-82.
- 14) Buysse, D. J., Reynolds III, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh Sleep

- Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*, 28 (2), 193-213.
- 15) Doi, Y., Minowa, M., Uchiyama, M., Okawa, M., Kim, K., Shibui, K., & Kamei, Y. (2000). Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. *Psychiatry research*, 97 (2-3), 165-172.
- 16) 土井由利子. (1998). ピッツバーグ睡眠質問票日本語版の作成. *精神科治療学*, 13, 755-763.
- 17) 岡島義. (2022). 1. 自覚的な睡眠評価. 宮崎総一郎, 林光緒, 田中秀樹編. 健康・医療・福祉のための睡眠検定ハンドブック. 第1版. 東京. 株式会社全日本病院出版界. 294-299.
- 18) 山本隆一郎. (2022). 第1編 睡眠研究, 第6章 解析/測定/睡眠の質評価技術, 第5節 睡眠の質の主観的評価と客観的評価の乖離－入眠潜時に評価に焦点を当てて. 田中秀樹, 岩城達也, 白川修一郎監, 快眠研究と製品開発, 社会実装－生体測定から睡眠教育, スリープテック, ウエルネス, 地域創生まで－. 第1版. 東京, 株式会社エヌ・ティー・エス, 307-329.
- 19) 野田明子, 宮田聖子. (2015). 1. 睡眠ポログラフ検査 (PSG) の基礎的知識. 日本睡眠学会編. 改定版臨床睡眠検査マニュアル. 第1版. 東京, ライフ・サイエンス. 19-27.
- 20) Van De Water, A. T., Holmes, A., & Hurley, D. A. (2011). Objective measurements of sleep for non - laboratory settings as alternatives to polysomnography—a systematic review. *Journal of sleep research*, 20 (1pt2), 183-200.
- 21) Blackwell, T., Redline, S., Ancoli-Israel, S., Schneider, J. L., Surovec, S., Johnson, N. L., ... & Study of Osteoporotic Fractures Research Group. (2008). Comparison of sleep parameters from actigraphy and polysomnography in older women: the SOF study. *Sleep*, 31 (2), 283-291.
- 22) 総務省統計局. (2022). 令和3年社会生活基本調査. <https://www.stat.go.jp/data/shakai/2021/index.html>. 2022年10月21日.
- 23) 白川修一郎. (2008). 長時間行動・体温モニタリング. *生体医工学*, 46 (2), 160-168.
- 24) Ancoli-Israel, S., Cole, R., Alessi, C., Chambers, M., Moorcroft, W., & Pollak, C. P. (2003). The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. *Sleep*, 26 (3), 342-392.
- 25) de Souza, L., Benedito-Silva, A. A., Pires, M. L. N., Poyares, D., Tufik, S., & Calil, H. M. (2003). Further validation of actigraphy for sleep studies. *Sleep*, 26 (1), 81-85.
- 26) Sadeh, A. (2011). The role and validity of actigraphy in sleep medicine: an update. *Sleep medicine reviews*, 15 (4), 259-267.
- 27) Meltzer LJ, Montgomery-Downs HE, Insana SP et al. (2012). Use of actigraphy for assessment in pediatric sleep research. *Sleep Med Rev*; 16: 463–75.
- 28) Meltzer LJ, Walsh CM, Traylor J et al. (2012). Direct comparison of two new actigraphs and polysomnography in children and adolescents. *Sleep*; 35: 159–66.
- 29) 後藤祐司. (2012). Actigraph (アクティグラフ) について. *BIO Clinica*, 27 (6), 71-74.
- 30) 内山真訳. (2021). 概日リズム睡眠・覚醒障害群. 日本睡眠学会診断分類委員会訳, 睡眠障害国際分類第3版. 第1版. 東京, 株式会社ライフサイエンス, 135-164.

