



高反発および低反発のマットレスパッドが睡眠と睡眠時の生理現象に及ぼす影響

千葉伸太郎^{1,4}、八木朝子²、小曾根基裕^{3,4}、佐藤 雅俊⁴、西野 精治⁴

¹ 東京慈恵会医科大学耳鼻咽喉科学講座; 東京

² 太田睡眠科学センター; 川崎

³ 東京慈恵会医科大学精神医学講座; 東京

⁴ スタンフォード大学医学部 スタンフォード睡眠・生体リズム研究所; Palo Alto, CA, USA



研究背景

最適な睡眠環境を選択することによって睡眠の質を高めることは重要であるが、寝具類が睡眠と睡眠に付随する生理現象に及ぼす影響に関わる科学的評価はほとんど行われていない。近年、マットレス用いくつかの新素材が導入されており、低反発(すなわち、圧力吸収型)や高反発のマットレスなど、これらの中にはマットのレス特性がかなり異なるものがあるが個々のマットレスの睡眠に及ぼす影響については、科学的な評価がまったく行われていない状態にある。

本研究では、エアウィーヴ™(日本で販売されている高反発[HR]マットレスパッド)が睡眠および睡眠に付随する生理学に及ぼす影響を評価し、その影響をHRと類似した設計の低反発マットレスパッド(LR)と比較した。

研究過程および研究方法

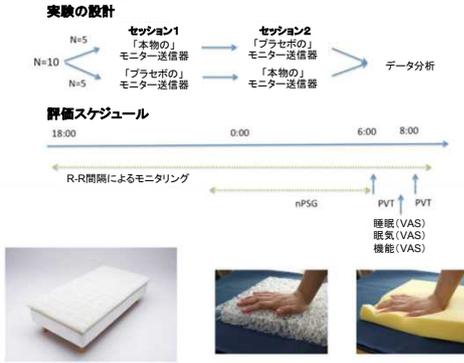


図1 実験の設計とスケジュール
一番下の図一試験に使用したエアウィーヴのマットレスパッド(左)。HR(エアウィーヴ、中央)とLB(右)の素材。

マットレスの睡眠に対する評価は、健康な10人の男性において、1~2日の間隔をかけた睡眠研究施設(太田睡眠科学センター)での終夜PSGによる無作為化クロスオーバー単盲検試験で行った(図1)。マットレスは、研究施設に備え付けの通常のベッドに設置させた(図1、挿入図)。まず、睡眠障害、概日リズム障害、アレルギー性鼻炎のない30人の被験者を選定し、ヒッツバーグ睡眠質問票スコア(PSQID)の低い被験者に、制御環境下での終夜PSGプレ試験を実施して、3%酸素飽和度低下指数(ODI)が5未満、呼吸障害指数(RDI)が5未満の10人の被験者を最終的に選定した。10人の被験者は平均年齢が26.7±7.7(標準偏差)歳、身長が169.6±6.3cm、体重が61.9±5.2kg、BMIが21.2±1.7、PSQIDが3.0±0.7、3%ODIが2.3±1.1、RDIが1.8±1.2であった。PSG(23:00から7:00)のほか、睡眠中の寝返りの回数、自律神経活動(心電図における心拍数の変動によってモニタリング)、深部直腸温、尿中成長ホルモン(GH)のレベルについても評価した。また、翌朝、視覚的アナログ尺度(VAS)(良好な睡眠/気分)の優れ[VAS-S]および機能[VAS-P]とスタンフォード眠気尺度(SSS)を使用して主観的な睡眠評価を行うとともに、精神運動機能試験(PVT)を用いた客観評価も実施した。すべての被験者には使用するマットレスについての情報を伏せ、対応のある検定によって(HRとLRの間)影響の有意性を評価した。ただし、直腸温モニタリングへの影響については、反復測定分散分析を適用した。本試験は太田睡眠科学センターの治験審査委員会(IRB)によって承認され、すべての被験者からインフォームドコンセントを取得している。

研究結果

- ▶ 被験者ではHR(7.1±2.1分)とLR(9.1±2.6分)のいずれを用いた場合でも短時間で入眠した。興味深いことに、HRを用いたケースでは迅速かつ持続的に深部体温が低下し、2:00から3:00の時間帯では最低点(36.0°C)に達したのに対し、LRの場合の体温低下は、穏徐で1:00から2:00の時間帯ではHRのケースよりも0.4°C高かった(p=0.002)(図2)。PSGによる8時間の睡眠評価の全体において、HRとLRには顕著な差は認められなかった。HRでは、REM潜時がわずかに短かった(表1)。
- ▶ 睡眠の初期段階において深部体温に有意な相違が認められたため、23:00から1:00、1:00から3:00、3:00から5:00、5:00から7:00の2時間ごとの各時間区分に対し、PSGデータの分析も実施したところ、HRでは、23:00から1:00の時間帯において深い徐波睡眠(stage4)に有意な増加が確認された(図2の挿入図と図3の左)。また、HRでは、23:00から1:00の時間帯において、交感神経活動(心拍間隔の低周波/高周波比率)の低下が顕著であった(図3右)。HRを用いた場合の寝返りの数と寝返り後の入眠までの時間(図4の上)はLRよりも低かったが有意差はみられなかった。早稲田大学(内田直博士)が実施した別の試験でも、HRではLRマットレスの場合よりも寝返りに要する筋活動がはるかに少ないことが報告されており(図4の下)、今回の結果とあわせ、より休息のとれる睡眠が引き起こされる可能性がある。HRを用いた場合における翌朝の主観的な覚醒状態と機能には、一部に有意な改善が認められた(図5)。

