
CARTAS AL EDITOR

Effects of different fluid replacements following dehydration on circulating lactate levels

Dear editor: Sport beverages contain electrolytes and carbohydrates, rather than just water, and are recommended to maintain hydration during high endurance exercise at high ambient temperatures.¹ However, the benefit of sport beverages over water alone for short-term, high intensity exercise, after dehydration, has not been consistently demonstrated. Knowledge of the most effective fluid supplementation to improve exercise performance would be particularly important for athletes who use 'forced' dehydration in a sauna to achieve rapid weight-loss prior to competition, such as in wrestling and mixed-martial-arts.² The purpose of our study was to compare the effects of mineral water to a sport beverage for fluid replenishment after forced dehydration on lactate levels at rest and after high intensity treadmill exercise.

Participants were seven male university students, with an unremarkable medical history, and the following relevant characteristics: mean age, 24.57±2.15 years; mean height, 172.27±8.39 cm; mean

weight, 67.57±7.58 kg; and mean VO_2max , 51.07±13.12 ml/kg/min. The dehydration protocol was standardized to induce a 3% decrease in body weight through fluid loss.³ Fluid supplementation was provided within 2 h of dehydration using two types of supplements, mineral water and a sport beverage containing 6% carbohydrate, 20.9 mEq/L Na^+ , 6.1 mEq/L K^+ , and 9.5 mEq/L Cl^- . The graded treadmill exercise test to exhaustion (GXT; intensity of 80% VO_2max) was used for exercise testing. Blood samples for measurement of lactate levels were obtained at baseline (prior to the exercise), at the 15 min time point of exercise, immediately upon cessation of exercise, and at 60 min post-exercise. The GXT was completed under four conditions: control (no prior dehydration), dehydration, dehydration followed by fluid supplementation with mineral water, and dehydration followed by fluid supplementation with the sport beverage. Plasma lactate levels were measured using a clinical chemistry analyzer (Ektachem DT 60; Eastman Kodak, Rochester, NY, USA).

Differences in lactate levels at each time point of measurement were evaluated using a two-way repeated analysis of variance

(ANOVA; SPSS Inc., Chicago, IL, USA; $p<0.05$). Lactate levels for the four conditions, at each time point of measurement, are reported in table I. A significant main effect of time and group on plasma lactate levels was identified, as well as a significant time by group interaction. Post-hoc analysis revealed a continuous increase in lactate levels, from baseline, through to immediately upon cessation of exercise, followed by a significant decrease at 60 min post-exercise for all groups. Lactate levels at the cessation of exercise were significantly higher for the dehydration than the control condition ($p<0.05$).

Dehydration prior to exercise accelerates the production of lactate, and both mineral water and a sport beverage are effective in reducing the levels of lactate produced.

Acknowledgements

This work was supported by the Dong-A University research fund.

Hee-Tae Roh, PhD,⁽¹⁾

Wi-Young So, PhD,⁽²⁾

wowso@ut.ac.kr

⁽¹⁾ Department of Physical Education,
College of Arts and Physical Education, Dong-A University,
Busan, Republic of Korea.

Table I
CHANGE IN LACTATE LEVEL BY EXERCISE ACCORDING TO FLUID REPLENISHMENT METHOD AFTER DEHYDRATION

Condition/ time	Baseline	At the 15 min time point of exercise	Immediately upon cessation of exercise	60 min post-exercise	F	p
Control	1.10±0.34	6.40±1.43*	7.04±2.35*	1.09±0.49	Time	6.908
Dehydration	1.24±0.73	7.84±1.72*	9.79±1.18*†	1.44±0.38		
Water supplement after dehydration	0.97±0.21	6.99±0.76*	7.47±1.27*	1.39±0.43	Group	286.665
Sports beverage supplement after dehydration	1.50±0.23	6.60±0.93*	7.37±1.62*	1.31±0.21		
					Interaction	2.736
						0.010

Data are presented as mean ± standard deviation (Unit: mmol/l)

* Significantly different from rest in all trials ($p < 0.05$)

† Significantly higher in dehydration than control trial ($p < 0.05$)

⁽²⁾ Sports and Health Care Major,
College of Humanities and Arts, Korea National
University of Transportation, Chungju-si,
Republic of Korea.

