

우리나라 쌍둥이 발생 분포에 관한 연구, 1991-2018

박상화¹, 임달오²

¹서울대학교 의학연구원 인구의학연구소 선임연구원, ²공주대학교 보건행정학과 교수

Trends of Twin Birth in Korea, 1991-2018

Sang Hwa Park¹, Dar Oh Lim²

¹Senior Researcher, Institute of Reproductive Medicine and Population, Medical Research Center, Seoul National University, Seoul; ²Professor, Department of Health Administration, Kongju National University, Gongju, Korea

Objectives: To determine the trend of monozygotic (MZ) and dizygotic (DZ) twinning in Korea from 1991 to 2018. **Methods:** This study used twin birth certificate data (1991-1994 years: 13,527 pairs, 2000-2018 years: 115,656 pairs), provided by Statistics Korea. Weinberg's differential rule was used to estimate the number of MZ and DZ twin births. The impact of assisted reproductive technologies (ART) on MZ and DZ twinning was analyzed by examining data after the introduction of the national support program for infertile couples. The odds ratio (OR) and 95% confidence intervals were calculated to describe the trend in the MZ and DZ twinning ratio. **Results:** From 1991 to 2018, the DZ/MZ ratio increased significantly from 0.45 to 3.30. Prior to the introduction of the national support program for infertile couples (1991-1994 years), the DZ/MZ ratio was 0.54, but after its introduction, the DZ/MZ ratio was 1.99 in 2005-2009 (OR: 3.69, 95% confidence interval: 3.53-3.85), 2.53 in 2010-2014 (14.69, 4.49-4.89), and 3.02 in 2015-2017 (5.61, 5.37-5.87). **Conclusions:** Over the past three decades, twin birth and proportion of DZ twinning have risen in Korea, due to the widespread use of ART. There is a need to understand the factors contributing to DZ to MZ twinning birth whether twinning birth originated spontaneously or from assisted-conception.

Key words: Twin birth, Monozygotic twinning, Dizygotic twinning

서론

다태아는 모성 및 주산기 이환, 사망 수준이 높고, 국가보건의료 서비스 비용 증가에도 영향을 주며[1], 단태아보다 쌍둥이의 사망 위험도가 신생아는 9배, 영아는 6배 높다[2]. 20세기 전반기까지 주요 선진국의 쌍둥이 출생률은 크게 변동이 없었으나 1980년대 후반부터 급속한 증가가 있었다[3]. 미국은 1990년부터 쌍둥이 출생률이 연간 3%씩 증가하였고[4], 우리나라(1981-2017)는 다태아 출생률이 연간 평균 3.9% 증가한 것으로 보고된 바 있다[5]. 다태아 임신은 보조생식술(assisted reproductive technologies) 도입 시점을 기준으로 50% 증가하였으며[6],

1970년대 중반부터는 이란성 쌍둥이(dizygotic twinning, DZ)의 발생이 증가하였으며[7]. 이는 과배란 유도물질의 사용 확산에 기인한 것으로 보고된 바 있다[8-10]. 덴마크, 영국, 독일, 네덜란드, 스위스, 일본 등의 국가에서 이란성 쌍둥이의 증가는 1983년부터 과배란 물질의 사용 및 체외수정기술의 확산 등에 의한 것으로 알려진 바 있다[11].

이란성, 일란성 쌍둥이의 비(ratio)는 출산력의 주요 지표로서 이란성은 유전적, 연령, 인종, 영양상태와 관련이 있고, 일란성은 외부 영향인자보다 드물게 일어나는 하나의 발생학적 현상이다[7,12]. 우리나라의 경우 2002-2005년 이란성 쌍둥이 출생률이 증가하였고[13], 1991년부터 2006년까지 이란성 쌍둥이 출생률은 1991년 출생 1천 명당 1.28쌍

Corresponding author: Dar Oh Lim
56 Gongjudaehak-ro, Gongju 32588, Korea
Tel: +82-41-850-0327, E-mail: moon5@kongju.ac.kr

Received: November 18, 2019 Revised: November 27, 2019 Accepted: November 29, 2019

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

How to cite this article:

Park SH, Lim DO. Trends of twin birth in Korea, 1991-2018. J Health Info Stat 2019;44(4):427-431. Doi: <https://doi.org/10.21032/jhis.2019.44.4.427>

© It is identical to the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://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.

