

フンザ高地住民における低酸素と副交感神経機能との関係

奥宮清人

高知医科大学老年病科

低酸素の副交感神経機能に与える影響を調べるために、フンザ高地住民41名（男：女：24:17 平均年齢58.4歳）の酸素飽和度(SpO₂)と心電図R-R間隔変動係数(CVR-R)を測定しこれらの関係を検討した。酸素飽和度とCVR-Rは有意の正相関関係を示した(R=0.523,P=0.0005)。心拍数とCVR-R、酸素飽和度と心拍数はそれぞれ有意の逆相関を示した。低酸素における心拍数増加のCVR-R低下に及ぼす影響を除外するため、平均心拍数に一致させた修正CVR-Rを計算した。修正CVR-Rも酸素飽和度と有意の相関を示した(R=0.353,P=0.0235)。年齢と酸素飽和度は有意の逆相関を示したが、年齢とCVR-Rは有意な相関関係を認めなかった。低酸素により心拍数は増加し、それとは独立してCVR-Rは低下した。フンザ高地住民において、低酸素それ自体が副交感神経機能を抑制すると考えられた。

1 はじめに

高所低酸素環境下では交感神経機能のトーンの亢進、脈拍、拡張期血圧の上昇等が知られている。副交感神経機能については報告が少なく不明な点が多い。標高2500メートルのフンザ住民について、低酸素における副交感神経機能への影響を調べる目的で、その指標とされる心電図R-R間隔変動係数(CVR-R)と酸素飽和度(SpO₂)を測定し、同時に脈拍、血圧、年齢との関係を検討した。

統計学的解析にあたっては、統計処理用コンピュータソフトウェア、Statview を用いた。Pearsonの積率相関係数を求め、一次回帰分析を施行した。

3 結果

表1に示すように標高2500メートルのためSpO₂の平均値は91.5±2.78と平地住民に較べて低値を

表 1

2 対象および方法

対象は表1に示すように1991年の第一次カラコラム医学学術調査におけるバキスタン、フンザ地域の3ヶ村（グルミット、シムシャル、パス）の住民41人（男24人、女17人）で、平均年齢58.4歳である。CVR-Rの測定は心電計の出力端子よりAutonomic R-100(エム・イー・コマーシャル社製)に入力し、内蔵されたマイクロコンピュータにより、100個のR-R間隔から、その平均値(m)、標準偏差(σ)および変動係数(CVR-R = $\sigma/m \times 100\%$)を算出させた。動脈血酸素飽和度はパルスオキシメーター（ミノルタ PULSOX-7 oxygen saturation monitor)の finger probeを用いて臥位にて測定した。血圧と脈拍は、仰臥位にて測定した。

HUNZA	
No. of subjects	41
Age (yr)	58.4 ± 18.5
M/F	24 / 17
Heart rate (/min)	72.5 ± 15.3
Systolic blood pressure (mm Hg)	127.5 ± 24.8
Diastolic blood pressure (mm Hg)	78.6 ± 13.7
SpO ₂ (%)	91.5 ± 2.8
CVR-R (%)	3.55 ± 2.04

示した。

図1、図2、図3はそれぞれSpO₂とCVR-R、心拍数とCVR-R、SpO₂と心拍数の相関関係を示した。SpO₂とCVR-Rは有意の相関を示した(R=0.523, P<0.001)。心拍数とCVR-Rは有意の負の相関を示した(R=-0.473, P<0.002)。SpO₂と心拍数は有意の負の相関を示した(R=-0.446, P<0.005)。低酸素における心拍数増加のCVR-R低下に及ぼす影響を除外するため、CVR-Rと心拍数の一次回帰式から、平均心拍数に一致させた修正CVR-Rを計算した。図4に示すように修正CVR-Rも酸素飽和度と有意の相関を示した(R=0.353, P<0.03)。図5に示すように年齢と酸素飽和度は有意の逆相関を示したが(R=-0.370, P<0.02)、図6に示すように年齢とCVR-Rは有意の関係を認めなかった(R=-0.207, P=0.193)。低酸素により心拍数は増加し、それとは独立してCVR-Rは低下した。CVR-Rと血圧、SpO₂と血圧のどちらも相関関係を認めなかった。