<https://doi.org/10.21149/8705>

References

1. Murray B. Hydration and physical performance. *J Am Coll Nutr.* 2007;26(Suppl 5):542S-8S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719656>
2. Franchini E, Brito CJ, Artioli GG. Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012;9(1):52. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-52>
3. Barr SI. Effects of dehydration on exercise performance. *Can J Appl Physiol.* 1999;24(2):164-72. <https://doi.org/10.1139/h99-014>

Lung cancer mortality trends in Mexico, 1999-2014

Dear editor: Lung cancer (LC) is the number one cause of death among all cancers worldwide¹ and in Mexico.² LC mortality rates in Mexico increased for both sexes between 1970 and 1999,³ but recent studies have shown a favorable decreasing trend.^{4,5} However, these studies included all ages in the analysis, or specific age groups (30-74, 35-64, 0-80 years of age), resulting in variable mortality rates. Considering that the majority of malignant lung

neoplasms (97%) are usually seen in those age ≥40 years it would be more accurate to determine mortality rates in this population. In this letter we compare the age-standardized mortality rates (ASMR) of LC in people of all ages (ASMR-all) vs people age ≥40 years (ASMR≥40), to determine the degree of underestimation if all ages are considered; compare medians of ASMR≥40 for the periods before and after 2008, when new tobacco taxes and laws were implemented in Mexico, to determine their impact on LC mortality, and determine trends of age-specific rates and of ASMR for the period 1999-2014.

De-identified LC mortality and population growth data were obtained from official websites.^{6,7} ASMR were calculated according to the World Standard Population⁸ and join-point regression analysis⁹ was used to determine national rate trends. Lung cancer deaths were identified as ICD-10th codes C33 and C34.

The results showed that ASMR≥40 were about three times higher than ASMR-all (table I). Compared to the first period (before 2008), the ASMR≥40 medians of the second period (after 2008) decreased from 26.6 to 20.5 overall, from 15.8 to 13.6 in females and from 38.7 to 28.3 in males. All changes were statistically

significant ($p < 0.001$, data not shown). From 1999 to 2014, the annual percent change (APC) of age-specific rates decreased for the whole sample, for females and for males (table II). The largest decline was seen in males aged 65-69, from 2004 to 2008 (APC -8.0). From 1999 to 2014, the ASMR≥40 decreased 36% in the whole sample, 25.6% in females and 39.8% in males, with an APC of -3.0, -2.1 and -3.3, respectively ($p < 0.05$). Higher APC from 2008 to 2014 were found in the whole sample (-3.4) and in males (-4.0) (figure 1, tables I and II). This study shows that LC's ASMR will be underestimated about threefold if all ages are considered in the analysis. Trend analysis showed a persistent favorable trend in LC mortality in Mexico, which is likely associated with the implementation of smoking laws and taxes in 2008, and the decrease over time of the prevalence of smoking^{10,11} and of the use of wood as the main cooking fuel.¹² Prevalence of biomass smoke exposure (BSE) resulting from cooking is still high in rural areas of Mexico (44.5% in 2012-2013¹²) and has been associated with lung cancer in Mexican women,¹³ who usually perform the cooking. BSE may be contributing to the slower pace of decrease in ASMR in women, as they have a lower smoking prevalence than men.

