

3. 論 文

2,500mにおける睡眠時動脈血酸素飽和度(SpO₂)と脈拍数(PR)の検討

※¹鈴木 尚, 鮎谷佳和, 滝沢 哲, 安田幸男, ※²熊野宏一, ※³柳澤昭夫, 渡邊雄二

はじめに

我々はこれまで野口¹⁾の提唱したSpO₂/PR比を用いて日本の山における急性高山病について検討を加えSpO₂/PR比が径時的に有意に増加する群は体調良好群であると結論づけたが、この根拠となった数値は随時計測した日中の運動時、安静時のものであった。このSpO₂、PRが高所で引き起こされる睡眠障害にどのように関係しているのか以前より甚だ興味あるところであったが、計測機器の小型化、精密化が進歩したことより持続的な測定が可能になった為睡眠中のSpO₂、PRを測定し検討する事とした。

対象および方法

1998年5月28日より6月1日まで文部省登山研修所主催で行われた雪上技術講習会の受講生38名中5名(男性3名、女性2名、年齢22歳~39歳、平均31.0歳)と、良く訓練を積んだ登山家YW氏(男性、47歳)を対象とし、Pulse Oximeter(MINOLTA-[PULSOX-3i])にて剣岳周辺の2,500mでの2晩の夜間睡眠時SpO₂とPRを1分毎に連続測定を行いその変化について観察することを目的とした。

統計解析にはT検定, paired t検定を使用した。

TABLE 1 SpO₂ and PR volumes at 450m

	5Subjects	YW	P
SpO ₂ (%)	97.4	96.0	NS*
PR (bpm)	75.8	62.0	NS

結果

受講生5名の研修所(450m)での平均SpO₂、平均PRは97.4%、75.8bpm、YWのそれは、96.0%、62.0bpmであり両者間での有意差は無かった(TABLE 1)。

*;not significant

5名を性別(男性3名、女性2名)、年齢別(20歳台3名、30歳台2名)に分け2,500mでの睡眠時SpO₂、PRについて夫々比較検討したが有意の差は無かった(Fig. 1, Fig. 2)。

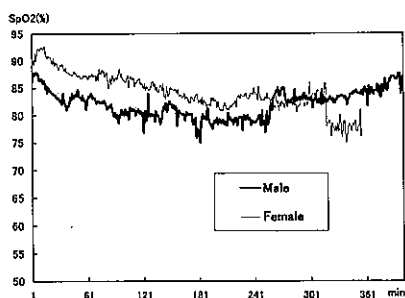


Fig. 1 Graph showing the difference in SpO₂ between male and female

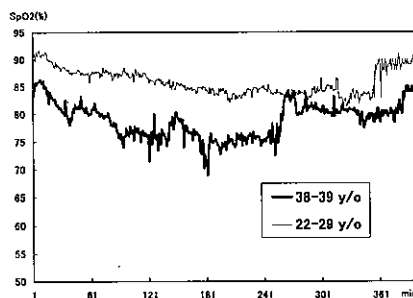


Fig. 2 Graph showing the difference in SpO₂ in terms a period

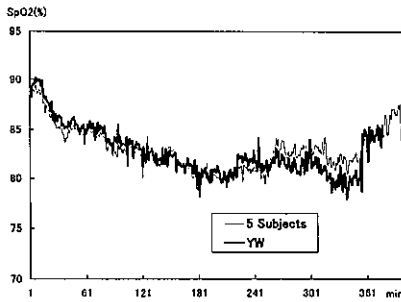


Fig. 3 Graph showing changes in SpO₂ of 5 cases and YW

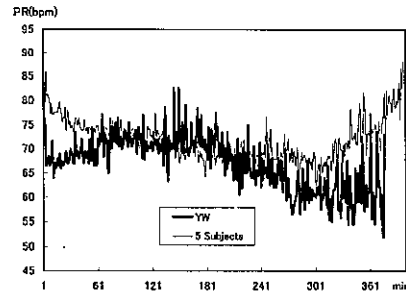


Fig. 4 Graph showing the changes in PR of 5 subjects and YW

次に2,500mにおける受講生5名とYWの睡眠時SpO₂変化をFig. 3に示す。5名の平均値は81.5%, 最大値91.9%, 最小値67.7%であり, これに対しYWの平均は85.9%, 最大値92.5%, 最小値77.0%であった。両者間に有意差は認められなかった (TABLE 2)。同じく睡眠時PRの変化をFig. 4に示す。5名の平均値は71.9bpm, 最大値98bpm, 最小値50.5bpm, YWのそれは67.3bpm, 89.5bpm, 50.0bpmであり, PRに関しても有意差をみとめなかった (TABLE 2)。また5名の2,500mでの日中安静時平均SpO₂は90.6%, 平均PRは73.8bpmであり, YWのそれは90.0%, 79.0bpmであった。

