

蒙古农村人群布鲁氏菌病血清流行病学调查

Selenge Tsend^a, Zolzaya Baljinnyam^b, Bujinlkham Suuri^a, Enkhbayar Dashbal^a, Baatarkhuu Oidov^c, Felix Roth^d, Jakob Zinstag^d, Esther Schelling^d和Davaalkham Dambadarjaa^c

通讯作者: Selenge Tsend (e-mail: tsendselenge2000@yahoo.com)。

背景: 1990年蒙古由社会主义经济向市场经济转型以后,人感染布鲁氏菌病例重新出现。本研究旨在估计蒙古农村人群布鲁氏菌病血清流行率及导致布鲁氏菌病血清阳性的危险因素。

方法: 在蒙古的8个省份采用多阶段随机抽样,开展横断面研究。对研究对象进行问卷访谈,获取布鲁氏菌病史、目前的临床症状以及可能危险因素。采集血标本检测以确定布鲁氏菌病的血清流行率。

结果: 共在农村地区随机抽取了2856名研究对象,年龄从4岁至90岁。布鲁氏菌的血清流行率为11.1%(95%可信区间[CI]为10.0%–12.1%),8省份血清流行率在2.3%至22.6%之间。39.2%(609个)的游牧点至少检出一名血清阳性者。布鲁氏菌血清阳性的危险因素为:年龄 \geq 45岁(调整比值比AOR = 6.9, 95%CI = 5.1–8.7),以及从事兽医职业(AOR = 2.8, 95% CI = 1.5–5.0)。

结论: 本研究发现蒙古农村人群布鲁氏菌病血清流行率高。人感染布鲁氏菌病可以通过对牲畜进行大规模免疫得到控制,免疫工作完成后还应开展免疫覆盖率调查以保证质量。除此之外,还应提高人群的布鲁氏菌病知晓水平并开展相关教育活动。

布鲁氏菌病是人畜共患病,人往往通过直接或间接接触受感染的动物及其制品感染。布鲁氏菌病在世界上许多地区都是一种十分重要的人类疾病,特别是欧洲的临地中海国家、北非、东非、中东、南亚、中亚、中美洲和南美洲^[1]。

布鲁氏菌病是由布鲁氏菌属的细菌导致。人类通过破损皮肤直接接触组织、血液、尿液、阴道分泌物、死胎或胎盘后感染^[2]。布鲁氏菌病最常见的临床表现是发热、寒颤、乏力、全身疼痛、关节痛、背痛、头痛、厌食、容易疲劳以及虚弱^[3]。

蒙古的人感染布鲁氏菌病发病率居全球第二位,25个发病率最高的国家中还包括前苏联的7个共和国。根据蒙古国家统计局的数据,布鲁氏菌病报告发病率在1990年–2000年间快速上升。这可能由于蒙古在这一时期由社会主义经济向自由市场经济转型,不再对畜牧业采取严格的管理^[4]。这一时期卫生机构发生改变使布鲁氏菌病无法得到早期诊断,未能对人和动物疫情的变化采取干预措施^[5]。蒙古布鲁氏菌病影响因素包括传统的饮食习惯、标准卫生措施、处理牛奶及奶制品的方法以及牲畜群的快速移动^[3]。

2011年开展了全国布鲁氏菌病血清学调查,共从21个省份337个区的11 528个游牧点(由2个至4个

以上的牧人家共同使用同一片草场和水源构成),采集了168 027只牲畜的标本^[6]。所有21个省、57.3%的区以及8%的游牧点检出了血清布鲁氏菌阳性的牲畜,牲畜品种包括骆驼、牛、绵羊和山羊。其中骆驼血清流行率为0.7%、牛为1.8%、绵羊为0.7%、山羊为0.5%。采用的方法包括平行开展玫瑰红测试(Rose Bengal Tests, RBT)、补体结合试验以及酶联免疫吸附试验(ELISA)^[6]。