© 2019 Journal of Health Informatics and Statistics

에서 2006년 6.70쌍으로 약 5.2배 증가한 반면, 일란성은 1991년 2.85쌍에서 2006년 3.98쌍으로 큰 폭의 증가는 없었다[14].

우리나라는 1984년 체외수정시술이 처음 시술되었고, 난임 부부를 위한 체외수정시술비 정부 지원 사업이 2006년에 시행되어 지원 대상, 회수, 금액 등이 많이 확대되었다[15]. 본 연구는 출생신고에 의해 집계된 쌍둥이 관련 통계자료(1991-2018)를 이용하여 난임 부부를 위한 정부 지원 사업 이전과 이후의 일란성 및 이란성 쌍둥이 발생 양상의 추이를 비교 분석하였다. 이러한 쌍둥이 출생에 관련한 정보는 우리나라 모자보건 증진에 필수적인 기초자료원을 제공하고자 하는데 본 연구의 의의를 두고자 한다.

연구 방법

연구대상

연구대상은 통계청의 1991-1994년, 2000-2018년 인구동태통계자료를 이용하였다. 1991년부터 1994년까지는 출생신고 자료에서 획득된 연구[14]의 연도별 쌍태아의 통계 정보를 활용하였다. 2000년 이후 자료는 통계청 국가통계포털[16] 인구동향조사 항목에서 쌍태아의 통계 정보(남남, 여여 동성 쌍둥이 및 이성 쌍둥이)를 활용하였다. 1991-1994년의 쌍태아 수는 13,527쌍, 2000-2018년은 115,656쌍이었다. 우리나라에서 체외수정시술에 의한 첫 출생은 1985년 10월이며, 체외수정시술 도입 이전 쌍둥이 성별 구조에 관한 통계 정보는 제공되지 않아 획득이 불가능하였으며, 본 연구에서는 1991-1994년 쌍둥이 성 구조 정보를 이용하였다.

분석방법

우리나라의 출생신고에 의해 집계되는 정보 중 쌍태아의 성 구조는 제공되나 일란성 쌍둥이(monozygotic twinning, MZ) 또는 이란성 쌍둥이에 관련한 정보는 제공되지 않고 있다. 본 연구에서는 쌍둥이의 성 구조(동성, 이성)로부터 일란성 쌍둥이 및 이란성 쌍둥이 수(쌍)를 와인버그법칙(Weinberg differential rule)을 이용하여 추정하였다. 이 법칙은 다른 성의 쌍둥이 수에 2배를 하면 이란성 쌍둥이 수가 되고, 전체 쌍둥이에서 이란성 쌍둥이를 빼면 일란성 쌍둥이 수(쌍)가 된다. 와인버그법칙은 이란성 쌍둥이는 과소 추정되고 일란성 쌍둥이는 과다 추정하는 경향이 있는 것으로 보고된 바 있으나[17], 국가의 공식적인 출생신고자료인 경우 이 법칙을 이용한 추정은 단순함에도 불구하고 신뢰성이 있다[18].

우리나라 쌍둥이 출생률(출생아 100명당)은 1981년부터 1990년까지는 0.9에서 1.0명 수준이며, 1991년부터 94년까지는 0.99-1.13 수준으로 [5], 1984년 처음 체외수정시술 도입 이전과 비교해 보면 큰 차이가 없

다. 2006년부터 우리나라에서 난임 부부 지원 사업의 일환으로 체외수정시술비 지원이 있었고, 점차 지원 규모가 점차 확대된 바 있다[15]. 본 연구에서는 쌍둥이 출생률이 체외수정시술 도입 이전과 비슷한 1991-1994년의 DZ/MZ ratio를 기준군(reference group)으로 하여, 난임 부부 정부 지원 사업이 시작 시점에 해당하는 2005-2009년, 2010-2014년, 2015-2018년 구간별 DZ/MZ ratio 교차비(odds ratio, OR) 및 95% 신뢰구간(95% confidence interval, 95% CI)을 분석하였다. 본 연구에서 자료 분석은 SPSS 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) 통계프로그램을 사용하였다.

