

몽골 이주민을 대상으로 시행한 간 검진 결과에 대한 분석: 한국인 건강검진 결과와의 비교 연구

Analysis of Results of Liver-related Health Care Checkup in Mongolian Immigrants: A Comparison with Results from Koreans

김덕현¹ · 이진경¹ · 김혜진¹ · 오애진¹ · 홍영준¹ · 박수철² · 공창배³

Duk Hyun Kim, M.D.¹, Jin Kyung Lee, M.D.¹, Heyjin Kim, M.D.¹, Ae-chin Oh, M.D.¹, Young Jun Hong, M.D.¹, Su Cheol Park, M.D.², Chang-Bae Kong, M.D.³

원자력병원 진단검사의학과¹, 내과², 종합암검진센터³

Department of Laboratory Medicine¹, Department of Internal Medicine², Health Care Center³, Korea Cancer Center Hospital, Seoul, Korea

Background: The incidence and mortality rate of liver cancer in Mongolians are known to be the highest in the world, and liver cancer in Mongolians is mainly caused by chronic hepatitis B and C. The aim of this study was to analyze the results of liver function, viral hepatitis, and liver fibrosis tests in Mongolian immigrants and compare them with those of Koreans.

Methods: Eighty Mongolian immigrants older than 40 years of age volunteered for screening programs including serological markers of hepatitis B and C and liver fibrosis. Hepatitis B surface antigen (HBsAg) and antibody, anti-hepatitis C virus (anti-HCV), AST, ALT, gamma-glutamyltransferase (GGT), and enhanced liver fibrosis (ELF) scores were determined. The results of the Mongolians were compared with those of 40 Koreans.

Results: The frequency of significant liver fibrosis (ELF ≥ 8.5) was higher in Mongolians than in Koreans (66.3% vs. 47.5%, $P=0.048$). Moreover, there were significant differences in fibrotic stages estimated based on global and domestic ELF criteria between the groups positive and negative for anti-HCV or HBsAg among Mongolians ($P=0.004$ and $P=0.023$, respectively).

Conclusions: The frequency of significant liver fibrosis based on ELF scores was higher in Mongolian immigrants than in Koreans. A health-screening program specifically focused on liver disease is needed for Mongolian immigrants.

Key Words: Mongolian immigrants, Health care checkup, Hepatitis B, Hepatitis C, Liver fibrosis

서론

간암은 전세계적으로 암으로 인한 사망원인 중 세 번째를 차지하고 일차성 간암 중에서는 간세포암(hepatocellular carcinoma)이 가장 많다[1]. 간세포암의 가장 흔한 위험 요인은 B형과 C형 간

염 바이러스 감염이다. 만성 B형과 C형 간염으로 간세포의 염증과 괴사가 반복되면 간섬유화(liver fibrosis)가 발생하고 간섬유화는 간경변증(liver cirrhosis)이나 간암으로 진행될 수 있다[2]. 국내에서는 B형과 C형 간염의 선별검사로 각각 B형간염표면항원(hepatitis B surface antigen)과 C형간염항체(anti-hepatitis C virus) 검사를 시행하며, 이 검사에서 양성이며 만 40세 이상일 경우 간암발생 위험군으로 6개월마다 간 초음파와 알파태아단백(alpha-fetoprotein) 검사가 권고된다[3-5].

통계청의 통계자료에 의하면 몽골에서 한국으로 온 체류외국인, 결혼이민자, 귀화자가 꾸준히 증가하는 추세이고, 특히 한국에 체류하는 몽골인의 경우 2015년 30,527명에서 2018년 46,286명으로 큰 폭으로 증가하였다[6]. 몽골 내 연구에 의하면 몽골 내 성인의 B형간염표면항원과 C형간염항체 양성률은 각각 10.6%와 9.0%였다[7]. 몽골의 간암 발생률과 그로 인한 사망률이 세계에서 가장 높으며 몽골인에서 간암의 발생은 B형과 C형 만성간염이 주된 원인이다[1, 8-11]. 미국의 몽골 이주민에 대한 연구와 한국의 몽골인

Corresponding author: Jin Kyung Lee, M.D., Ph.D.