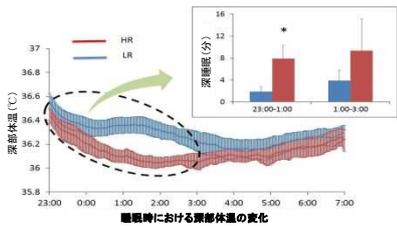


図2 HRおよびLRによる睡眠時の深部体温の変化。HRでは、睡眠の前半部において、より持続時間の長い、強度な深部体温の低下が認められた。この間、HRでは深睡眠(睡眠段階4)の有意な増加が確認されている(右上図)。

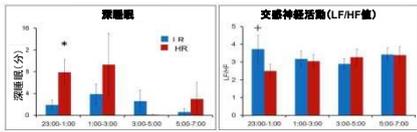


図3 HRおよびLRにおける睡眠時の深睡眠と交感神経活動(LF/HF)の量。HRでは、深睡眠の増加と共に、睡眠の初期段階で交感神経活動の減弱(副交感神経活動の優位性)が確認された。

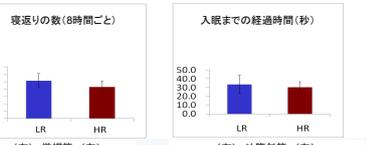


図4 上 HRおよびLRにおける睡眠時の一晩あたりの寝返りの数と寝返り後の入眠までの平均経過時間(秒)。下 HRおよびLRマットレスを用いて寝返りを打つのに必要な筋活動(早稲田大学の内田博士のデータを転載)

表1 HRとLRにおける睡眠および睡眠に関連するパラメータの比較

	SPT	TST	SL	REM潜時	SE (TST/SPT)	睡眠段階1の割合(%) (TST)	睡眠段階2の割合(%) (TST)	睡眠段階3,4の割合(%) (TST)	睡眠段階REMの割合(%) (TST)	SE(TST/総睡眠時間)
HR	470.85±2.50	428.60±17.27	7.05±2.12	75.80±14.43	91.01±3.61	8.29±0.50	56.63±1.81	11.32±1.15	23.81±2.08	89.29±3.60
LR	470.90±2.61	443.00±7.74	9.10±2.61	93.65±17.73	94.11±1.79	8.83±0.76	52.84±2.41	12.65±1.23	25.68±2.60	92.28±1.62
p-value	0.84	0.64	0.46	0.07	0.81	0.64	0.16	0.18	0.40	0.60

	覚醒頻度の割合(%) (SPT)	睡眠段階1の割合(%) (SPT)	睡眠段階2の割合(%) (SPT)	睡眠段階3,40割合(%) (SPT)	睡眠段階REMの割合(%) (SPT)	覚醒指数	寝返りの合計数	睡眠時の寝返り	寝返り後の覚醒時間(秒)
HR	9.45±3.70	7.53±0.54	51.06±1.43	10.24±1.07	22.23±2.39	4.65±0.64	7.11±3.29	4.29±0.81	30.50±6.12
LR	5.80±1.79	8.24±0.63	49.70±2.28	11.81±1.03	24.38±2.57	4.33±0.38	4.44±1.29	5.14±0.97	33.51±10.51
p-value	0.14	0.31	0.94	0.12	0.43	0.70	0.50	0.26	0.77

	VASS	SSS	VASP	SSS2	VASP2	GH	LF/HF
HR	7.27±0.60	2.60±0.22	7.59±0.42	1.20±0.13	8.97±0.35	7.73±1.19	3.05±0.42
LR	5.93±0.75	2.60±0.16	6.51±0.66	1.30±0.15	8.35±0.63	7.25±1.03	3.30±0.47
p-value	0.07	0.93	0.05	0.34	0.11	0.58	0.46

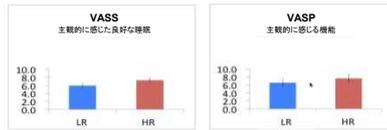


図5 HRおよびLRでの睡眠後の良好な睡眠と機能に関する主観的な視覚的アナログ尺度(VAS)

結論

- ▶ 二種類のマットレス、すなわち高反発と低反発のマットレスが睡眠や睡眠に関わる生理学的パラメータに有意に異なる影響を及ぼすことを確認した。我々が使用した高反発マットレスは迅速かつ持続的な深部体温の低下を誘発した。深部体温の変化に関する所見に伴って、深い徐波睡眠量の増加と副交感神経活動の優位な状態が発現した。
- ▶ 高反発では就寝時に効果的な熱放散が起こることを示しており、これが質の良い休息の睡眠を引き起こした可能性が考えられる。また、我々の試験結果は、睡眠とこれに伴う生理現象を改善する上で、寝具の選択が重要な要素の一つであることを確認するものである。