연구 결과

본 연구에서 일란성 쌍둥이 수는 1991년 2,029쌍, 이란성 쌍둥이 수는 910쌍으로 DZ/MZ ratio는 1991년 0.45이었다. 연도가 증가함에 따라 이란성 쌍둥이 수는 증가하고, 반면 일란성 쌍둥이 수는 감소하는 경향을 보였으며, 2000년 DZ/MZ ratio는 1.42, 2005년 1.66, 2010년 2.09, 2015년 2.84, 2018년 3.30으로 점차 증가하였다(Table 1). 1991-1994년 DZ/MZ ratio는 0.54로 일란성 쌍둥이의 점유율이 높았으나 2005-2009년 1.99, 2010-2014년 2.53, 2015-2018년 3.02로 2000년에는 이란성 쌍둥이 점유율이 높게 나타났다(Table 2). 1991-1994년 DZ/MZ ratio (기준군)에 비해 2005-2009년 DZ/MZ ratio 교차비(95% CI)는 3.69 (3.53-3.85), 2010-2014년은 4.69 (4.49-4.89), 2015-2019년 5.61 (5.37-5.87)로 통계적으로 유의하였다.

고 찰

우리나라 쌍둥이 출생률은 1981년부터 1994년까지는 다소 기복은 있으나 1.0% 수준에 머물러 있었으며 1995년 1.3%, 2000년 1.67%, 2005년 2.17%, 2010년 2.73%, 2015년 3.60%, 2017년 3.81%로 보고된 바 있다 [5]. 우리나라는 2006년 난임 부부를 위한 체외수정시술비 지원이 처음 시행되었고, 2010년 인공수정 시술비 지원, 그리고 시술비 지원 회수는 2011년 4회, 2014년 6회로 확대하였다[15] 정부 지원 사업이 시행된 2006년 다태아 출생률의 증가율은 전년도에 비해 10.5%, 2007년 13.6% 증가했으며, 시술비 보조액 및 회수가 확대된 2011년은 7.6%, 2012년 9.7% 증가하였다[5].

보조생식술의 시술 확대는 이란성 쌍둥이의 발생률의 증가와 연관이 있으며[19-21]. 불임치료군(보조생식술에 의한 임신)이 자연임신군(임신소요 기간 12개월 미만)에 비해 이란성 쌍둥이 발생 위험도가 17.3배 높고, 반면 일란성 쌍둥이 발생 위험도는 1.3배에 불과한 것으로 보고된 바 있다[22]. 일본의 경우 일란성 쌍둥이는 1975년 출생 1천 명

Table 1. The gender combination of twins and estimation of mono/di-zygotic twins in Korea, 1991-2018

Year	Gender of twins (pair)			Total (pair)	Estimation of zygosity ¹ (pair)		DZ/MZ ratio
	Male	Female	Opposite-sex		DZ-twins	MZ-twins	
1991 ^a	1,324	455	1,160	2,939	910	2,029	0.45
1992	1,513	517	1,514	3,544	1,034	2,510	0.41
1993	1,414	672	1,343	3,429	1,344	2,085	0.64
1994	1,511	723	1,381	3,615	1,446	2,169	0.67
2000 ^b	1,931	1,484	1,805	5,220	2,968	2,252	1.32
2001	1,806	1,322	1,743	4,871	2,644	2,227	1.19
2002	1,630	1,399	1,702	4,731	2,798	1,933	1.45
2004	1,700	1,410	1,569	4,679	2,820	1,859	1.52
2005	1,673	1,499	1,563	4,735	2,998	1,737	1.73
2006	1,683	1,480	1,584	4,747	2,960	1,787	1.66
2007	2,187	2,341	2,106	6,634	4,682	1,952	2.40
2008	2,155	2,084	2,051	6,290	4,168	2,122	1.96
2009	1,920	1,981	1,841	5,742	3,962	1,780	2.23
2010	2,121	2,097	1,984	6,202	4,194	2,008	2.09
2011	2,147	2,288	2,145	6,580	4,576	2,004	2.28
2012	2,439	2,755	2,382	7,576	5,510	2,066	2.67
2013	2,165	2,536	2,177	6,878	5,072	1,806	2.81
2014	2,387	2,719	2,258	7,364	5,438	1,926	2.82
2015	2,525	2,888	2,398	7,811	5,776	2,035	2.84
2016	2,360	2,832	2,381	7,573	5,664	1,909	2.97
2017	2,204	2,540	1,998	6,742	5,080	1,662	3.06
2018	2,091	2,531	1,972	6,594	5,062	1,532	3.30

DZ, dizygotic twinning; MZ, monozygotic twinning.