Table I
MORTALITY FROM LUNG CANCER IN ALL AGES AND THOSE AGE ≥ 40 YEARS BY GENDER
AND YEAR OF DEATH. MEXICO 1999-2014

Year of death	All ages									Age ≥ 40 years								
	Both sexes			Females			Males			Both sexes			Females			Males		
	N=	Crude Rate	ASMR	N=	Crude Rate	ASMR	N=	Crude Rate	ASMR	N=	Crude Rate	ASMR	N=	Crude Rate	ASMR	N=	Crude Rate	ASMR
1999	6 303	6.3	10.1	1 979	3.9	5.9	4 324	8.8	14.6	6 110	26.5	28.6	1 908	16.0	16.8	4 202	37.8	41.7
2000	6 271	6.2	9.8	2 014	3.9	5.9	4 257	8.6	13.7	6 080	25.5	27.5	1 936	15.7	16.5	4 144	36.2	39.8
2001	6 377	6.2	9.6	2 005	3.9	5.5	4 372	8.7	13.6	6 204	25.2	27.2	1 934	15.1	15.9	4 270	36.2	39.7
2002	6 609	6.4	9.5	2 117	4.0	5.5	4 492	8.8	13.8	6 422	25.3	27.3	2 052	15.5	16.2	4 370	36.0	39.6
2003	6 645	6.3	9.1	2 100	3.9	5.4	4 545	8.8	13.7	6 455	24.6	26.6	2 036	14.9	15.8	4 419	35.3	38.7
2004	6 802	6.4	9.1	2 214	4.1	5.6	4 588	8.8	13.2	6 583	24.3	26.3	2 125	15.0	15.7	4 458	34.6	38.1
2005	6 938	6.5	9.2	2 202	4.0	5.4	4 736	9.0	13.3	6 760	24.2	26.0	2 130	14.6	15.2	4 630	34.8	38.3
2006	6 795	6.3	8.6	2 276	4.1	5.3	4 519	8.5	12.4	6 605	22.9	24.5	2 195	14.5	15.3	4 410	32.2	35.5
2007	6 590	6.0	8.1	2 240	4.0	5.1	4 350	8.1	11.6	6 403	21.5	23.2	2 155	13.8	14.3	4 248	30.1	33.2
2008	6 635	6.0	7.8	2 234	3.9	4.9	4 401	8.1	11.2	6 432	20.9	22.5	2 153	13.3	13.9	4 279	29.4	32.4
2009	6 625	5.9	7.6	2 255	3.9	4.9	4 370	7.9	10.8	6 428	20.2	21.7	2 184	13.1	13.8	4 244	28.2	31.0
2010	6 734	5.9	7.5	2 361	4.0	4.9	4 373	7.8	10.6	6 533	19.9	21.4	2 264	13.1	13.6	4 269	27.5	30.4
2011	6 646	5.7	7.2	2 409	4.1	4.8	4 237	7.5	9.9	6 465	19.1	20.5	2 339	13.1	13.6	4 126	25.8	28.3
2012	6 355	5.4	6.6	2 227	3.7	4.5	4 128	7.2	9.4	6 173	17.7	19.0	2 148	11.6	12.1	4 025	24.4	26.9
2013	6 650	5.6	6.8	2 441	4.0	4.5	4 209	7.3	9.3	6 448	17.9	19.2	2 352	12.4	12.9	4 096	24.2	26.5
2014	6 564	5.5	6.3	2 436	4.0	4.4	4 128	7.1	8.8	6 369	17.2	18.3	2 356	12.0	12.5	4 013	23.0	25.1
mean	6 594	6.0	8.2	2 215	4.0	5.1	4 374	8.2	11.7	6 404	22.0	23.5	2 141	14.0	14.5	4 262	31.0	33.6
Total	105 539			35 510			70 029			102 470			34 267			68 203		
% change, 1999-2014	4.1	-13.3	-37.6	23.1	1.6	-25.4	-4.5	-19.7	-39.7	4.2	-35.1	-36.0	23.5	-24.8	-25.6	-4.5	-39.1	-39.8

*Total lung cancer deaths. ASMR= age-standardized mortality rate. Rates are per 100 000 population

Source: Mexican Ministry of Health, Dirección General de Información en Salud⁶

Eduardo Hernández-Garduño, MD, MHSc,⁽¹⁾
 epidemiologist.researcher@gmail.com
 Héctor L Ocaña-Servín, MD, MSc.⁽²⁾

⁽¹⁾ Unidad de Investigación Básica Aplicada, Centro Oncológico Estatal, Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios. México.

⁽²⁾ Departamento de Posgrado e Investigación, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México. México.