TABLE 2 SpO₂ and PR volumes at the time of a sleep at 2,500m

	5Subjects	YW	P
SpO₂(%)			
Ave	81.5	85.9	NS*
Max	91.9	92.5	NS
Min	67.7	77.0	NS
PR(bpm)			
Ave	71.9	67.3	NS
Max	98.0	89.5	NS
Min	50.5	50.0	NS

*;not significant

考察

2,500~3,000mの高度ではしばしば睡眠障害をきたし, 長時間眠れなかつたり頻回に覚醒することがあることは知られている²⁾。1981年6,300mで行われたAmerican Medical Research Expedition to Mt Everest (AMREE)の報告によると²⁾, 動脈血酸素飽和度の個体間のばらつきは10%ぐらいであり, 睡眠中のarterial PO₂の最大値は73.0%, 最小値は63.4%であった。そしてこの最小値は日中の安静時の値よりも低かったと報告している。今回の我々の5名, YWの睡眠時SpO₂の平均値は研修所のある450mに比べて夫々16.3%, 10.5%の減少を示した。しかしながらPR値は逆に16%, 8.5%の増加が認められた。日中安静時の5名, YWの平均SpO₂は90.6%, 90.0%であり睡眠時SpO₂はこれらの値より夫々10.0%, 4.6%の減少を呈しPR値に関しても8.8%, 14.8%の減少が認められ睡眠が影響を及ぼしているものと想われた。5名, YWの睡眠時SpO₂の最大値を検討してみると日中安静時SpO₂の夫々1.4%, 2.8%増であり最小値は夫々25.3%, 14.4%減の数値を示しPR値も最大値は32.8%, 13.3%増, 最小値は31.6%, 36.7%減であった。この結果より睡眠時SpO₂, PRとも日中安静時SpO₂, PRに比べて減少値は夫々平均4.6%~10.0%, 8.8%~14.8%であり特に最小値が減少する傾向が著しかった。

Fig. 3, Fig. 4にみられるごとく両者間の平均化されたグラフは同じ傾向をもち有意の差が認められ

3. 論文

ていない。そこで1時間毎の睡眠時SpO₂, PRの径時的变化について検討を加えてみた。5名のSpO₂変化の実際は概ねサインカーブのような曲線を描き、就眠時より有意に減少し4時間目に最低値に達し以後有意差無く緩徐に増加するが覚醒するまで就眠前のSpO₂の値よりは高値を呈さなかった。これに対しYWは有意の差は認められなかったがその値を減少させ2時間目に最低値をとり以後有意差は無いものの次第に増加し就眠前より高値をとり覚醒する現象が観察された (Fig. 5)。

呼吸障害の一つに睡眠時無呼吸症候群と呼ばれるものがある。この概念は7時間の夜間睡眠中に少なくとも30回以上の無呼吸発作がREM睡眠期, non-REM睡眠期の両方に出現し、かつ無呼吸の一部はnon-REM期に反復して出現することが必須条件とされている。また無呼吸とは、口、鼻での気流停止が10秒以上にわたる場合を指すと定義されている。この睡眠時無呼吸症候群の動脈血酸素飽和度での診断は、その低下が4%とする場合をいう (厳しい診断では10%の低下をとる説もある)。これをSpO₂ 4% dip-rate per hour

(ODI) とし一つの指標としている。今回の我々の例は脳波検査を併用しておらず、またSpO₂の測定は秒単位ではなく分単位である為ODIをそのまま指標として使用できないので、睡眠時SpO₂平均値が4%以上低下した百分率をSpO₂ 4% dip-rated percent per hour (ODP) と仮称、これを酸素飽和度が抑制された一つの指標としてグラフにプロットしてみた (Fig. 6)。対象5名は4時間目で最もSpO₂が抑制され以後有意に一時回復するが覚醒時までODPが増減しつつ継続したのに対し、YWは2時間目に最もODPの割合が高くなりここを頂点とし以後4時間目まで有意差をもって減少しそれ以降はODPの出現を認めなかった。

同じく睡眠時PRの径時的变化では5名群は下に凸の曲線を描き有意の差で4時間目まで低下しこの点で最低点を有しその後有意差無く上昇するのに対し、YWは逆に上に凸の曲線を描き有意差無く上昇し最高点が2~3時間目に在りその後有意差をもって下降した (Fig. 7)。市丸⁹⁾によると睡眠時