本研究旨在估计蒙古农村人群中的布鲁氏菌血清流行率及导致布鲁氏菌病血清学阳性的危险因素。

方法

研究设计和目标人群

本研究采取横断面调查,共纳入8个省份。2010年6月至9月,首先在Sukhbaatar省及Zavkhan省开展调查^[7];2011年11月至2012年1月,进一步在Arkhangai、Khuvsgul、Selenge、Uvs、Umnugovi以及Govi-Altai等6个省份开展相同的调查(图1)。采用Excel软件从每个省份随机抽取4个区,基于样本量需求再从每个区随机抽取20个游牧点,每个游牧点随机抽取4–5人。

^a 蒙古国家传染病中心。

^b 瑞士发展署蒙古动物健康项目。

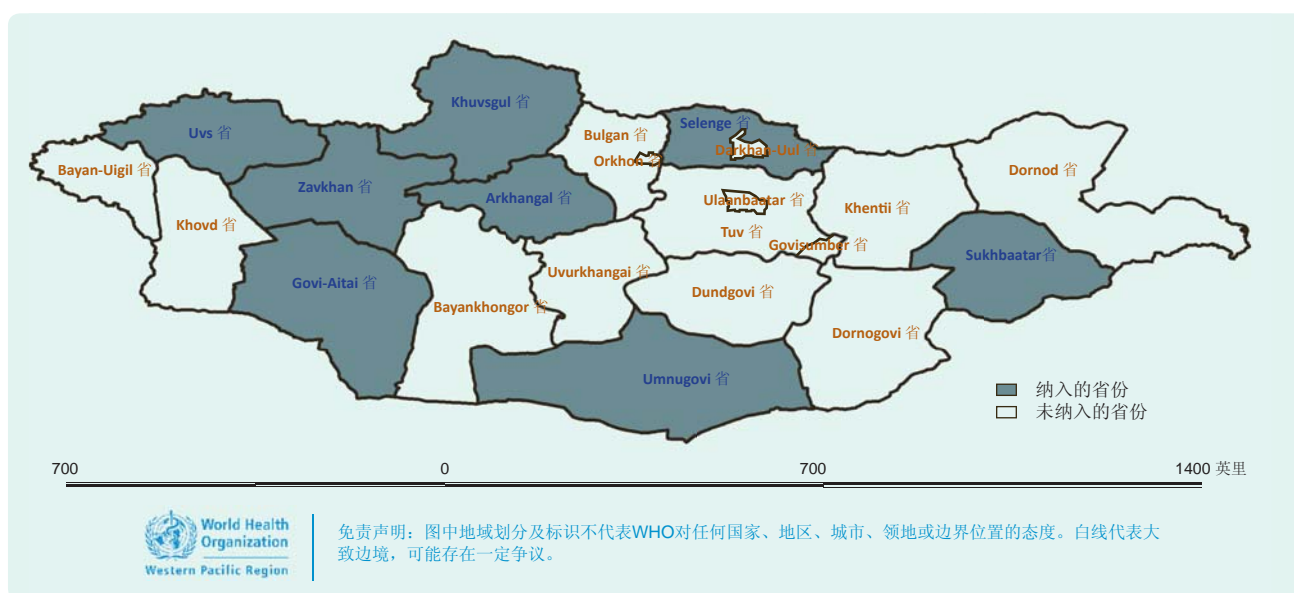
^c 蒙古国立医科大学。

^d 瑞士热带病及公共卫生研究所,瑞士巴塞尔。

投稿日期:2013年1月2日;发表日期:2014年11月11日

doi: 10.5365/wpsar.2014.5.1.002

图1. 蒙古开展研究工作的省份分布示意图



采用文献记录的整群抽样样本量计算方法^[7]，假设蒙古农村人群布鲁氏菌血清流行率为20%^[8]。另外，抽取的群数和每个群抽取的人数根据当地的预算和实际情况进行了最优调整。

本研究通过蒙古医科大学医学伦理委员会以及瑞士巴塞爾倫理委员会的审批。告知所有研究对象本研究详情以及疾病诊断、报告和治疗的相關信息，并签署了知情同意书。年龄小于16岁的研究对象的知情同意书由其父母签署。