¹Weinberg-differential rule was used to estimate the number of mono/di-zygotic twins.

^aPark SH et al. [14]. Secular trends of monozygotic and dizygotic twinning rates in Korea, 1991-2006. J Reprod Med Popul 2008;21:111-116 (National Statistical Office, Annual Report on the Vital Statistics, 1991-2006, <http://www.kosis.kr/domestic/theme>).

^bStatistics Korea. Korean Statistical Information Service. <http://kosis.kr/index/index.do>.

Table 2. The estimation of mono/di-zygotic twins and DZ/MZ ratio in Korea, 1991-2018

Year	Gender of twins (pair)			Estimation of zygosity ¹		DZ/MZ ratio	DZ/MZ OR (95% CI)
	Male	Female	Opposite-sex	DZ-twins	MZ-twins		
1991-1994	5,762	2,367	5,398	4,734	8,793	0.54	1.00
2000-2004	8,740	7,114	8,382	14,228	10,008	1.42	2.64 (2.52-2.75)**
2005-2009	9,619	9,347	9,134	18,694	9,406	1.99	3.69 (3.53-3.85)**
2010-2014	11,259	12,395	10,946	24,790	9,810	2.53	4.69 (4.49-4.89)**
2015-2018	9,180	10,791	8,749	21,582	7,138	3.02	5.61 (5.37-5.87)**

DZ, dizygotic twinning; MZ, monozygotic twinning; OR, odds ratio; CI, confidence interval.

¹Weinberg-differential rule was used to estimate the number of mono/di-zygotic twins.

** $p < 0.001$.

당 3.74쌍에서 1994년 4.23쌍으로 큰 변동은 없었으나, 이란성 쌍둥이는 1975년 1천 명당 1.86쌍에서 1994년 3.89쌍으로 큰 폭으로 증가하였다[23]. 우리나라에서 1997년 이전까지는 일란성 쌍둥이가 이란성보다 많았으나, 그 이후부터는 역전되었고, 이란성 쌍둥이는 1991년 출생 1천 명당 1.28쌍에서 2006년 6.70쌍으로 약 5.2배, 일란성은 1991년 2.85쌍에서 2006년 3.98쌍으로 약간 증가된 것으로 보고된 바 있다[14].

이란성 쌍둥이에서 서로 같은 성구조의 분포가 더 많은 것으로 알려져 있는데 미국은 57%, 영국은 60%로 보고된 바 있다[24]. 미국 콜로라도(2006-2008)의 일란성 쌍둥이의 점유율은 22%로 보고되었고[25], 본 연구에서 Table 1의 자료를 통해 일란성 쌍둥이 점유율을 추정해 보면 1991-94년 65.4%, 2005-09년 33.5%, 2015-18년은 24.0%로 감소하는 경향을 보여주었다.

DZ/Mz ratio는 자연적인 출산력의 유용한 지표로 사용될 수 있으며, 홍콩은 1960년 1.12에서 1978년 0.05로 감소하였고, 1994-1995년에는 0.86 [10], 싱가포르(1986-2001년)는 DZ/MZ ratio가 0.69로 보고된 바 있다[26]. 주요 선진국의 DZ/MZ ratio의 추이(1972-1999)는 독일 1.7에서 2.5, 네덜란드 1.5-2.8, 스위스 1.1-2.3, 영국 1.5-2.1, 덴마크 1.1-3.6, 체코 1.9-2.5, 그리고 일본은 0.5에서 1.1로 증가하였다[11]. 본 연구에서 DZ/MZ ratio는 1991년 0.45, 2005년 1.66, 2010년 2.09, 2015년 2.84, 2018년 3.30으로 점차 증가하고, 1991-1994년 DZ/MZ ratio (기준군)에 비해 2005-2009년 DZ/MZ ratio 교차비(95% CI)는 3.69 (3.53-3.85), 2010-2014년은 4.69 (4.49-4.89), 2015-2019년은 5.61 (5.37-5.87)로 나타났다.