<https://doi.org/10.21149/8730>

References

1. Stewart BW, Kleihues P (eds). World Cancer Report 2014. Lyon: IARC Press, 2003.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Principales causas de mortalidad por residencia habitual, grupos de edad y sexo del fallecido

- [internet site]. México: INEGI, 2016 [cited 2017 April 19]. Available from: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/vitales/mortalidad/tabulados/PC.asp?t=14&c=11817>
3. Malvezzi M, Bosetti C, Chatenoud L, Rodríguez T, Levi F, Negri E, La Vecchia C. Trends in cancer mortality in Mexico, 1970-1999. *Ann Oncol*. 2004;15(11):1712-8. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdh424>
 4. Tovar-Guzmán VJ, López-Antuñano FJ, Rodríguez-Salgado N. Trends in mortality from lung cancer in Mexico, 1980-2000. *Rev Panam Salud Publica*. 2005;17(4):254-62. <https://doi.org/10.1590/S1020-49892005000400006>
 5. Gómez-Dantés H, Lamadrid-Figueroa H, Cahuana-Hurtado L, Silverman-Retana O, Montero P, González-Robledo MC, et al. The burden of cancer in Mexico, 1990-2013. *Salud Publica Mex*. 2016;58(2):118-31. <https://doi.org/10.21149/spm.v58i2.7780>

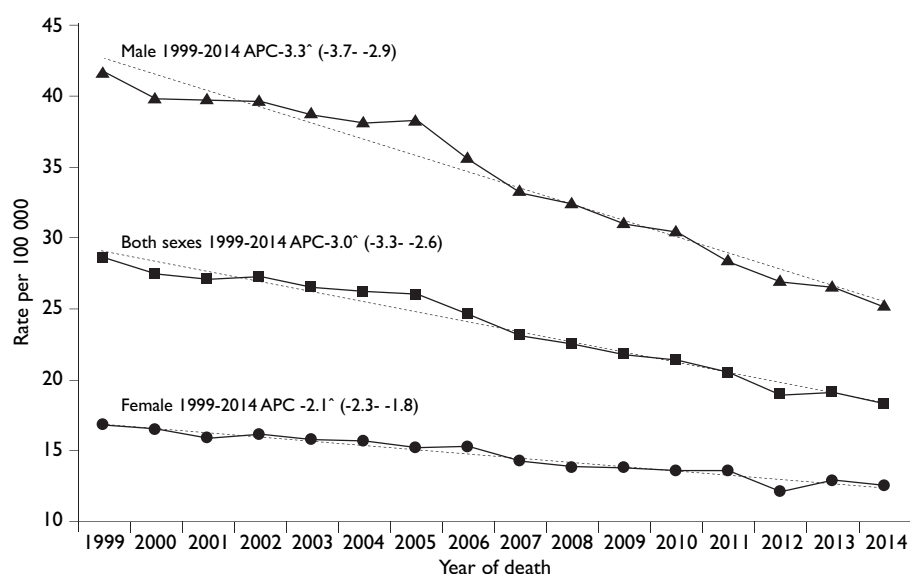
6. Secretaría de Salud. Dirección General de Información en Salud. Bases de datos sobre defunciones [internet site]. México: Secretaría de Salud, 2016 [cited 2017 April 19]. Available from: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/bases-dedatos/std_defunciones_gobmx.html
7. Consejo Nacional de Población. Proyecciones de la población 2010-2050. Datos de Proyecciones [internet site]. México: CONAPO, c2017 [cited 2017 April 19]. Available from: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos
8. National Cancer Institute. World (WHO 2000-2025) Standard [internet site]. NCI; 2013 [cited 2017 April 19]. Available from: <http://seer.cancer.gov/stdpopulations/world.who.html>
9. National Cancer Institute. Joinpoint Trend Analysis Software [internet site] 2016 [cited 2016 April 19]. Available from: <https://surveillance.cancer.gov/joinpoint>

Table II
ANNUAL PERCENT CHANGE ESTIMATES BY JOINPOINT ANALYSIS OF AGE-SPECIFIC MORTALITY RATES
FOR LUNG CANCER IN BOTH SEXES, IN FEMALES AND MALES. MEXICO 1999-2014

