

□原著論文□

渓谷地域に住むボリビア人の血圧値, 酸素飽和度, 体格の年齢による特徴

志村 圭太¹ 久保 晃²

抄 録

目的: ボリビア人の血圧, 酸素飽和度 (以下 SpO₂), および体格の年齢による特徴を明らかにすること。

対象と方法: 対象は, ボリビアのコチャバンバ県プナタ市 (標高 2,600 m) で, JICA ボランティア医療分科会による健康啓発活動に参加した 17 歳から 88 歳, 年齢 37.7±18.0 歳 (平均±SD) の 157 名とした。年代と性を要因として, 血圧, SpO₂, 身長, 体重, Body Mass Index (以下, BMI) を二元配置分散分析で検討し, 血圧, SpO₂ に関して性と年齢で調整した BMI との偏相関係数を算出した。

結果: 年齢では全ての項目で有意な主効果を, 性では血圧, 身長, 体重に有意な主効果を認めた。年齢と性で調整した BMI との偏相関係数は, 収縮期血圧 $r=0.199$ ($p<0.02$), 拡張期血圧 $r=0.345$ ($p<0.001$), SpO₂ $r=-0.207$ ($p<0.01$) といずれも有意であった。

結論: ボリビア人の血圧, SpO₂, 体格には, 加齢や性の影響に加え, BMI の影響が存在し, 疾病予防には運動, 活動, 食事などの生活習慣に目を向け, 肥満対策に関わる必要性があると考えられた。

キーワード: ボリビア, バイタルサイン, 加齢変化

Characteristics of age-related changes in blood pressure, arterial oxygen saturation, and physique among Bolivians living in a valley

SHIMURA Keita and KUBO Akira

Abstract

Purpose: To clarify the characteristics of age-related changes in blood pressure, arterial oxygen saturation (SpO₂), and physique among Bolivian people who live in a valley at an altitude of 2,600 m.

Subjects: Data from 157 Bolivian people who voluntarily participated in a health promotion activity conducted by Japan Overseas Cooperation Volunteers in Punata (Cochabamba prefecture, country of Plurinational State of Bolivia) were analyzed in this study.

Methods: Blood pressure, SpO₂, height, and weight were measured and body mass index (BMI) calculated as part of the health promotion activity. Two-way analysis of variance was performed with age and sex as independent factors. In addition, blood pressure and SpO₂ were evaluated by a partial correlation coefficient analysis.

Results: There were significant effects in all variables by age differences. There were also significant effects in blood pressure, height and weight by sex differences. Partial correlation coefficients were $r=0.199$ ($p<0.02$) for systolic blood pressure, $r=0.345$ ($p<0.001$) for diastolic blood pressure, and $r=-0.207$ ($p<0.01$) for SpO₂.

Conclusion: The results suggest a superior influence of BMI in addition to age-related changes and sex differences in blood pressure, SpO₂, and physique of Bolivians. Initiating obesity prevention according to evaluation of lifestyle factors such as daily activities, diet, and exercises is necessary for health promotion in Bolivia.

Keywords : Bolivia, vital sign, aging

受付日: 2015 年 6 月 18 日 受理日: 2015 年 8 月 25 日

¹国際医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科 保健医療学専攻 理学療法学分野 博士課程

Division of Physical Therapy, Doctoral Program in Health Sciences, Graduate School of Health and Welfare Sciences, International University of Health and Welfare

²国際医療福祉大学 保健医療学部 理学療法学科

Department of Physical Therapy, School of Health Sciences, International University of Health and Welfare

akubo@iuhw.ac.jp

I. はじめに

南米の内陸に位置するボリビア多民族国（以下、ボリビア）は、全人口に占める先住民族の割合が高く、総人口約1,040万人に対し約30%（314万人）というその数値は南米の中で最も高い。一方で、先住民族以外のほとんどは先住民と他人種の混血であるメスティソであり、純粋なスペイン系の白人種は10%に満たない¹⁾。公衆衛生学的指数からみると、ボリビア人の平均寿命は2012年のデータで66.9歳と同年の日本人の平均寿命の83.1歳²⁾と比べると短命である。このため、ボリビアでは歴年齢が比較的低くても身体機能の加齢変化が生じる可能性があるが、具体的に明らかにされていない。