4 考察

CVR-Rはアトロピンの投与により消失し、プロプラノロールの影響は受けなため交感神経機能の影響は殆ど受けず、副交感神経機能をほぼ反映することが知られている²⁾³⁾。しかし、イソプロテレノール投与によりCVR-Rは小さくなるという報告⁴⁾や、交感神経の影響も無視できないとする報告⁵⁾もありその解釈は単純でない。また、CVR-Rは深呼吸で増加することや⁶⁾、一方呼吸回数が増えると低下することも知られており⁴⁾、呼吸の影響も無視できない。

私達の結果をみると、年齢とともにSpO₂が低下した。年齢とともにCVR-Rは低下することが知られているが⁷⁾、今回のデータではその傾向は認められたが有意ではなかった。CVR-R、SpO₂、心拍数の3者間で相関関係を認めたため、心拍数の影響を除外するために、平均心拍数に一致させて計算した修正CVR-RがSpO₂と有意の相関を認めた

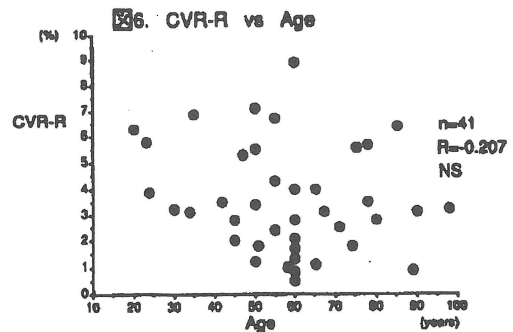
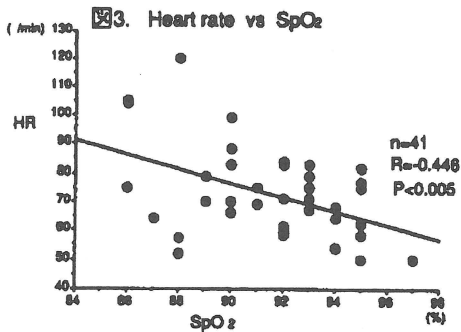
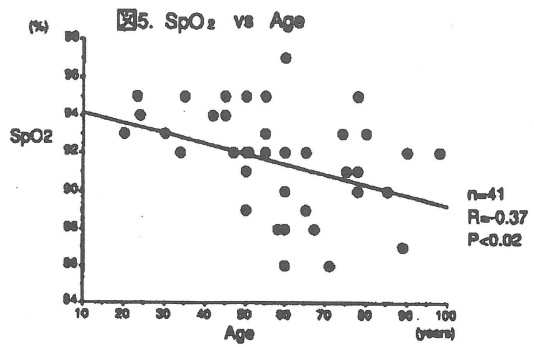
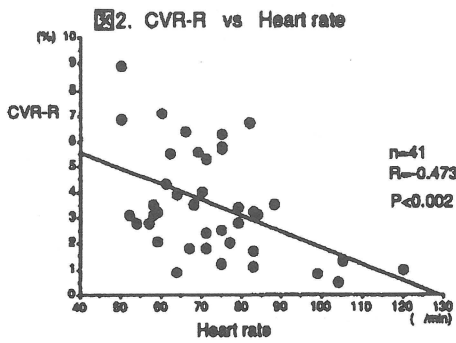
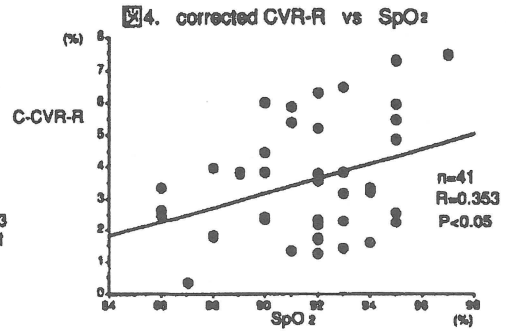
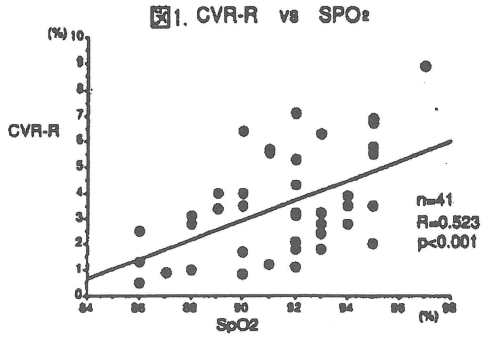
ことより、高地住民においては、低酸素それ自体が副交感神経機能を抑制すると考えられた。しかし、交感神経緊張や呼吸の影響も一部無視できないと思われる。松林の報告⁸⁾では健常男子のヒマラヤ7200メートル登山時のCVR-R変化を検討し、3900メートルでは低所に比べCVR-Rが軽度低下し、4900メートルという高所では副交感神経緊張状態を反映して異常高値を示していた。私達の結果は高所といっても2500メートルのレベルでの低酸素の上に、個々人の心肺機能の差がSaO₂の差を生み出しており、その条件下では、低酸素が副交感神経機能を抑制している可能性が示唆された。