Age group (years of age)	Both sexes						Females						Males					
	Period		APC*	95%CI*		p-value	Period		APC	95%CI		p-value	Period		APC	95%CI		p-value
40-44	1999	2001	15.6	-12.7	53	0.2	1999	2001	10.8	-28.4	71.4	0.6	1999	2001	18.1	-49.8	178	0.6
	2001	2004	-10.5	-32.6	19	0.4	2001	2004	-14.8	-46.5	35.7	0.4	2001	2008	-6.1	-19.2	9.1	0.3
	2004	2010	-0.6	-7	6.1	0.8	2004	2007	6.8	-35.1	75.9	0.7	2008	2011	0.8	-60.2	155.5	1
	2010	2014	-6.5	-15.5	3.5	0.1	2007	2014	-2.9	-9.2	3.8	0.3	2011	2014	-10.3	-46.2	49.7	0.6
	1999	2014	-3.0 [^]	-4.6	-1.4	0.001	1999	2014	-2.4 [^]	-4	-0.7	0.01	1999	2014	-3.7 [^]	-6	-1.2	0.006
45-49	1999	2006	-1.1	-3.7	1.5	0.3	1999	2001	-7.4	-29.3	21.2	0.5	1999	2003	-0.3	-9.2	9.5	0.9
	2006	2009	-6.2	-24.3	16.2	0.5	2001	2006	2.1	-6.8	11.8	0.6	2003	2007	-2.8	-17.1	14	0.7
	2009	2012	-8.7	-27.7	15.3	0.4	2006	2012	-7.6 [^]	-13.9	-0.9	0.05	2007	2012	-8.7	-18.5	2.3	0.1
	2012	2014	4.1	-18.3	32.7	0.7	2012	2014	6.1	-23.3	46.7	0.7	2012	2014	3.6	-29.5	52.1	0.8
	1999	2014	-3.7 [^]	-4.7	-2.6	<0.0001	1999	2014	-3.0 [^]	-4.5	-1.4	0.001	1999	2014	-4.1 [^]	-5.3	-2.9	<0.0001
50-54	1999	2001	-10.5	-25.4	7.3	0.2	1999	2001	-12.3	-37.7	23.4	0.4	1999	2001	-9.2	-24.8	9.7	0.2
	2001	2006	-1.3	-7.3	5.1	0.6	2001	2006	2.1	-8.8	14.4	0.7	2001	2006	-3.4	-9.6	3.3	0.2
	2006	2009	-6.2	-24.5	16.5	0.5	2006	2009	-6.5	-36.3	37.3	0.7	2006	2012	-4.9	-10	0.4	0.1
	2009	2014	-1.6	-6.5	3.6	0.5	2009	2014	2.9	-5.4	11.9	0.4	2012	2014	-6.4	-28.8	23	0.6
	1999	2014	-3.4 [^]	-4.1	-2.7	<0.0001	1999	2014	-1.1 [^]	-2.3	-0.0	0.05	1999	2014	-4.7 [^]	-5.4	-4	<0.0001
55-59	1999	2003	-1.7	-7.6	4.6	0.5	1999	2001	-4.3	-21	16	0.6	1999	2003	-2.4	-8.3	3.8	0.4
	2003	2008	-4.3	-10.6	2.4	0.2	2001	2004	1.3	-15.7	21.8	0.9	2003	2006	-5.3	-23.3	16.8	0.5
	2008	2011	-1.1	-21.3	24.2	0.9	2004	2009	-3.9	-9.8	2.4	0.2	2006	2011	-2.8	-9.6	4.4	0.4
	2011	2014	-4.3	-15.4	8.2	0.4	2009	2014	0.9	-3.7	5.7	0.6	2011	2014	-6	-17.4	6.9	0.3
	1999	2014	-3.0 [^]	-3.5	-2.6	<0.0001	1999	2014	-1.6 [^]	-2.5	-0.6	0.002	1999	2014	-3.8 [^]	-4.2	-3.3	<0.0001
60-64	1999	2004	-1.6	-4.6	1.6	0.3	1999	2002	1	-10.3	13.9	0.8	1999	2004	-1.6	-4.3	1.3	0.2
	2004	2007	-7.2	-20.2	7.8	0.3	2002	2008	-4.5	-9.9	1.3	0.1	2004	2007	-7.9	-19.6	5.5	0.2
	2007	2010	-2.7	-17.4	14.6	0.7	2008	2012	-2.4	-14.8	12	0.7	2007	2010	-2.6	-16.1	13.1	0.7
	2010	2014	-4.7	-9.9	0.8	0.1	2012	2014	0.1	-24.6	32.9	1	2010	2014	-6.3 [^]	-11.1	-1.3	0.02
	1999	2014	-4.0 [^]	-4.6	-3.4	<0.0001	1999	2014	-2.9 [^]	-3.7	-2.1	<0.0001	1999	2014	-4.4 [^]	-5.1	-3.7	<0.0001