<https://orcid.org/0000-0001-7308-4338>

Department of Laboratory Medicine, Korea Cancer Center Hospital, 75 Nowon-ro, Nowon-gu, Seoul 01812, Korea
Tel: +82-2-970-2492, Fax: +82-2-973-7143, E-mail: jklee@kiram.s.re.kr

Received: February 20, 2020

Revision received: September 2, 2020

Accepted: October 13, 2020

This article is available from <https://www.labmedonline.org>

© 2021, Laboratory Medicine Online

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

노동자들을 대상으로 한 연구에서도 B형과 C형 간염 환자의 비율이 컸는데[8, 12], 이로 미루어 볼 때 한국에 있는 몽골 이주민들도 높은 감염률을 보일 것으로 예상된다. 또한 만성간염 환자가 많기 때문에 간섬유화 또는 간암으로 진행될 위험도가 클 것으로 예상할 수 있다.

간섬유화를 평가할 때 표준검사는 간생검이지만 이는 침습적인 검사이므로 선별검사로 시행하기에는 제한적이다[13]. 간섬유화를 평가하는 검사로 혈청에서 시행할 수 있는 enhanced liver fibrosis (ELF) 검사는 간 내 세포외기질의 합성과 분해에 관여하는 hyaluronic acid (HA), tissue inhibitor of matrix metalloproteinases-1 (TIMP-1), aminoterminal propeptide of procollagen type III (P3NP)를 측정하여 구하며 간섬유화에 의한 증상이나 예후의 예측에 유용하다[14, 15].

이 연구에서는 국내 몽골 이주민을 대상으로 간염, 간섬유화와 관련된 혈청검사인 ELF 검사를 실시하여 한국인 건강검진 대상자와의 비교를 통해 몽골 이주민의 간 질환에 대한 평가를 하고자 한다.

재료 및 방법

1. 방법

원자력병원 종합검진센터에서 2019년 한국원자력협력재단의 지원을 받아 몽골 이주민을 대상으로 간질환특화검진사업을 진행하였다. 검진 대상자는 40세 이상의 몽골인 80명이었고, 검사항목 중 aspartate transaminase (AST), alanine aminotransferase (ALT), gamma-glutamyltransferase (GGT)의 검사는 Cobas 8000 c702 (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Germany)를, B형간염표면항원, B형간염표면항체(hepatitis B surface antibody), C형간염항체 검사는 Cobas 8000 e801 (Roche Diagnostics GmbH)를, ELF 검사는 ADVIA Centaur XP (Siemens Healthineers, Erlangen, Germany)를 사용하였다. ELF 점수는 다음 공식으로 계산하였다.

$$\text{ELF score} = 2.278 + 0.851 \ln(C_{\text{HA}}) + 0.751 \ln(C_{\text{PIIINP}}) + 0.394 \ln(C_{\text{TIMP-1}})$$

(C_{HA} : HA의 혈청 농도, C_{PIIINP} : PIIINP의 혈청 농도, $C_{\text{TIMP-1}}$: TIMP의 혈청 농도)

몽골 이주민 검진 대상자의 의무기록을 조회하여 검사결과를 분석하였다.

몽골 이주민에 대한 대조군으로 국가 방사선 혈액자원은행으로부터 2019년 입고된 한국인 검체 중 AST, ALT, GGT, B형간염표면항원, B형간염표면항체, C형간염항체의 결과가 있는 40세 이상의 건강검진자 40명의 검체를 분양받고 ELF 검사를 시행하였다.

혈청 정량검사의 참고범위는 AST는 ≤ 40 U/L, ALT는 ≤ 41 U/L, GGT는 남성 ≤ 71 U/L, 여성 ≤ 42 U/L를 적용하였다. ELF 점수의

경우 관련 여러 연구에서 사용한 Day 등[16]의 기준(<7.7 : none to mild; $7.7 \leq \text{ELF} < 9.8$: moderate; ≥ 9.8 : severe)과 253명의 아시아인을 대상으로 한 Kim 등[17]의 연구에서 사용한 기준($8.5 \leq \text{ELF} < 9.4$: significant fibrosis; $9.4 \leq \text{ELF} < 10.1$: advanced fibrosis; ≥ 10.1 : cirrhosis)을 적용하여 각각 단계에 따른 몽골인과 한국인의 차이를 비교하였다.