数据收集

调查问卷

访谈研究对象，填写统一的问卷，问卷内容包括人口学信息、危险因素以及布鲁氏菌临床症状。本问卷于2010年在Sukhbaatar、Zavkhan两省^[7]开展了预调查，在此后6省的调查中使用了改进版本的问卷，新版本问卷中的问题更易理解并删除了一些过分敏感的问题。

血标本采集和处理

采用5ml Vacutainer®试管采集静脉血。血标本经过每分钟3000转离心5分钟。分离得到的1.5ml血清标本经

冷链运输至省级实验室储存，最后统一送往位于乌兰巴托的国家传染病中心的实验室进行检测。

血清学检测

使用RBT法检测流产布鲁氏菌 (*Brucella abortus*) 和羊布鲁氏菌 (*Brucella melitensis*) 抗体，试剂来自印度 Tulip Diagnostic公司。阳性血清经1/2至1/32稀释后用RBT法进行复测^[9]，并用酶联免疫吸附试验进行布鲁氏菌IgG定量检测，试剂来自Nova Tec Immundiagnostica GmbH (德国Dietzenbach-63128) 公司，根据试剂生产商的说明书进行ELISA检测。

数据录入及统计分析

采用Access 2007软件进行双录入，使用Epi Info™ 3.5软件订正录入中的错误，使用STATA 10.1软件进行数据分析。经ELISA法或RBT法检测阳性的研究对象被统计为布鲁氏菌阳性。

采用Pearson^[2]或Fisher's精确检验确定危险因素(如人口学特征、行为相关危险因素以及报告的临床症状)和人布鲁氏菌血清阳性间的关联。使用单变量Logistic回归，应变量为二分类血清学检测结果，采用xtgee命令，并校正了游牧点的随机效应。多变量Logistic回归(校正游牧点的随机效应)使用后退

表1. 2010–2012年蒙古布鲁氏菌血清学调查阳性研究省份分布

省份	调查区数	研究对象数	血清阳性人数	阳性率* (%)	95%可信区间 (%)
Khuvsgul	4	400	46	11.5	8.72–14.2
Umnugovi	4	400	49	12.3	9.64–14.9
Govi-Altai	4	398	30	7.5	4.17–10.8
Selenge	4	391	60	15.3	12.9–17.6
Arkhangai	4	400	9	2.3	0.45–9.15
Uvs	3	293	17	5.8	1.27–10.3
Sukhbaatar	4	318	72	22.6	20.5–24.6
Zavkhan	4	256	33	12.9	9.7–16.1
合计	31	2856	316	11.1	10.0–12.1

* 基于平行开展的RBT及ELISA实验结果。

法筛选变量，筛选标准为 $P = 0.10$ ，筛选原理基于似然比法。单变量分析中 p 值小于0.05的变量纳入多变量模型。

用血清流行率除以血清阳性持续周期(假设为10.9年)^[10]，以确定布鲁氏菌暴露导致总人群的年血清转化率。以血清转化的20%代表真实临床病例进行保守估计(实际上在接受访谈时，所有血清阳性研究对象中，58.5%至少出现两种临床症状，31.5%至少出现三种临床症状)，使用该比例乘以0.3，并转换为总人口的10万分率。

结果

共抽取了8个省31个区609个游牧点的2856名研究对象，年龄4岁–90岁(中位年龄为38岁)，包括2260名牧民(79.1%)、142名学生(5.0%)、96名文员(3.4%)、70名工人(2.5%)、37名退休者(1.3%)、

20名兽医(0.7%)、18名企业家(0.6%)、16名无业者(0.6%)、13名6岁以下儿童(0.5%)以及184名其他居民(6.4%)。

血清流行率

研究对象的布鲁氏菌血清流行率为11.1%(95% CI:10.0%–12.1%)，8省流行率在2.3%至22.6%之间(表1)，28个区的流行率在4.1%至43.8%之间。39.2%(95% CI: 38.2%–41.0%)的游牧点至少有1至4名血清阳性者(表2)。计算得到年血清转化率为1145/10万，年发病率为229/10万。

女性的血清流行率(11.2%)高于男性(10.9%)($p = 0.029$)。45岁及以上年龄组血清流行率最高，为15.5%(95% CI: 13.9%–17.0%)；4–10岁年龄组最低，为2.6%(95% CI: 1.5%–20.4%)。各个职业人群的血清阳性率在2.8%至30.0%之间(表3)。