筆者は、2014年7月より独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency；以下、JICA）の青年海外協力隊員としてボリビアに赴任し、リハビリテーション分野での技術移転を目的としたボランティア活動を、現地の公的医療機関で行っている。

ボリビアは南米の中でも最も貧しい開発途上国であり、疾病予防を目的とした保健政策が十分に整備されておらず、医療機関での健康診断はほとんど実施されていないという現実があり、人々は病気に罹患し症状が顕著になってから病院を受診している。このような背景から、JICA ボランティアのうち保健医療関連の隊員が医療分科会を結成し、年2回地域住民の健康意識の向上と疾病予防を目的とした健康診断ならびに健康啓発活動を各地で行ってきた。2014年11月18日に、ボリビアのコチャバンバ県のプナタ市において、前述した医療分科会による健康啓発活動が開催された。コチャバンバ県の人口は、約175万人でボリビア第3位である³⁾。当該地域は、ボリビアの中で溪谷地域に分類され標高2,600mの高地で酸素濃度が低く、身体に様々な影響が生じているとも推測される。

理学療法を実施するにあたって、評価やリスク管理の一貫として血圧や酸素飽和度（以下、SpO₂）、体格測定を実施することで、負担なく簡便に全身状態を把握することができる。しかしながら、ボリビアにおいて前述した項目の平均値および標準値が示された資料

は今までには公表されていない。したがって、ボリビア人の身体状態を知ることは、今後ボリビアに対する保健医療分野に対する支援において有益であると考えられ、近年ヘルスプロモーション政策を展開しているボリビアにとっても、疾病発生予防の観点などからこれらのデータを集積し分析することは極めて重要である。

本研究の目的は、健康啓発活動参加者の測定値から、ボリビア人の血圧値、SpO₂、体格の年齢による特徴を明らかにし、健康づくり支援のための基礎データの集積と検討を行うことである。

II. 対象と方法

1. 対象

2014年11月18日にボリビアのコチャバンバ県のプナタ市で、JICA ボランティア医療分科会による健康啓発活動に自主的に参加した17歳から88歳の一般市民157名を対象とした。全体の平均年齢（標準偏差）は、37.7（18.0）歳、男性53名は38.8（18.9）歳、女性104名は37.1（17.6）歳であった。

2. 方法

血圧とSpO₂は、それぞれデジタル血圧計（OMRON社HEM-7113）と経皮的血中酸素飽和度測定装置（HILLMED社HM-OXYVISIONIおよびEDEM社H100B）を用い、対象者を背もたれのついた椅子座位でリラックスさせた状態で測定した。身長は、地面に対し垂直に設置した支柱にメジャーテープを貼り付けて製作した簡易身長計を用い、1名の検者によって測定された。体重は、立位でデジタル体重計（microlife WS-50）を用い裸足で衣類着用のまま測定した。Body Mass Index（以下、BMI）は体重（kg）を身長（m）の二乗で除して求めた。

3. データ分析

まず、対象者を17～24歳（以下、20歳群）、25～34歳（以下、30歳群）、35～44歳（以下、40歳群）、45～54歳（以下、50歳群）、55～64歳（以下、60歳群）、

65歳以上（以下、70歳群）の10歳ごとの6年齢群に区分した。統計解析では、性と年齢群の2要因を対応のない要因、収縮期および拡張期血圧、SpO₂、身長、体重、BMIを従属変数とした二元配置分散分析で検討した。群間比較には、ボンフェローニ法を用いた。さらに、収縮期および拡張期血圧、SpO₂に関して性（男性1、女性0）と年齢で調整したBMIとの偏相関係数を算出した。統計ソフトはIBM SPSS Statistics 21を用い、有意水準は5%とした。