65-69	1999	2001	-6.5	-14.2	1.7	0.1	1999	2001	-8	-20.7	6.8	0.2	1999	2001	-5.7	-12.8	1.9	0.1
	2001	2004	1.1	-7.3	10.2	0.8	2001	2006	-1.4	-6.4	3.8	0.5	2001	2004	2	-5.7	10.3	0.6
	2004	2008	-6.8 [^]	-11.1	-2.2	0.01	2006	2009	-4.8	-19.8	13	0.5	2004	2008	-8.0 [^]	-11.9	-4	0.004
	2008	2014	-3.5 [^]	-5.3	-1.7	0.004	2009	2014	-2.2	-6.2	1.9	0.2	2008	2014	-3.8 [^]	-5.4	-2.2	0.001
	1999	2014	-4.0 [^]	-4.5	-3.4	<0.0001	1999	2014	-3.0 [^]	-3.6	-2.4	<0.0001	1999	2014	-4.3 [^]	-5	-3.6	<0.0001
70-74	1999	2002	-3	-7.1	1.3	0.1	1999	2004	-1.7	-4	0.7	0.1	1999	2002	-3.4	-8.6	2	0.2
	2002	2005	1.9	-6.8	11.4	0.6	2004	2008	-0.9	-6.2	4.6	0.7	2002	2005	2.9	-7.9	15.1	0.5
	2005	2012	-5.1 [^]	-6.7	-3.6	0.0003	2008	2012	-5.3	-10.6	0.3	0.1	2005	2012	-5.7 [^]	-7.6	-3.8	<0.001
	2012	2014	-3.4	-13.3	7.6	0.4	2012	2014	-1.4	-13.1	11.9	0.8	2012	2014	-3.5	-15.9	10.7	0.5
	1999	2014	-3.0 [^]	-3.7	-2.3	<0.0001	1999	2014	-2.4 [^]	-2.9	-1.9	<0.0001	1999	2014	-3.2 [^]	-4	-2.3	<0.0001
75-79	1999	2004	-0.8	-3.9	2.5	0.6	1999	2001	-4.7	-20	13.5	0.5	1999	2002	0.8	-8.6	11.2	0.8
	2004	2007	-4.6	-17.9	10.8	0.5	2001	2004	3	-13.7	22.9	0.7	2002	2007	-3.8	-9.9	2.7	0.2
	2007	2010	-0.9	-15	15.7	0.9	2004	2007	-4.6	-20.6	14.5	0.5	2007	2010	-1.6	-20.5	21.9	0.9
	2010	2014	-3.6	-8.5	1.6	0.1	2007	2014	-1.5	-4	1	0.2	2010	2014	-3.6	-10.3	3.7	0.3
	1999	2014	-2.4 [^]	-2.9	-1.9	<0.0001	1999	2014	-1.7 [^]	-2.3	-1	<0.0001	1999	2014	-2.6 [^]	-3.2	-2	<0.0001
80+	1999	2001	1.6	-5	8.7	0.6	1999	2001	5.3	-15.1	30.7	0.6	1999	2004	0.1	-1.2	1.3	0.9
	2001	2004	-0.1	-6.6	6.8	1	2001	2008	-1.4	-4.9	2.2	0.3	2004	2008	-2.2	-5.1	0.7	0.1
	2004	2010	-2.3 [^]	-3.8	-0.8	0.01	2008	2011	-0.6	-20.2	23.8	0.9	2008	2011	-3.9	-9.6	2.2	0.2
	2010	2014	-2.7 [^]	-5	-0.4	0.03	2011	2014	-3.7	-14.2	8.1	0.4	2011	2014	-1.9	-5.1	1.3	0.2
	1999	2014	-1.7 [^]	-2.1	-1.2	<0.0001	1999	2014	-1.1 [^]	-1.8	-0.4	0.004	1999	2014	-1.9 [^]	-2.4	-1.5	<0.0001
Age ≥40	1999	2001	-2.1	-7.6	3.7	0.4	1999	2001	-2.3	-8.9	4.8	0.4	1999	2001	-2.1	-6	2	0.2
	2001	2005	-1.3	-4.1	1.7	0.3	2001	2004	-0.7	-7.5	6.7	0.8	2001	2005	-1.2	-3.2	0.9	0.2
	2005	2008	-4.6	-10.4	1.6	0.1	2004	2012	-2.6 [^]	-3.6	-1.6	0.001	2005	2008	-5.2 [^]	-9.3	-0.9	0.02
	2008	2014	-3.4 [^]	-4.5	-2.3	<0.001	2012	2014	-0.4	-8.1	7.9	0.9	2008	2014	-4.0 [^]	-4.8	-3.2	<0.001
	1999	2014	-3.0 [^]	-3.3	-2.6	<0.0001	1999	2014	-2.1 [^]	-2.3	-1.8	<0.0001	1999	2014	-3.3 [^]	-3.7	-2.9	<0.0001