5 結論

標高2500mのフンザ高地住民においては、低酸素自体が副交感神経機能を抑制している事実が示唆された。

引用文献

- 1) 松林公蔵、福山秀直、他 (1984) 高所登山における尿中カテコールアミンの変動について—チベットヒマラヤでの検討—。自律神経、21:374-379
- 2) Wheeler T & Watkins PJ(1973) Cardiac denervation in diabetes. Br Med J 4:584,1973
- 3) 平田幸一、片山宗一 他 (1984) 心電図R-R間隔の変動要因に関する基礎的検討。自律神経 21:309-315
- 4) Pfeifer MA, et al(1982) Quantitative evaluation of cardiac parasympathetic activity in normal and diabetic man. Diabetes 31:339
- 5) 田口文人、鈴木仁一、他 (1985) 心電図R-R間隔の変動とPlasma Catecholaminesの相関—特に温泉浴の与える影響について。自律神経、22:313-319
- 6) 景山茂 持尾総一郎、他 (1978) 定量的自律神経機能検査法の提唱—心電図R-R間隔の変動係数を用いた非侵襲的検査法—。神経内科9:594-596
- 7) 藤本順子、弘田明成、他 (1987) 心電図R-R間隔の変動を用いた自律神経機能の正常参考値および標準予測式。糖尿病 30:167-173
- 8) 松林公蔵 (1992) 高所登山における副交感神経機能について。ヒマラヤ学誌、3:129-132



Summary

Parasympathetic Nervous Function in Hunza Highlanders

Department of Medicine & Geriatrics, Kochi Medical School
Kiyohito Okumiya

We investigated oxygen saturation and coefficient variation of R-R intervals on ECG (CVR-R) in highland subjects to clarify the effects of hypoxia on the vagal activity. We examined 41 subjects (mean age; 58.4 years) living in three villages in Hunza in Pakistan at the altitude of about 2500 meter. Oxygen saturation significantly correlated with CVR-R ($R=0.523$, $P=0.0005$). There were also significant relationship between heart rate and CVR-R ($R=-0.473$, $P=0.0018$) and between oxygen saturation and heart rate ($R=-0.446$, $P=0.0035$) respectively. To exclude the effect of increase in heart rate for hypoxia on CVR-R, we calculated corrected CVR-R which was matched with mean heart rate. Corrected CVR-R had also significant correlation with oxygen saturation ($R=0.353$, $P=0.0235$). Age was significantly correlated with oxygen saturation ($R=-0.369$, $P=0.0174$), but not with CVR-R ($R=-0.207$, $P=0.193$). Heart rate was higher and oxygen saturation was lower in women than in men (women; 79/min, 90.4% vs men; 68/min, 92.3%, respectively). With hypoxia heart rate increased and CVR-R decreased independently for the increase in heart rate for hypoxia itself. In conclusion, hypoxia, per se, inhibits vagal activity in highlanders.