4. 倫理上の配慮

本研究は、国際医療福祉大学研究倫理審査委員会の承認を得ている（承認番号14-Io-161）。用いた測定値は、2014年11月18日に、ボリビアのコチャバンバ県プナタ市において、前述したJICAボランティア医療分科会による健康啓発活動の機会に測定したものの2次解析である。データは研究責任者が細心の注意をもって管理した。なお、測定値の使用および結果の公表については、JICAボリビア事務所の承諾を得ている。

III. 結果

二元配置分散分析の結果、拡張期血圧、収縮期血圧、身長、体重には性要因と年齢群要因の両要因に有意な主効果（有意差）が認められた。SpO₂とBMIでは年齢群要因に有意な主効果（有意差）を認めしたが、性要因には有意な主効果（有意差）は認められなかった。いずれの測定項目にも両要因の交互作用は認められなかった。以下に群間比較の結果を示す。

1. 年齢群による解析結果

各項目の年齢群別の測定値を表1に示す。

群間比較の結果、収縮期血圧は20歳群と60歳群、30歳群と60歳群の間に有意差を認めた。拡張期血圧は、20歳群と50歳群の間に有意差を認めた。SpO₂は、20歳群と60歳群および70歳群の間に有意差を認めた。身長は、20歳群と60歳群および70歳群の間に有意差を認めた。体重は20歳群と40歳群、50歳群

表1 各項目の年齢群別測定値

項目	年齢群						p値	群間比較
	全体 (n=157)	1 17~24 (n=60)	2 25~34 (n=27)	3 35~44 (n=19)	4 45~54 (n=14)	5 55~64 (n=19)		
平均年齢 (歳)	37.7±18.0	21.7±1.8	28.2±2.9	39.6±3.2	49.7±3.1	59.4±3.3	71.0±6.2	
収縮期血圧 (mmHg)	120±15	117±14	115±15	121±13	125±20	129±17	122±15	<0.05 1-5, 2-5
拡張期血圧 (mmHg)	68±10	67±8	67±10	71±9	75±14	71±10	67±10	<0.05 1-4
酸素飽和度 (%)	91.7±1.9	92.5±1.8	91.7±2.0	91.7±1.9	90.9±1.5	90.5±1.6	90.9±1.8	<0.05 1-5, 1-6
身長 (cm)	156.1±7.6	158.0±6.6	155.7±7.9	156.0±8.9	156.8±7.2	152.8±5.9	153.5±9.4	<0.01 1-5, 1-6
体重 (kg)	65.5±13.2	60.3±9.3	64.7±9.7	72.6±12.8	77.7±19.0	71.8±13.3	60.4±12.5	<0.01 1-3, 1-4, 1-5, 2-4, 3-6, 4-6, 5-6
BMI (kg/m ²)	26.8±5.0	24.0±3.1	26.6±3.0	29.8±4.7	31.5±6.9	30.7±5.3	25.7±4.9	<0.01 1-3, 1-4, 1-5, 2-4, 2-5, 4-6, 5-6

および60歳群の間、30歳群と50歳群の間、40歳群と70歳群の間、50歳群と60歳群の間、60歳群と70歳群の間に、有意差を認めた。BMIは20歳群と40歳群、50歳群および60歳群の間、30歳群と50歳および60歳群の間、50歳群と60歳群の間、60歳群と70歳群の間に有意差を認めた。

2. 性別による解析結果

性別の違いによる測定値を表2に示す。男女間で収縮期および拡張期血圧、身長、体重に有意差が認められた。

3. 年齢と性で調整したBMIと血圧の偏相関係数

年齢と性で調整したBMIと収縮期血圧との偏相関係数は $r=0.199$ ($p<0.02$)、拡張期血圧との偏相関係数は $r=0.345$ ($p<0.001$)、 SpO_2 との偏相関係数は $r=-0.207$ ($p<0.01$)といずれも有意であった。