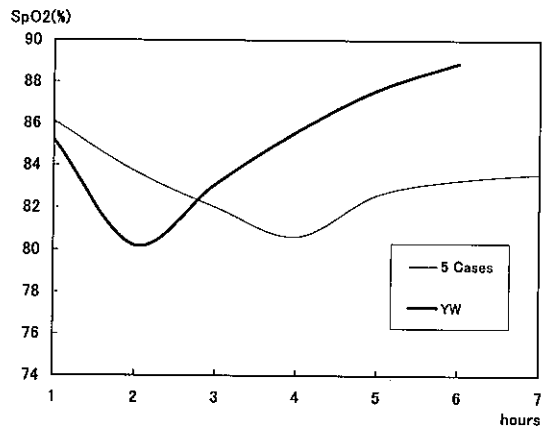


Fig. 5 Graph showing the changes of SpO₂ of 5 subjects and YW

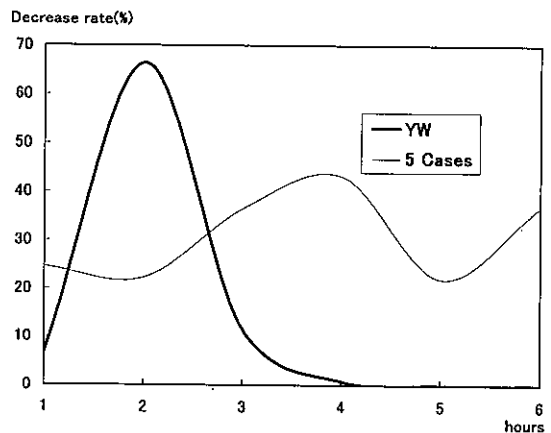


Fig. 6 Graph showing 4% decrease rate of SpO₂(ODP) of 5 subjects and YW

無呼吸症候群では動脈血酸素飽和度が低下した時に呼吸は過呼吸相を示し心拍数および血圧は増加するが、拡張期および収縮期心室容積は最大となり、心臓の負担は大きくなる事が推測されている。この説に従うと良く訓練されたYWは睡眠後2時間目が最も心臓に負担がかかる時間帯であるが以後有意に緩和されているのに対し、受講生5名のODPは覚醒時まで4相性と取れる波形を呈し消失すること無く持続し、睡眠中常に心臓に負担がかかり続けていたものと想われた。

結語

- (1) 受講生5名、YWとも2,500mでの睡眠時SpO₂は同一高度での日中安静時SpO₂に比べて10.0%~4.6%の、またPRも8.8%~14.8%の減少が認められたがこの間に有意差は認められなかった。
- (2) 径時的分析ではYWのODPが出現している時間帯はPRが増加した時間帯であり一時的に心臓に負担がかかっているのに対し、5例では睡眠中持続的に負担がかかっていると想像された。

今回の報告は件数も少なく またやむを得ない事情が在ったとはいえ研修所(450m)での睡眠時SpO₂、PRを計測できなかった事など十分さに欠けている謗りを免れないが今後これらの事を考慮し更に検討を加えていきたい。

文献

- 1) 野口いづみ：動脈血酸素飽和度／脈拍比の体調予測の指標としての可能性——イラン デマバング山(5,671m)登山における検討——，登山医学Vol.13：99-106，1994
- 2) Michael P. Ward, James S. Milledge and John B. West : High Altitude Medicine and Physiology, Chapman and Hall Ltd, London, 263-279, 1989
- 3) 市丸雄平：睡眠時無呼吸症候群，日医雑誌 第119巻. 第6号, 767-773, 1998

(※1 石川県河北郡内灘町大学1-1 金沢医科大学総合診療科)

(※2 石川県金沢市三馬2-251 金沢日本赤十字病院脳神経外科)

(※3 富山県中新川郡立山町千寿ヶ原 文部省登山研修所)

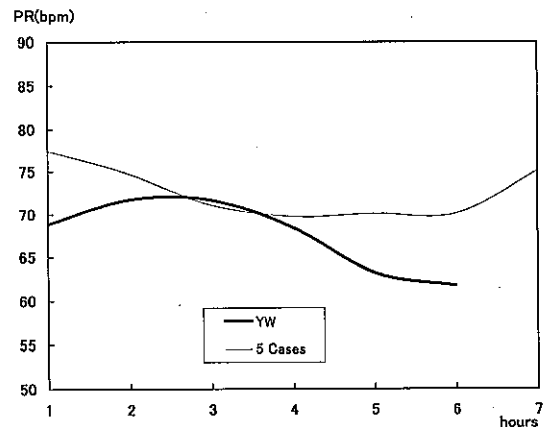


Fig. 7 Graph showing the change in PR each one hour of 5 subjects and YW