몽골인 검진 대상자 의무기록 조회와 대조군 분석 등의 절차는 원자력병원 임상연구심의위원회의 승인(KIRAMS 2019-10-012-001)을 받아 진행하였다.

2. 통계분석

몽골 이주민과 한국인에서의 나이와 혈청학적 검사결과를 비교하여 유의한 차이가 있는지 확인하였다. 몽골 이주민과 한국인의 성비와 양성률에 대한 비교는 Fisher의 정확검정과 카이제곱검정으로 시행하였다. 정량검사로 측정된 값은 Shapiro-Wilk로 정규성 검정을 하였고 차이는 Mann-Whitney U 검정으로 비교하였다. 각 통계분석은 P value가 0.05 미만일 때 유의한 것으로 판단하였다. 통계분석 프로그램은 SPSS version 23.0 (IBM Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다.

결 과

몽골 이주민과 한국인에서의 성별, 나이 및 검사결과는 Table 1에 기술하였다. GGT가 참고치 이상인 몽골 이주민은 22.5% (18/80), 한국인은 7.5% (3/40)로 몽골 이주민에서 더 높았으며 두 군 간에 유의한 차이를 보였다($P=0.045$). AST와 ALT가 참고치 이상인 대상자는 몽골인에서만 각각 7명(8.8%)과 8명(10.0%)이 있었으나 유의한 차이를 보이지 않았다(각각, $P=0.094$, $P=0.051$). B형간염표면항원은 몽골 이주민 5명(6.3%)에서 양성을 보였고 한국인은 양성 없이 있었으나 그 비율에 있어서 유의한 차이를 보이지 않았다($P=0.106$). 하지만 C형간염항체가 양성인 몽골이주민은 12명(15%)이고 한국인은 양성 없이 몽골이주민의 C형간염항체 양성률이 한국인에 비해 유의하게 높았다($P=0.010$). ELF 점수에서 몽골 이주민이 중앙값 8.76 한국인은 중앙값 8.48로 몽골 이주민에서 다소 높은 수치가 보였으나 한국인 건강검진군의 ELF와 유의한 차이는 나타나지 않았다($P=0.081$).

또한, ELF 점수의 단계를 두 가지의 절단값(cut-off value)으로 분류하고 몽골 이주민과 한국인의 차이를 검증했을 때 아시아인을 대상으로 한 국내 Kim 등의 연구에서 significant fibrosis의 절단값인 ELF 8.5 이상인 그룹의 숫자가 몽골 이주민에서 53명(66.3%) 한국인에서 19명(47.5%)으로 유의한 차이를 보였다($P=0.048$, Table 2).

몽골 이주민에서 C형간염항체나 B형간염표면항원이 양성인 그

Table 1. Baseline characteristics

Characteristics	Mongolians (N=80)	Koreans (N=40)	P value
Age (yr)*	48 (40-66)	48 (40-59)	0.936
Sex			0.085
Male	21 (26.3%)	5 (12.5%)	
Female	59 (73.8%)	35 (87.5%)	
Laboratory data			
AST*	19.5 (9-90)	19 (13-26)	
Abnormal AST (> 40 U/L)	7 (8.8%)	0 (0.0%)	0.094
ALT*	18 (6-145)	14 (6-38)	
Abnormal ALT (> 41 U/L)	8 (10.0%)	0 (0.0%)	0.051
GGT*	24.5 (8-141)	16 (7-102)	
Abnormal GGT (male: > 71 U/L, female: > 42 U/L)	18 (22.5%)	3 (7.5%)	0.045
Anti-HCV positive	12 (15.0%)	0 (0.0%)	0.008
HBsAg positive	5 (6.3%)	0 (0.0%)	0.168
HBsAb negative	25 (31.3%)	8 (20.0%)	0.193
ELF score*	8.76 (6.47-12.11)	8.48 (6.66-10.47)	0.081

*Data are medians (min-max).

Abbreviations: anti-HCV, anti-hepatitis C virus; GGT, gamma-glutamyltransferase; HBsAb, hepatitis B surface antibody; HBsAg, hepatitis B surface antigen; ELF, enhanced liver fibrosis.

룹과 음성인 그룹을 비교했을 때, 양성인 그룹이 간섬유화로 진행된 비율이 더 컸으며 Day 등 및 Kim 등의 분류기준에서 두 그룹 간에 유의한 차이를 보였다(각각 $P=0.004$, $P=0.023$, Table 3).