1970년대 이후에 선진국에서 집계된 쌍둥이 관련 통계는 더 이상 자연 출산력(natural human fertility)이라고 보기는 어렵다[11]. 본 연구는 출생통계의 쌍둥이 성 구조에서 와인버그법칙을 이용하여 일란성 및 이란성 쌍둥이를 추정하였으며, 이 방법은 연구자에 따라 신뢰성 측면에서 논란의 여지가 있다는 보고도 있는 반면, 출생신고자료에서는 단순함에도 불구하고 신뢰성이 있는 자료로 보고된 바 있다[18]. 본 연구에서는 출생신고에 의해 집계된 자료로 제한된 정보 내에서 일란성, 이란성 쌍둥이 분포를 추정하였다는 점이 연구의 제한점으로 볼 수 있다. DZ/MZ ratio와 관련된 출산 수준의 측정에 있어서 자연적 임신과 보조생식술에 의한 임신이 구분되어야 할 것으로 보여진다. 따라서 출생신고 항목 중 임신방법(자연임신, 체외수정술 등)에 대한 구분과, 태반 및 용모막의 형태에 따른 산과적 근거에 의한 일란성 및 이란성 쌍둥이 분류 방법 부분도 고려되어야 할 것으로 보인다. 보조생식술의 확대와 출산 연령의 고령화 등으로 인해 우리나라는 앞으로 쌍둥이 출생률이 증가될 것으로 예견되기 때문에 좀 더 세분화된 출생신고 시스템이 마련되어야 할 것으로 보여진다.

결론

본 연구는 국가통계포털(통계청)에서 1991-1994년, 2000-2018년 쌍태아 성구조 관련 자료(129,183쌍)를 와인버그법칙을 이용하여 일란성 및 이란성 쌍둥이 수를 추정하여 DZ/MZ ratio를 분석하였다.

DZ/MZ ratio는 1991년 0.45, 2000년 1.32이었고, 2005년 1.66, 2010년 2.09, 2015년 2.84, 2018년 3.30으로 점차 증가하였다. 1991-1994년 DZ/MZ ratio는 0.54로 일란성 쌍태아의 점유율이 높았으나 2005-2009년 1.99, 2010-2014년 2.53, 2015-2018년 3.02로 2005년에는 이란성 쌍둥이 점유율이 높았다. 1991-1994년 DZ/MZ ratio (기준군)에 비해 2005-2009년 DZ/MZ ratio 교차비(95% CI)는 3.69 (3.53-3.85), 2010-2014년은 4.69 (4.49-4.89), 2015-2019년 5.61 (5.37-5.87)로 통계적으로 유의하였다.

우리나라의 쌍둥이 출생률은 보조생식술의 도입과 난임 부부를 위

한 정부 지원 사업이 개시된 이후 기여 효과가 더 크고, 특히 이란성 쌍둥이의 증가는 과배란을 유발시키는 보조생식술 기술의 확대와 관련이 있는 것으로 보여진다. 일란성 또는 이란성 쌍둥이의 발생빈도의 측정에 있어서 보조생식술의 기여 인자를 제거한 자연임신에 의한 자연 출산력의 수준도 고려되어야 할 부분으로 생각된다. 따라서 출생신고 시 임신방법(자연 및 인공임신)에 대한 정보와 일란성, 이란성 쌍둥이와 관련한 임상적 정보가 포함되어야 하고, 이러한 세분화된 통계정보 획득을 위해서는 체계화된 출생신고 시스템이 고려되어야 할 것으로 보여진다.

REFERENCES

- Murray SR, Norman JE. Multiple pregnancies following assisted reproductive technologies-a happy consequence or double trouble?. *Semin Fetal Neonatal Med* 2014;19(4):222-227. Doi: 10.1016/j.siny.2014.03.001
- Ko HS, Wie JH, Choi SK, Park IY, Park YG, Shin JC. Multiple birth rates of Korea and fetal/neonatal/infant mortality in multiple gestation. *PLoS One* 2018;13(8):e0202318. Doi: 10.1371/journal.pone.0202318
- D'Addato AV. Secular trends in twinning rates. *J Biosoc Sci* 2007;39(1):147-151. Doi: 10.1017/S0021932006001337
- Martin JA, Hamilton BE, Sutton PD, Ventura SJ, Menacker F, Kirmeyer S, et al. Births: final data for 2005. *National Vital Statistics Reports*;56:1-103. Hyattsville. *Natl Vital Stat Rep* 2007;56(6):1-103.
- Park SH, Lim DO. Secular trends of multiple birth rate in Korea: 1981-2017. *J Korean Soc Matern Child Health* 2019;23(3):202-208 (Korean).
- Tandberg A, Bjørge T, Bør Dahl PE, Skjaerven R. Increasing twinning rates in Norway, 1967-2004: the influence of maternal age and assisted reproductive technology (ART). *Acta Obstet Gynecol Scand* 2007;86(7):833-839. Doi: 10.1080/00016340701417323
- James WH. Second survey of secular trends in twinning rates. *J Biosoc Sci* 1982;14(4):481-497. Doi: 10.1017/s0021932000014346
- Derom C, Derom R, Vlietinck R, Maes H, Van den Berghe H. Iatrogenic multiple pregnancies in East Flanders, Belgium. *Fertil Steril* 1993;60(3):493-496.
- Schenker JG, Yarkoni S, Granat M. Multiple pregnancies following induction of ovulation. *Fertil Steril* 1981;35(2):105-123. Doi: 10.1016/s0015-0282(16)45308-2
- Tong S, Caddy D, Short RV. Use of dizygotic to monozygotic twinning ratio as a measure of fertility. *Lancet* 1997;349(9055):843-845. Doi: 10.