IV. 考察

今回の全ての検討項目に関して年齢の影響が認められ、溪谷地域に住むボリビア人の血圧、 SpO_2 、身長、体重およびBMIにも加齢変化があるといえる。

収縮期および拡張期血圧、体重、BMIは50歳群と60歳群が他の年代より高値を示すことが特徴である。70歳群ではいずれの値も低いため、単純な加齢による影響だけが現れているとは解釈しがたい。

これらに比較して、身長は20歳群と60歳群および70歳群の間および性に有意差が認められ、加齢と性

の影響を受けていると考えやすい。

SpO_2 も身長と同様に20歳群と60歳群および70歳群の間に有意差が認められ、加齢の影響が存在すると考えられる。今回の測定地域は標高2,600mと高地であるが、加藤ら⁴⁾は標高2,500m以上の高地に達した時に一般に頭痛、吐き気、嘔吐などの急性高山病症状がみられるとしている。関ら⁵⁾も平均年齢30歳の健康成人の富士登山において、標高2,300m五合目登山前の SpO_2 は $91.4 \pm 2.0\%$ でこれと比較して標高3,776mの富士山頂では $82.1 \pm 6.5\%$ と有意に低下し、 SpO_2 は高度順化の適切な指標となると報告している。

高所生活に対する身体適応に関連して川崎ら⁶⁾は、インド最北部に位置し大半が標高3,000mを超える山岳・高原地帯であるラダックの地域住民の検診を実施し、酸素分圧の低下の影響を検討した。標高4,000mでは、空気圧が平地での760mmHgに比べ475mmHgと低く、呼吸する空気中の酸素分圧は平地での150mmHgに比し90mmHgと低い。そのため、動脈血中の酸素分圧は平地での95mmHgから35mmHgに著しく低下し、その結果、 SpO_2 も平地での95%に比べて70%前後まで減少する。しかし、実際のラダック地域住民の SpO_2 は85%前後で、血色素量は16g/dlであり、厳しい環境に適応すべく風土順化し、それを幾世代をも経て伝え適応した結果、日常生活の中で呼吸数が速く、心拍数も多く、血色素量が多い状態で生活することにより、動脈血中の酸素分圧を保つものと推察している。さらに奥宮ら⁷⁾は、標高2,500m以上では高所原住民または長期居住者の5~10%に慢性高山病発症のリス

表2 各項目の男女別測定値

	平均値±標準偏差			
	全体 (n=157)	男女別		p 値
		男性 (n=53)	女性 (n=104)	
平均年齢 (歳)	37.7 ± 18.0	38.8 ± 18.9	37.1 ± 17.6	
収縮期血圧 (mmHg)	120 ± 15	128 ± 15	116 ± 14	<0.01
拡張期血圧 (mmHg)	68 ± 10	72 ± 11	67 ± 9	<0.01
酸素飽和度 (%)	91.7 ± 1.9	92.0 ± 1.9	91.5 ± 2.0	n.s
身長 (cm)	156.1 ± 7.6	163.5 ± 5.4	152.3 ± 5.5	<0.01
体重 (kg)	65.5 ± 13.2	71.2 ± 14.3	62.6 ± 11.6	<0.01
BMI (kg/m ²)	26.8 ± 5.0	26.6 ± 5.3	27.0 ± 4.9	n.s

クがあると報告している。高度の多血症、低酸素症を呈し、症例によっては高度の肺高血圧症を呈し、肺性心やうっ血性心不全を起こす。さらに肥満や加齢が慢性高山病のリスクファクターでもあると指摘している。