고 찰

몽골은 B형과 C형 간염 바이러스로 인한 만성 간염의 높은 유병률을 보이며, 이로 인해 간경변증을 거쳐 간세포암으로 진행되어 전세계에서 간세포암의 유병률이 가장 높다[7-11]. 최근 한국으로 이주한 몽골인들이 2014년부터 점점 증가하는 추세이며 증가 폭 또한 커지고 있다. 이러한 경향으로 볼 때 앞으로 더 빠른 속도로 증가할 것으로 보인다[6]. 이 연구에서는 국내 몽골 이주민을 대상으로 간기능과 간섬유화 관련 혈청검사(ELF)를 실시하여 한국 인과의 비교를 통해 몽골 이주민의 간 질환과 간섬유화에 대해 분석하였다.

이 연구에서는 B형간염표면항원이 몽골 이주민 5명(6.25%)에서 양성을 보였고 한국인에서는 양성인 없었다나 한국인 건강검진 대상자와 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한, 몽골 이주민의 C형간염항체 양성률 15%는 한국인 건강검진 대상자와 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이 결과는 이전 몽골 내 연구에서의 B형간염표면항원 양성률인 10.6% 보다 낮았고, C형간염항체 양성을 보인 몽골 이주민의 비율은 몽골 내 연구에서의 9.0% 보다 높은 결과를 보였다[7]. 이전 연구결과에서 몽골인에서 고령일수록 C형간

Table 2. Comparison of ELF test results between Mongolians and Koreans according to global and domestic ELF criteria

Fibrosis stage estimated through ELF test	Mongolians (N=80)	Koreans (N=40)	P value
Criteria by Day et al. [16]			0.410
None to mild (ELF < 7.7)	11 (13.8%)	5 (12.5%)	
Moderate (7.7 ≤ ELF < 9.8)	62 (77.5%)	34 (85.0%)	
Severe (ELF ≥ 9.8)	7 (8.8%)	1 (2.5%)	
Criteria by Kim et al. [17]			
Significant fibrosis (ELF ≥ 8.5)	53 (66.3%)	19 (47.5%)	0.048
Advanced fibrosis (ELF ≥ 9.4)	17 (21.3%)	3 (7.5%)	0.070
Cirrhosis (ELF ≥ 10.1)	3 (3.8%)	1 (2.5%)	> 0.999

Abbreviation: ELF, enhanced liver fibrosis.

Table 3. Comparison of ELF test results in Mongolian immigrants according to viral hepatitis markers

Fibrosis stage estimated through ELF test	Anti-HCV or HBsAg positive (N=17)	Anti-HCV and HBsAg negative (N=63)	P value
Criteria by Day et al. [16]			0.004
None to mild (ELF < 7.7)	3 (17.6%)	8 (12.7%)	
Moderate (7.7 ≤ ELF < 9.8)	9 (52.9%)	53 (84.1%)	
Severe (ELF ≥ 9.8)	5 (29.4%)	2 (3.2%)	
Criteria by Kim et al. [17]			0.023
Significant fibrosis (8.5 ≤ ELF < 9.4)	6 (35.3%)	27 (42.9%)	
Advanced fibrosis (9.4 ≤ ELF < 10.1)	2 (11.8%)	12 (19.0%)	
Cirrhosis (ELF ≥ 10.1)	3 (17.6%)	0 (0.0%)	

Abbreviations: anti-HCV, anti-hepatitis C virus; HBsAg, hepatitis B surface antigen; ELF, enhanced liver fibrosis.