- 31) Fekedulegn, D., Andrew, M. E., Shi, M., Violanti, J. M., Knox, S., & Innes, K. E. (2020). Actigraphy-based assessment of sleep parameters. *Annals of Work Exposures and Health*, 64 (4), 350-367.
- 32) 平野晋吾. (2022). 第1編 睡眠研究, 第2章 睡眠と脳科学, 第4節 入眠状態: 覚醒から睡眠への動的変化, 1 覚醒から睡眠への移行期. 田中秀樹, 岩城達也, 白川修一郎監, 快眠研究と製品開発, 社会実装－生体測定から睡眠教育, スリープテック, ウエルネス, 地域創生まで－. 第1版. 東京, 株式会社エヌ・ティー・エス, 101.
- 33) Carskadon, M. A. (1986). Guidelines for the multiple sleep latency test (MSLT) : a standard measure of sleepiness. *Sleep*, 9 (4), 519-524.
- 34) 黒須結唯, 千葉茂. (2018). 第2部 クリニカルリサーチ, 2 診断・治療をめぐる, ②睡眠障害の検査法. 千葉茂, 本間研一編, サークアディアンリズムと睡眠. 第1版. 東京, 株式会社新興医学出版社. 66.
- 35) Reed, D. L., & Sacco, W. P. (2016). Measuring sleep efficiency: what should the denominator be?. *Journal of clinical sleep medicine*, 12 (2), 263-266.
- 36) Barreira, T. V., Schuna Jr, J. M., & Chaput, J. P. (2022). Normative reference values for actigraphy-measured total nocturnal sleep time in the US population. *American Journal of Epidemiology*, 191 (2), 360-362.
- 37) Evans, M. A., Buysse, D. J., Marsland, A. L., Wright, A. G., Foust, J., Carroll, L. W., ... & Hall, M. H. (2021). Meta-analysis of age and actigraphy-assessed sleep characteristics across the lifespan. *Sleep*, 44 (9), zsab088.
- 38) Girschik, J., Fritschi, L., Heyworth, J., & Waters, F. (2012). Validation of self-reported sleep against actigraphy. *Journal of epidemiology*, 22 (5), 462-468. J
- 39) Carrier, J., Semba, K., Deurveilher, S., Drogos, L., Cyr-Cronier, J., Lord, C., & Sekerovick, Z. (2017). Sex differences in age-related changes in the sleep-wake cycle. *Frontiers in neuroendocrinology*, 47, 66-85.
- 40) Gradisar, M., Gardner, G., & Dohnt, H. (2011). Recent worldwide sleep patterns and problems during adolescence: a review and meta-analysis of age, region, and sleep. *Sleep medicine*, 12 (2), 110-118.
- 41) Ruiters, M. E., DeCoster, J., Jacobs, L., & Lichstein, K. L. (2011). Normal sleep in African-Americans and Caucasian-Americans: a meta-analysis. *Sleep medicine*, 12 (3), 209-214.
- 42) Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guilleminault, C., & Vitiello, M. V. (2004). Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*, 27 (7), 1255-1273.
- 43) 野田明子&宮田聖子. (2017). 第3章 睡眠検査. 医学検査, 66 (J-STAGE-2), 95-105.
- 44) NHK放送文化研究所 世帯調査部. (2021). 国民生活時間調査, 睡眠, 2020年調査. <https://www.nhk.or.jp/bunken/yoron-jikan/>. 2022/10/20.
- 45) Inomata, Y., Echizenya, M., Takeshima, M., Shimizu, K., & Shimizu, T. (2014). Validity and reliability of the Japanese version of the Morningness-Eveningness Questionnaire evaluated from actigraphy. *Sleep and Biological Rhythms*, 12 (4), 289-296.
- 46) Takeshima, M., Echizenya, M., Inomata, Y., Shimizu, K., & Shimizu, T. (2014). Comparison of sleep

- estimation using wrist actigraphy and waist actigraphy in healthy young adults. *Sleep and Biological Rhythms*, 12 (1), 62-68.
- 47) 高山直子, 洲崎好香, 中村登志子, & 有吉浩美. (2011). アクティグラフ測定による肥満学生の睡眠・覚醒リズム. *日本健康医学会雑誌*, 19 (4), 180-185.
- 48) 中山栄純, 小林宏光, & 山本昇. (2006). アクチグラフによる睡眠・覚醒判定の基礎的検討. *石川看護雑誌*, 3 (2), 31-37.
- 49) 小関誠, レカラジュ・ジュネジャ, & 白川修一郎. (2004). アクチグラフを用いたL-テアニンの睡眠改善効果の検討. *日本生理人類学会誌*, 9 (4), 143-150.
- 50) 白川修一郎. (2022). 第1編 睡眠研究, 第1章 生活課題としての睡眠・眠気研究, 第1節 睡眠研究が社会にもたらす恩恵と今後の課題, 1 世界最悪の睡眠負債大国日本. 田中秀樹, 岩城達也, 白川修一郎監, 快眠研究と製品開発, 社会実装－生体測定から睡眠教育, スリープテック, ウエルネス, 地域創生まで－. 第1版. 東京, 株式会社エヌ・ティー・エス, 15.
- 51) Berger, A. M., Wielgus, K. K., Young-McCaughan, S., Fischer, P., Farr, L., & Lee, K. A. (2008). Methodological challenges when using actigraphy in research. *Journal of pain and symptom management*, 36 (2), 191-199.