表2. 2010–2012年蒙古布鲁氏菌血清学调查阳性研究对象所在游牧点的省份分布

省份	调查游牧点数	阳性研究对象所在游牧点数	阳性率* (%)	95%可信区间 (%)
Arkhangai	79	7	8.9	1.89–15.9
Govi-Altai	80	28	35.0	32.0–37.9
Khuvsgul	82	35	42.7	40.2–45.1
Umnugovi	80	33	41.3	38.1–44.5
Uvs	58	13	22.4	17.5–27.2
Selenge	78	40	51.3	49.1–53.4
Sukhbaatar	83	56	67.5	65.9–69.0
Zavkhan	69	27	39.1	36.1–42.0
合计	609	239	39.2	38.2–41.0

* 基于平行开展的RBT及ELISA实验结果。

表3. 2010–2012年蒙古布鲁氏菌病血清阳性危险因素单变量分析结果

特征	研究对象数	血清阳性人数 (%)	OR (95% CI)	P值
年龄组(岁)				
4–9岁	39	1 (2.6)	1.0	–
10–14岁	69	4 (5.8)	2.3 (1.2–4.1)	0.440
15–19岁	96	3 (3.1)	1.2 (0.6–2.7)	0.864
20–44岁	1769	171 (9.7)	3.9 (1.2–7.6)	0.151
45岁及以上	883	137 (15.5)	6.6 (4.5–10.2)	0.046
性别				
男	1181	132 (11.2)	1.0	–
女	1675	184 (10.9)	1.0 (0.9–1.2)	0.968
职业				
牧民	2260	263 (11.6)	1.3 (0.9–2.5)	0.087
学生	142	4 (3.0)	0.9 (0.3–2.5)	0.345
文员	96	7 (7.3)	0.7 (0.2–1.6)	0.267
工人	70	7 (10.0)	0.9 (0.5–2.0)	0.733
退休人员	37	7 (18.9)	2.0 (0.8–4.2)	0.112
兽医	20	6 (30.0)	3.5 (1.6–7.9)	0.016
企业家	18	4 (22.2)	2.3 (1.0–4.6)	0.119
无业者	16	1 (6.3)	0.5 (0.3–1.3)	0.521
6岁以下儿童	13	1 (7.7)	0.7 (0.3–1.6)	0.708
其他	184	16 (8.7)	0.8 (0.4–1.7)	0.328
危险因素				
参与动物接生	778	93 (11.9)	1.5 (0.9–2.5)	0.121
接触动物死胎及胎盘	769	104 (13.5)	1.4 (1.0–2.1)	0.016
食用生牛奶	295	32 (10.8)	1.2 (0.7–1.8)	0.546
食用生肝脏	38	11 (28.9)	0.8 (0.5–1.2)	0.612
食用未煮熟的肝脏	1067	146 (13.7)	1.5 (0.9–4.3)	0.001
食用动物新鲜血液	143	12 (8.4)	1.5 (1.0–1.7)	0.332

OR, 比值比; CI, 可信区间。

* 基于平行开展的RBT及ELISA实验结果。

感染布鲁氏菌的危险因素分析

单因素分析显示, 血清布鲁氏菌阳性的危险因素包括年龄 ≥ 45 岁(比值比[OR] = 6.6, $P = 0.046$)、职业为兽医(OR = 3.5, $P = 0.016$)、接触动物死胎和胎盘(OR = 1.35, $P = 0.016$)以及食用未完全煮熟的肝脏(OR = 1.51, $P = 0.001$) (表3)。

多变量分析显示, 仅有两个变量与血清阳性相关: 年龄 ≥ 45 岁(调整后的比值比[AOR] = 6.9, 95%CI: 5.1–8.7)以及职业为兽医(AOR = 2.8, 95%CI: 1.5–5.0)。参加调查的兽医中, 72.7%参与牲畜分娩助产工作, 50%曾直接接触动物死胎及胎盘。兽医感染布鲁氏菌的危险显著高于其他职业($P < 0.001$)。