염 유병률이 높으며, 몽골 내 2667명의 거주자를 대상으로 평균 38세의 대상자에서 진행하였고, 이번 연구에서는 평균 47세의 몽골 이주민들을 대상으로 시행한 검사결과이므로 이러한 차이를 보인 것이라 생각된다[7, 18]. B형간염표면항원과 C형간염항체의 한국인 건강검진 대상자의 결과 양성인 대상자가 없었지만 질병관리본부에서 시행하고 있는 국민건강영양조사 결과 중 2014-2018년 28,125명의 결과에서는 B형간염표면항원의 경우 3.2%의 양성률을 보였고, C형간염항체의 경우 0.7%의 양성률을 보였다[19]. 기존 연구의 데이터를 근거로 비교하였을 때 한국인과 몽골인의 B형간염표면항원 및 C형간염항체 양성률은 통계적으로 유의한 차이를 보이는 것을 확인할 수 있었다(각각 $P<0.001$ 및 $P<0.001$). 이로 미루어 볼 때 몽골 이주민과 한국인 건강검진 대상자에서도 차이를 보일 것으로 예상할 수 있지만, 이번 연구의 B형간염표면항원은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았는데 이는 대조군의 크기가 작아 양성률 차이의 통계적 유의성을 증명하지 못한 것으로 보인다. 더불어, B형간염표면항원이 음성이지만 B형간염표면항체가 없는 몽골 이주민이 20명(25%)이었다. 이는 2016년 몽골 소아의 접종률은 96% 이상이었으나 몽골의 예방접종사업이 소아위주로 진행되어 성

인에 대한 항체유무 검사 및 예방접종은 실시되지 못한 것으로 보인다[20]. 그러므로 B형 간염에 감염되지 않았고 항체가 없는 몽골 이주민들에 대한 예방접종을 실시하는 것도 B형 간염 예방에 도움이 될 수 있다.

ELF 점수는 몽골 이주민과 한국인 건강검진군간의 차이를 보이지 않았다. 하지만 국내 연구에서 제시된 significant fibrosis (ELF ≥ 8.5)의 기준을 적용하면 몽골 이주민에서 66.3%로 한국인 건강검진군의 47.5%에 비해 significant fibrosis에 해당하는 대상자가 높은 빈도로 나타났다. 이는 몽골 이주민에서 만성 B형과 C형간염의 높은 유병률로 인해 간 섬유화가 진행된 것으로 의심할 수 있다. 추가적으로, 몽골 이주민 중 B형간염표면항원이나 C형간염항체 양성인 그룹과 음성인 그룹의 ELF stage 각 비율에서 유의한 차이를 보였는데, 몽골인 만성 B형이나 C형 간염 환자에서 간섬유화가 진행된 것으로 볼 수 있다.

따라서, 만성 간염 환자에서 활동성 간염의 판별 및 치료, 간섬유화의 진행을 막기 위한 관리가 필요하다. 현재, 간섬유화에 의한 합병증, 간세포암, 간질환으로 인한 사망 등에 대한 예측에 유용한 것으로 알려진 간섬유화 지표 검사 등을 활용하여 대상자들에 대한 추적관찰 및 간섬유화의 적극적 관리가 도움이 될 것이다[14, 21].

이 연구의 한계점은 첫 번째로 연구 대상자 수가 적은 것이다. 몽골 이주민 건강검진 대상자와 대조군의 숫자가 적어 일부 검사결과에서 몽골 이주민과 한국인 간의 차이가 있을 것으로 예상되었던 항목들에서 통계적으로 유의한 결과를 보이지 않았다. 앞으로 몽골인들에 대한 추가적인 건강검진을 실시하고 그에 따른 통계적으로 유의한 대조군으로 연구가 진행된다면 더 많은 항목에서 통계적으로 의미 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다. 두 번째로는 몽골 이주민과 한국인 대조군 연구대상자의 선정 과정에서 선택 편향(selection bias)이 발생할 수 있어 통계적 비교의 의미가 제한적일 수 있다는 것이다. 몽골 이주민 연구대상자는 40세 이상의 자원자를 대상으로 하였고 자발적 참여자 바이어스(volunteer bias)가 발생할 수 있다. 이로 인해 이미 간 질환 관련 증상이 있거나 가족력이 있는 등의 대상자가 더 많이 포함될 수 있어 양성률이 높게 분석되었을 가능성이 있다. 또한, 한국인 대조군의 규모가 작고, 무작위 배정 과정 없이 40세 이상의 건강검진자로 제한하여 선택 편향의 영향을 받았을 가능성이 있다. 세 번째로는 몽골 이주민을 대상으로 한 간질환특화검진사업에서 혈청검사(HBsAg, HBsAb, anti-HCV, AST, ALT, ELF)만을 시행하였고 설문지나 문진은 시행하지 않아 과거력에 대한 정보가 부족하며, 건강검진으로 실시한 검사 항목이 제한되어 만성 간염의 확진을 하지 못하였다. 또한, 간섬유화를 ELF 이외에 비교할 검사 결과(e.g., 조직 생검)가 없어 간섬유화 정도에 대한 정확한 확인을 하지 못하였다. 면역검사