血圧に関しては、加齢変化が日本や欧米諸国と比較して少ないように見受けられる。欧米や日本では、横断的および縦断的調査結果から血圧が年齢とともに上昇することが知られているが、必ずしも加齢によって上昇するものではないことも指摘されている。ニューギニアには、年をとっても全く血圧に変化のみられない原住民が存在することが報告されている⁸⁾。また、縦断的調査の結果からみると、血圧が加齢に伴い上昇するのは対象者の一部分であり、大多数は上昇しない。過去に実施された大規模な追跡調査において、血圧が120/80以下の対象者では10年間にわたって変化がみられなかったという報告⁹⁾や、同一集団を20歳代から30年にわたって追跡した結果、約半数は不変であったという報告¹⁰⁾が散見される。これらの報告をまとめると、血圧の上昇を規定するのは年齢ではなく血圧の値それ自体であり、血圧値が高いほど加齢に伴い上昇しやすくその程度も大きいと解釈できる。また、小沢ら¹¹⁾も15~84歳の10,210名の血圧を横断的に調査した。その結果、収縮期血圧を年齢別にみると加齢とともに偏差が大きくなり、血圧の上昇度は一様でなく不変の者が多いことを指摘している。

また、高地に住む住民における血圧の加齢変化が、数少ない研究により示されている。Otsukaら¹²⁾は、北海道に住む住民(216名、24~79歳、海拔25mに在住)とインド北部のラダック地方に住む住民(332名、13~81歳、海拔3,524mに在住)の収縮期および拡張期血圧を比較検討した結果、高地に住む住民の拡張期血圧と脈拍が有意に高かったと報告している。さらに、血圧の加齢変化を2群間で比較した結果、ラダックの住民において加齢に伴う収縮期および拡張期血圧の加齢1年あたりの増加率が有意に高かった(収縮期血圧:ラダック地方0.7476, 北海道0.3179 mmHg, $p < 0.0005$; 拡張期血圧:ラダック地方0.3196, 北海道0.0750 mmHg,

$p < 0.001$)。しかしながら、この結果には生活習慣が深く関わっている可能性があり、高度のみが影響しているとは言い切れないと及しているものもある¹³⁾。

人種差が高所での血圧変化に与える影響に関して、Vatsら¹⁴⁾はインド人とキルギス人を海拔0m地点から高度3,200mに暴露させた場合、3日後の拡張期血圧と脈拍がインド人は有意に上昇したが、キルギス人は変化しなかったと報告している。また、インド北部の高山地域に住むチベット生まれのチベット人と、インド生まれのチベット人の2世代間における血圧の差異は、男女ともに認められなかったとする報告¹⁵⁾もある。

これらの過去の報告から、血圧の加齢変化に影響を与える因子は、遺伝、環境、生活習慣など多岐にわたると考えられる。本研究結果においても血圧の加齢変化が緩徐にみえる原因を特定することは困難だが、ボリビアの平均寿命が短命であるため、心血管系の器質的変化を有し高血圧を呈するような者は早期に死亡するか疾病に罹患し、健康啓発活動に参加できなかった可能性が考えられる。

肥満に関連しては、年齢と性を考慮した場合でも、BMIと血圧およびSpO₂との偏相関係数は有意であった。この結果から、血圧と酸素飽和度については、加齢や性に加えてBMI、すなわち肥満の程度が影響していると示唆される。WHOの資料によれば、1994年に実施されたボリビアにおける国勢調査では、BMI 30以上の肥満女性の割合が都市部で9.7%、農村部で5.1%だったが、2008年の同調査結果ではそれぞれ19.1%、13.9%と増大している¹⁶⁾。コチャバンバ県に限定すると、2008年におけるBMI標準値の女性の割合は46.6%である一方、BMI 25以上の割合が51.1%、30以上が18.7%であると報告されている¹⁷⁾。これらの報告から、ボリビアにおける肥満の割合は少なくないことがわかる。また、国全体の女性のBMIを年齢別にみると、標準値の占める割合は15~19歳で72.3%、20~29歳で55.5%、30~39歳で36.0%、40~49歳で29.6%であった¹⁷⁾。今回の測定値の分析結果においても、体重とBMIは40歳群以上で肥満傾向となる。特に50歳群