人感染布鲁氏菌病史及临床症状

研究对象中, 2.7% ($n = 76$)人曾接受过布鲁氏菌病治疗; 距上次治疗的中位时间为14年(Q1 = 3.3年, Q3 = 20年)。除去睾丸疼痛, 其他症状在各个年龄组分布有显著差异; 20–44岁年龄组以及45岁及以上年龄组报告出现更多种临床症状。女性较男性更常出现头痛、关节痛、背痛、肌肉痛, 以及虚弱和睡眠障碍等症状(表4)。

对报告出现布鲁氏菌病的研究对象与血清阳性研究对象进行比较后发现, 316名血清阳性研究对象中有165名(52.2%)出现临床症状, 2540名血清阴性的研究对象者中有1186名(46.7%)出现临床症

表4. 2010–2012年蒙古布鲁氏菌血清学调查有临床症状者的年龄性别分布 (N = 2856人)

症状	人数	年龄组 (岁)					P值*	性别		P值*
		0–9 %	10–14 %	15–19 %	20–44 %	≥45 %		男 %	女 %	
发热	135	0.7	1.6	0.7	52.6	44.4	0.009	3.8	5.4	0.053
头痛	1268	0.3	0.7	2.0	57.9	39.1	< 0.001	34.3	51.8	< 0.001
关节痛	1287	0.4	0.5	1.5	50.7	46.9	< 0.001	38.7	49.5	< 0.001
背痛	1351	0.1	0.4	1.4	57.6	40.5	< 0.001	43.6	49.8	0.001
肌肉痛	590	0.5	1.0	1.0	46.4	51.1	< 0.001	14.9	24.7	< 0.001
虚弱	964	0.3	0.3	0.4	50.7	48.3	< 0.001	26.9	38.6	< 0.001
盗汗	336	0.9	0.6	0.6	45.8	52.1	< 0.001	11.4	12.0	0.812
睡眠障碍	530	0.2	–	0.4	42.3	57.1	< 0.001	14.5	21.4	< 0.001
体重减轻	233	1.3	1.3	1.3	40.7	55.4	< 0.001	7.2	8.8	0.115
流产	31	–	–	–	90.3	9.7	0.015	–	100.0	< 0.001
睾丸痛	10	–	–	–	50.0	50.0	0.749	100.0	–	< 0.001

* 采取 χ^2 检验或Fisher's精确检验。

状。36.7%的血清阳性研究对象报告3种以上的临床症状；23.1%的血清阴性研究对象报告3种以上的临床症状 ($P < 0.001$)。头痛、关节痛、背痛、肌肉痛、盗汗及睡眠障碍等症状与血清布鲁氏菌阳性显著相关 (表5)。

讨论

本研究发现，农村人群布鲁氏菌血清流行率为11.1% (各省的流行率在2.3%至22.6%之间)，年发病率为229/10万。高发病率可能反映了蒙古由社会主义经济向市场经济转型阶段牲畜私有化以及集体放牧形式的消失^[4]所导致的人感染布鲁氏菌病发病率上升。

已有研究对蒙古高危人群 (如牧民、兽医、动物制品生产者) 进行了血清布鲁氏菌流行率的估计^[11–14]，但与本研究在开展的时间以及研究设计和方法等方面有诸多不同，因而无法进行比较。本研究调查得到的血清流行率比其他国家高危人群调查^[10,15–21]得到的0.1%至10.1%结果为高，由于蒙古是居全球布鲁氏菌病发病率第二位的国家^[5]，故得到这一结果并不意外。尽管我们已经按照仅有20%的血清阳性者为布鲁氏菌病临床病例进行保守估计，但本研究计算得到的发病率仍远高于报告发病率^[22]。

根据多变量分析结果，年龄 ≥ 45 岁和兽医感染布鲁氏菌的风险更高。45岁及以上年龄组人群是从事放牧和为牲畜接生的主要人群，兽医在进行兽类检查时会直接接触动物及其死亡的胚胎。我们发现各个年龄组均存在血清阳性者，包括幼童 (4–10岁)，提示蒙古农村地区持续存在布鲁氏菌的暴露和传播。应该对高危人群进行布鲁氏菌感染预防措施的宣传。