에서 양성을 보인 환자를 대상으로 진료이력 및 항바이러스제 투여여부를 조사하고 B형과 C형 간염의 확진과 바이러스 역가 확인을 위해 실시간 중합효소연쇄반응 검사가 실시되어야 하며, 바이러스 간염이 확진된 환자를 대상으로 하여 정확한 통계를 내는 것이 필요할 것이다.

이 연구에서 한국에 있는 몽골 이주민들도 몽골 내에서 실시한 B형간염표면항원, C형간염항체 통계와 비슷한 높은 양성률을 보이는 것과 ELF 점수 기준에서 간섬유화 정도가 높은 것을 확인할 수 있었다. WHO에서는 간염관리정책 중 경제적인 어려움 없이 의료 서비스를 받을 수 있는 보편적인 건강 보장 범위(universal health coverage)와 예방부터 장기적인 관리까지 연속적인 서비스가 제공되어야 한다는 지속적인 간염 관련 서비스 제공(continuum of hepatitis services)도 구체적 방안으로 제시하고 있다[22]. 이에 따라, 몽골 이주민에 대한 질병예방교육, 예방접종, 정기적인 간 질환 검진 및 진단된 환자의 경과관찰 등의 지속적 관리 방안이 마련되어야 할 것이다.

요 약

배경: 몽골의 간암 발생률과 그로 인한 사망률이 세계에서 가장 높으며 몽골인에서 간암의 발생은 만성 B형과 C형 간염이 주된 원인이다. 이 연구의 목적은 몽골 이주민과 한국인의 간기능과 바이러스성간염, 간섬유화 검사결과를 비교 분석하는 것이다.

방법: 40세 이상의 몽골 이주민 80명을 대상으로 B형과 C형 간염 표지자와 간섬유화 검사가 포함된 검진을 실시하였다. B형간염표면항원과 항체, C형간염항체, aspartate transaminase (AST), alanine aminotransferase (ALT), gamma-glutamyltransferase (GGT), enhanced liver fibrosis (ELF) 검사가 시행되었다. 이 몽골인들의 검사결과를 한국인 건강검진자 40명의 검사결과와 비교하였다.

결과: Significant fibrosis (ELF ≥ 8.5)를 보인 몽골인의 비율은 한국인보다 높았다(66.3% vs. 47.5%, $P=0.048$). C형간염항체나 B형간염항원이 양성인 몽골인이 음성인 몽골인에 비해서 국제적 ELF 기준과 국내 ELF 기준에서 모두 간섬유화 단계의 유의한 차이를 보였다(각각, $P=0.004$; $P=0.023$).

결론: ELF 점수 기준에서 significant fibrosis에 해당하는 비율이 한국인보다 몽골인에서 더 높은 빈도로 나타났다. 몽골 이주민들을 대상으로 한 간 질환에 특히 초점을 맞춘 건강검진 프로그램이 필요하다.

이해관계

저자들은 본 연구와 관련하여 어떠한 이해관계도 없음을 밝힙니다.

감사의 글

한국원자력협력재단의 지원을 받은 2019년 몽골인 간질환특화검진 사업으로부터 검사결과를 제공받았습니다. 이 연구는 과학기술정보통신부 한국원자력의학원 연구운영비지원사업(No.505442020)의 지원을 받아 수행하였습니다. 본 연구에 사용된 인체자원은 한국원자력의학원 국가방사선혈액자원은행에서 제공받았습니다. 통계 자문을 해 주신 한국원자력의학원 방사선위해도평가팀 서성원 박사님께 감사드립니다.