- 1016/S0140-6736(96)10003-9
11. Imaizumi Y. A comparative study of zygotic twinning and triplet rates in eight countries, 1972-1999. *J Biosoc Sci* 2003;35(2):287-302. Doi: 10.1017/s0021932003002876
 12. Bulmer MG. *The biology of twinning in man*. Oxford, UK: Clarendon Press; 1970.
 13. Hur YM, Kwon JS. Changes in twinning rates in South Korea: 1981-2002. *Twin Res Hum Genet* 2005;8(1):76-79. Doi: 10.1375/1832427053435445
 14. Park SH, Chun DW, Moon SY, Han JH. Secular trends of monozygotic and dizygotic twinning rates in Korea, 1991-2006. *J Reprod Med Popul* 2008;21:111-116 (Korean).
 15. Korea Ministry of Health and Welfare. National supporting program for infertile couples. Guideline for 2016 maternal and child health services. Sejong: Korea Ministry of Health and Welfare; 2016, p. 135-161 (Korean).
 16. Statistics Korea. Korean Statistical Information Service. Available at http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1B81A10&conn_path=I3 [accessed on November 9, 2019].
 17. Bulmer MG. Is Weinberg's method valid?. *Acta Genet Med Gemellol (Roma)* 1976;25:25-28. Doi: 10.1017/s0001566000013775
 18. Fellman J, Eriksson AW. Weinberg's differential rule reconsidered. *Hum Biol* 2006;78(3):253-275. Doi: 10.1353/hub.2006.0044
 19. Lambert RD. Safety issues in assisted reproduction technology: the children of assisted reproduction confront the responsible conduct of assisted reproductive technologies. *Hum Reprod* 2002;17(12):3011-3015. Doi: 10.1093/humrep/17.12.3011
 20. Pinborg A. IVF/ICSI twin pregnancies: risks and prevention. *Hum Reprod Update* 2005;11(6):575-593. Doi: 10.1093/humupd/dmi027
 21. Wright VC, Schieve LA, Reynolds MA, Jeng G. Assisted reproductive technology surveillance-United States, 2002. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2005;54(2):1-24.
 22. Zhu JL, Basso O, Obel C, Christensen K, Olsen J. Infertility, infertility treatment and twinning: the Danish National Birth Cohort. *Hum Reprod* 2007;22(4):1086-1090. Doi: 10.1093/humrep/del495
 23. Imaizumi Y, Nonaka K. The twinning rates by zygosity in Japan, 1975-1994. *Acta Genet Med Gemellol (Roma)* 1997;46(1):9-22. Doi: 10.1017/s0001566000000714
 24. Kanazawa S, Segal NL, de Meza D. Why are there more same-sex than opposite-sex dizygotic twins?. *Hum Reprod* 2018;33(5):930-934. Doi: 10.1093/humrep/dey046
 25. Rhea SA, Corley RP, Heath AC, Iacono WG, Neale MC, Hewitt JK. Higher rates of DZ twinning in a twenty-first century birth cohort. *Behav Genet* 2017;47(5):581-584. Doi: 10.1007/s10519-017-9855-1
 26. Chia KS, Lee JJ, Cheung P, Cheung KH, Seielstad M, Wilcox MM, et al. Twin births in Singapore: a population-based study using the national birth registry. *Ann Acad Med Singapore* 2004;33(2):195-199.