本研究可为开展全国牲畜免疫项目提供农村人群布鲁氏菌血清流行率基线数据；也可为持续的布鲁氏菌病监测提供参考。人布鲁氏菌发病率下降以及在人群中重复开展血清学调查可以间接评价在牲畜中开展疫苗免疫项目的效果^[23]。

本研究存在一些不足。首先，除Zavkhan及Sukhbaatar两省外^[7]，其余各省未能进行人和牲畜血清学阳性率关联评估。其次，儿童布鲁氏菌病危险因素可能存在时间变化，因此使用横断面研究可能难以获得其血清阳性率和病原暴露与布鲁氏菌病临床症状之间的关系。

结论

本研究发现，蒙古农村人群布鲁氏菌病血清流行率高，估算发病率明显高于报告发病率。正如联合国粮农组织、世界动物卫生组织以及世界卫生组织所建议的，应该在蒙古移动牧群中开展大规模牲畜免疫。

避免感染布鲁氏菌病的安全措施包括：穿戴防护服装和佩戴手套，使用金属钩子收集动物死胎及胎盘并掩埋或火化，与牲畜接触后洗手，小型反刍类动物的肝脏应完全煮熟。应尽可能将这些信息包括在健康宣传材料中，以尽可能预防新病例的出现，特别是在开展大规模免疫项目之前，因为那时病菌仍在循环。我们已制作主要针对儿童的书面和图片宣传材料。蒙古的识字率很高，因此采用印刷品宣传是合适的。同时应该加强各省和各区人感染布鲁氏菌病的监测、治疗以及诊断能力。在牲畜产仔季节开始前应重点开展宣传教育工作。

表5. 2010-2012年蒙古不同血清状况的研究参与者临床表现情况

临床症状		参加人数	阳性数 (%)	P值
发热	没有	2721	301 (11.1)	0.561
	有	135	15 (11.1)	
头痛	没有	1588	167 (10.5)	< 0.001
	有	1268	149 (11.8)	
关节痛	没有	1569	155 (9.9)	0.014
	有	1287	161 (12.5)	
背痛	没有	1505	151 (10.0)	0.038
	有	1351	165 (12.2)	
肌肉痛	没有	2266	234 (10.3)	0.009
	有	590	82 (13.9)	
虚弱	没有	2623	287 (10.9)	0.379
	有	233	29 (12.4)	
盗汗	没有	1892	194 (10.3)	0.058
	有	964	122 (12.7)	
睡眠障碍	没有	2520	266 (10.6)	0.013
	有	336	50 (14.9)	
体重减轻	没有	2326	242 (10.4)	0.010
	有	530	74 (14.0)	
流产	没有	1644	182 (11.1)	0.713
	有	31	2 (6.4)	
睾丸痛	没有	1171	131 (11.2)	0.620
	有	10	1 (10.0)	

利益冲突

未申报。

基金

2010年在Sukhbaatar及Zavkhan省开展的调查由瑞士发展合作组织资助。2011–2012年的研究由蒙古卫生部、蒙古健康促进基金会以及兽医研究所资助。同时感谢上述机构的人员对本研究提供的帮助。

致谢

感谢Arkhangai、Khuvsgul、Selenge、Uvs、Umnugovi、Govi-Altai、Zavkhan及Sukhbaatar八省的省级卫生部门及所辖区级卫生部门、临床医生及实验室人员协助收集数据。

引用本文地址:

Tsend S et al. Seroprevalence survey of brucellosis among rural people in Mongolia. *Western Pacific Surveillance and Response Journal*, 2014, 5(4):13–20. doi:10.5365/wpsar.2014.5.1.002

参考文献:

1. Corbel MJ. *Brucellosis in Humans and Animals*. Geneva, Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Organization of Animal Health, World Health Organization, 2006.
2. Dean AS et al. Clinical manifestation of Human brucellosis: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2012, 6(12):e1929. doi:10.1371/journal.pntd.0001929 pmcid:3516581
3. Madkour MM. *Madkour's brucellosis. 2nd edition*. New York, Springer-Verlag, 2001,1–32.
4. Roth F et al. Human health benefits from livestock vaccination for brucellosis: case study. *Bulletin of the World Health Organization*, 2003, 81:867–876. PMID:14997239
5. Pappas G et al. The new global map of human brucellosis. *Lancet Infectious Diseases*, 2006, 6:91–99. doi:10.1016/S1473-3099(06)70382-6 PMID:16439329
6. Nansalmaa M et al. *Result of seroprevalence study on brucellosis and other infectious diseases*. Ulaanbaatar, Report of State Central Veterinary and Hygiene Laboratory, 2012, 46–57.
7. Zolzaya B et al. Representative seroprevalences of human and livestock brucellosis in two Mongolian provinces. *EcoHealth*, 2014, 11:356–371. doi:10.1007/s10393-014-0962-7 PMID:25012215
8. *Annual report of communicable diseases*. Ulaanbaatar, National Center for Communicable Diseases, 2009, 17–18.
9. Díaz R et al. The Rose Bengal Test in human brucellosis: a neglected test for the diagnosis of a neglected disease. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2011, 5:e950. doi:10.1371/journal.pntd.0000950 PMID:21526218

10. Bonfoh B et al. Representative seroprevalences of brucellosis in humans and livestock in Kyrgyzstan. *EcoHealth*, 2012, 9:132–138. doi:10.1007/s10393-011-0722-x pmid:22143553
11. Dashdavaa J. *Clinical and epidemiological situation of brucellosis in Republic of Mongolia* [dissertation]. Ulaanbaatar, 1969, 55–91.
12. Baldandorj TS. *Epidemiology and prevention of brucellosis in Republic of Mongolia* [dissertation]. Ulaanbaatar, 1972, 50–71.
13. Gombosuren T. *Epidemiological situation of brucellosis in Republic of Mongolia* [dissertation]. Ulaanbaatar, 1982, 48–69.
14. Dagvadorj YA et al. Human brucellosis prevalence in Mongolia. *Journal of Mongolian Medicine*, 2003, 1:21–22.
15. Omer MK et al. Prevalence of antibodies to *Brucella* spp. and risk factors related to high-risk occupational groups in Eritrea. *Epidemiology and Infection*, 2002, 129:85–91. doi:10.1017/S0950268802007215 pmid:12211600
16. Cetinkaya Z et al. Seroprevalence of human brucellosis in a rural area of Western Anatolia, Turkey. *Journal of Health, Population, and Nutrition*, 2005, 23:137–141. pmid:16117365
17. Holt HR et al. *Brucella* spp. infection in large ruminants an endemic area of Egypt: cross-sectional study investigating seroprevalence, risk factors and livestock owner's knowledge, attitudes and practices (KAPs). *BMC Public Health*, 2011, 11:341. doi:10.1186/1471-2458-11-341 pmid:21595871
18. Rahman AK et al. Seroprevalence and risk factors for brucellosis in a high-risk group of individuals in Bangladesh. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2012, 9:190–197. doi:10.1089/fpd.2011.1029 pmid:22300225
19. Ali S et al. Seroprevalence and risk factors associated with brucellosis as a professional hazard in Pakistan. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2013, 10:500–505. doi:10.1089/fpd.2012.1360 pmid:23560424
20. Dean AS et al. Epidemiology of brucellosis and Q Fever in linked human and animal populations in northern Togo. *PLoS ONE*, 2013, 8:e71501. doi:10.1371/journal.pone.0071501 pmid:23951177
21. Ron-Román J et al. Human brucellosis in northwest Ecuador: typifying *Brucella* spp., seroprevalence, and associated risk factors. *Vector Borne and Zoonotic Diseases*, 2014, 14:124–133. doi:10.1089/vbz.2012.1191 pmid:24410144
22. Ebright JR, Altantsetseg T, Oyungerel R. Emerging infectious diseases in Mongolia. *Emerging Infectious Diseases*, 2003, 9:1509–1515. doi:10.3201/eid0912.020520 pmid:14720388
23. Roth F et al. *Guidebook for the control of brucellosis in the Mongolian nomadic husbandry system*. Ulaanbaatar, Health Project of Swiss Development Agency in Mongolia, 2012, 27.