においては、男女とも体重およびBMIが他の年代に比較して極めて高い値を示している。一般的に成人以降の体重の増減には生活環境、食生活、時代などの影響を受け急激な変化を呈する場合もあり、本研究結果で得られたデータより原因を推察することは難しいと考えられる。

体重とBMIを解析した結果、体重には性差があるが、BMIには認められない。しかし、平均寿命を超えている70歳以上の群の測定値は、ほぼ適正範囲である。今回対象となった70歳群の高齢者は、もとより特に健康に対する意識の高い方々と考えられるため、65歳以上になっても元気に健康啓発活動に参加したと解釈できる。そのためボリビアの平均寿命以上でも比較的適正な測定値が観察されていると推測される。

Shihabら¹⁸⁾はアメリカ人のコホートをを用いて、青年時のBMIと中高年への高血圧発症リスクの関連を検討し、青年時の過体重と中高年への体重増加は高血圧発症リスクを増すと強調している。日本では名倉¹⁹⁾が、都市部在住の約14,000人を対象とした15年間の健診結果より、BMI高値群の平均血圧値は高く、10年後の高血圧発症割合が高値の傾向を示し、BMIの変化量の経年的推移におけるBMIの低下は血圧に対して良好な影響を示すことが明らかになったと報告している。一方、Oniら²⁰⁾はアフリカのナイジェリア高血圧症患者130例のコホートから、ナイジェリアでは肥満が高血圧症の持続や高血圧症の不良なコントロールと必ずしも関連しないと述べている。このようにBMIと血圧の関連は、民族や地域、気候、文化により異なり、単純な結び付けは困難であるが、運動、活動、食事などの生活習慣に意識を向け、肥満対策に積極的にかかわる必要があると解釈できる。その意味では今回の知見が南米地域の健康づくりに資するため、有意義と考えられる。特に、ボリビアにおいては、近年コミュニティに焦点を当てたヘルスプロモーション戦略が医療政策として展開されていることから²¹⁾、地域ごとの住民の身体機能を把握するという点においても本研究結果は意義深い。

本研究結果は、ボリビア人を対象とした初の報告で

あり、現在実施中またはこれから実施される保健医療分野における技術協力および支援を展開するにあたり、有益な情報と考えられる。一方で、本研究の限界としてサンプル数が157名と少ないことが挙げられる。公衆衛生的に標準値を示すためには、政府主導での大規模調査が必要であるが、現状ではそのような政策は展開されていない。また、ボリビアの国土面積は日本の約3倍であり、高度や気候といった生活環境や食文化、風習が多様である。このため、居住地域による測定値の特徴や体格の違いが存在する可能性がある。したがって、本研究結果をボリビア人全体の標準値として提示するには時期尚早である。地域差を検討することは、今後の課題である。

V. 結論

渓谷地域に在住するボリビア人の血圧、SpO₂、身長、体重、BMIは年齢の影響を受けることが明らかとなった。特にBMIと血圧および血中SpO₂の間には、加齢や性に加えてBMI、すなわち肥満の影響が存在するため、人々の疾病予防には運動、活動、食事などの生活習慣に目を向け、肥満対策に関わる必要性が示された。

謝辞

本研究で用いたボリビア人のデータは、ボリビアに赴任する青年海外協力隊員のうち保健医療分野に関わる者が有志で結成した医療分科会が主催する健康啓発活動で測定された。多大なるご協力をいただいた当時の分科会メンバー10名（布市未来、高岡香織、永田耕作、川上浩司、菊池真美子、牟田口智子、西山さくら、長山かおり、宮里裕子、横山勉 敬称略）ならびにJICAボリビア事務所に深謝します。