REFERENCES

- Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin* 2018; 68:394-424.
- Ghouri YA, Mian I, Rowe JH. Review of hepatocellular carcinoma: Epidemiology, etiology, and carcinogenesis. *J Carcinog* 2017;16:1.
- Jang ES. Diagnostic tests for viral hepatitis. *Korean J Med* 2013;85:267-71.
- Oh SM, Chang YJ, Lee DJ, Kim YI, Kim JY, Huh BY. The barriers for screening test of hepatocellular carcinoma of hepatitis B surface antigen positive patients. *Korean J Fam Med* 2005;26:81-7.
- Ministry of health and welfare. Quality guidelines of liver cancer screening. https://www.kaim.or.kr/guideline/file/cancer_file_01.pdf (Updated on Jan 2018).
- Korean statistical information service. Status of migrant by nationality/age. https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=111&tblId=DT_1B040A6&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=A8&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE (Updated on Aug 2019)
- Baatarhuu O, Gerelchimeg T, Munkh-Orshikh D, Batsukh B, Sarangua G, Amarsanaa J. Epidemiology, genotype distribution, prognosis, control, and management of viral hepatitis B, C, D, and hepatocellular carcinoma in Mongolia. *Euroasian J Hepatogastroenterol* 2018;8:57-62.
- Ha E, Kim F, Blanchard J, Juon HS. Prevalence of chronic hepatitis B and C infection in Mongolian immigrants in the Washington, District of Columbia, Metropolitan Area, 2016-2017. *Prev Chronic Dis* 2019;16:E08.
- Jazag A, Puntsagdulam N, Chinburen J. Status quo of chronic liver diseases, including hepatocellular carcinoma, in Mongolia. *Korean J Intern Med* 2012;27:121-7.
- Tserenpuntsag B, Nelson K, Lamjav O, Triner W, Smith P, Kacica M, et al. Prevalence of and risk factors for hepatitis B and C infection among Mongolian blood donors. *Transfusion* 2010;50:92-9.
- World Health Organization Regional Office for the Western Pacific. Viral hepatitis in Mongolia: situation and response 2015. https://iris.wpro.who.int/bitstream/handle/10665.1/13069/9789290617396_eng.pdf (Updated on Apr 2016)
- Cho EJ, Kim SE, Suk KT, An J, Jeong SW, Chung WJ, et al. Current status and strategies for hepatitis B control in Korea. *Clin Mol Hepatol* 2017;23:205-11.
- Lee KS. Hepatic fibrogenesis. *Korean J Gastroenterol* 2006;48:297-305.
- Friedrich-Rust M, Rosenberg W, Parkes J, Herrmann E, Zeuzem S, Sarrazin C. Comparison of ELF, FibroTest and FibroScan for the non-invasive assessment of liver fibrosis. *BMC Gastroenterol* 2010;10:103.
- Kim BK, Kim HS, Yoo EJ, Oh EJ, Park JY, Kim DY, et al. Risk assessment of clinical outcomes in Asian patients with chronic hepatitis B using enhanced liver fibrosis test. *Hepatology* 2014;60:1911-9.
- Day J, Patel P, Parkes J, Rosenberg W. Derivation and performance of standardized enhanced liver fibrosis (ELF) test thresholds for the detection and prognosis of liver fibrosis. *J Appl Lab Med* 2019;3:815-26.
- Kim BK, Kim HS, Park JY, Kim DY, Ahn SH, Chon CY, et al. Prospective validation of ELF test in comparison with Fibroscan and FibroTest to predict liver fibrosis in Asian subjects with chronic hepatitis B. *PLoS One* 2012;7:e41964.
- Baatarhuu O, Kim DY, Ahn SH, Nymadawa P, Dahgwahdorj Y, Shagdarsuren M, et al. Prevalence and genotype distribution of hepatitis C virus among apparently healthy individuals in Mongolia: A population-based nationwide study. *Liver Int* 2008;28:1389-95.
- Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea national health and nutrition examination survey. https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/sub04/sub04_03.do?classType=7 (Updated on Jan 2020)
- Tsatsalt-Od B. Viral hepatitis in Mongolia: Past, present, and future. *Euroasian J Hepatogastroenterol* 2016;6:56-8.
- Bernuth S, Yagmur E, Schuppan D, Sprinzl MF, Zimmermann A, Schad A, et al. Early changes in dynamic biomarkers of liver fibrosis in hepatitis C virus-infected patients treated with sofosbuvir. *Dig Liver Dis* 2016;48:291-7.
- World Health Organization. Global health sector strategy on viral hepatitis 2016-2021. <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/246177/1/WHO-HIV-2016.06-eng.pdf?ua=1> (Updated on Jun 2016).