本研究における報告すべき利益相反はない。

文献

- 1) 南米・ボリビアの青空に舞う。「南米・ボリビアの青空に舞う」編集委員会。悠光堂、2014
- 2) 世界銀行。ボリビア平均寿命。 <https://www.google.co.jp/#q=%E3%83%9C%E3%83%AA%E3%83%93%E3%82%A2+>

- %E5%B9%B3%E5%9D%87%E5%AF%BF%E5%91%BD
2015.2.16
- 3) Instituto Nacional de Estadística: Encuesta Nacional de Demografía y Salud, p2, 2008
 - 4) 加藤義弘, 松岡敏男, 城弟知江ら. 富士登山における心拍数, 動脈血酸素飽和度, 高山病症状発症の検討. 一小児と大人の比較一. 登山医学 2005; 25: 1-4
 - 5) 関和俊, 石田恭生, 小野寺昇ら. 富士山登山における心拍数, SpO₂ および自覚症状スコアの変化. 川崎医療福祉学会誌 2007; 17(1); 113-119
 - 6) 川崎孝広, 奥宮清人, Tsering N. ら. ヒマラヤ地域住民の生活習慣, 心血管系機能, 認知障害と高所への適応. ヒマラヤ学誌 2009; 10: 39-53
 - 7) 奥宮清人, 松林公蔵. 身体に刻み込まれた地球環境問題. ヒマラヤ学誌 2012; 13: 11-22
 - 8) Maddocks L. Blood pressure in Melanesians. Med. J. Australia 1967; 1: 1123-1126
 - 9) Robinson S, Bruccer M. Range of normal blood pressure. Arch. Intern. Med. 1939; 64: 409-444
 - 10) Miall WE, Lovell HG. Relation between change of blood pressure and age. Br. Med. J. 1967; 2: 660-664
 - 11) 小沢利男, 岩本昌昭. 加齢と血圧. 日老医誌 1977; 14(1): 14-20
 - 12) Otsuka K, Norboo T, Otsuka Y, et al. Effect of aging on blood pressure in Leh, Ladakh, a high- altitude (3524 m) community, by comparison with a Japanese town. Biomed. Pharmacother. 2005; 59: S54-57
 - 13) Parati G, Ochoa JE, Torlasco C, et al. Aging, high altitude, and blood pressure: a complex relationship. High Alt. Med. Biol. 2015; 16: 97-109
 - 14) Vats P, Ray K, Majumadar D, et al. Changes in cardiovascular functions, lipid profile, and body composition at high altitude in two different ethnic groups. High Alt. Med. Biol. 2013; 14: 45-52
 - 15) Bera S. A study on blood pressures between the Tibet born and India born Tibetans who are permanently residing in Northern India. Coll. Antropol. 2005; 30: 749-752
 - 16) WHO. Bolivia Urban Health Profile. http://www.who.int/kobe_centre/measuring/urbanheart/bolivia_plurinational_state_of.pdf, 2011 2015.6.14
 - 17) Instituto Nacional de Estadística (ボリビア国立統計院: INE). Encuesta Nacional de Demografía y Salud 2008: 215-217
 - 18) Shihab HM, Meoni LA, Chu AY, et al. Body mass index and risk of incident hypertension over the life course: The Johns Hopkins Precursors Study. Circulation 2012; 126: 2983-2989
 - 19) 名倉育子. 都市住民の BMI の変化と血圧の変化の関連. 日本公衛誌 2005; 52(7): 607-617
 - 20) Oni OA, Odia JO, Iruغبukpe V. The effects of obesity on hypertension: dose increase in body mass index equates persistent and poor control of hypertension in Nigeria? Int. J. Med. Med. Sci. 2014; 6: 60-64
 - 21) 大里圭一, 中島敏博. ボリビア国のヘルスプロモーションに関する現状と課題. 医学のあゆみ 2013; 244(8): 717-719