* APC: Annual percent change, [^]significantly different from zero at alpha= 0.05, 95%CI confidence interval

Source: Mexican Ministry of Health, Dirección General de Información en Salud⁶



APC= annual percent change (95% confidence interval) by joinpoint regression analysis, [^] $p < 0.05$

Source: Mexican Ministry of Health, Dirección General de Información en Salud⁶

FIGURE 1. AGE-STANDARDIZED MORTALITY RATES FROM LUNG CANCER IN MEXICO. AGE ≥ 40 YEARS ONLY 1999-2014

10. Kuri-Morales PA, González-Roldán JF, Hoy MJ, Cortés-Ramírez M. Epidemiology of tobacco use in Mexico. *Salud Publica Mex.* 2006;48(Suppl 1):S91-8. <https://doi.org/10.1590/S0036-36342006000700011>

11. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz. Encuesta Nacional de Adicciones: Reporte de Tabaco. Ciudad de México: INPRFM, 2012. Available from: http://www.conadic.salud.gob.mx/pdfs/ENA_2011_TABACO.pdf

12. Hernández-Garduño E, Gómez-García E, Campos-Gómez S. Prevalence trends of wood use as the main cooking fuel in Mexico, 1990-2013. *Salud Publica Mex.* 2017;59(1):68-75. <https://doi.org/10.21149/7770>

13. Hernández-Garduño E, Brauer M, Pérez-Neria J, Vedal S. Wood smoke exposure and lung adenocarcinoma in non-smoking Mexican women. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2004;8:377-83.

Candiduria: impacto ecológico de los antibióticos

Señor editor: El uso previo de antibióticos se considera clásicamente un factor de riesgo para candiduria; sin embargo, su asociación específica apenas se

ha abordado en la literatura médica.^{1,2} Para conocer el impacto ecológico de los antibióticos sobre las levaduras, realizamos un estudio ecológico y retrospectivo durante el periodo comprendido entre 2008 y 2011 en el área sanitaria La Mancha-Centro (España), en el que adaptamos el análisis de series temporales del modelo autorregresivo integrado de promedio móvil (ARIMA, en inglés), utilizado previamente para predecir la emergencia de resistencias bacterianas.³

Recopilamos datos mensuales del consumo de antibióticos hospitalarios, expresado en dosis diarias definidas (DDD) y del número de candidurias diagnosticadas mediante cultivo en medios microbiológicos (punto de corte $\geq 10^3$ unidades formadoras de colonias por mililitro). Las levaduras aisladas se identificaron mediante asimilación de compuestos de carbono por el método ID32C*.

Como antibióticos predictores de candiduria, consideramos todos aquellos sistémicos, de la guía farmacoterapéutica hospitalaria, con efecto simultáneo sobre flora grampositiva y gramnegativa, incluyendo o no microorganismos anaerobios. Para estimar los componentes de tendencia y estacionalidad de la serie de candidurias, utilizamos un modelo de regresión de Poisson. Para explorar la relación entre el consumo de antibióticos y el número de candidurias, en el mismo mes y con un mes de retraso, construimos modelos ARIMA de series temporales.³

El promedio de candidurias fue de 13.2 (rango 4-29) casos mensuales. La serie mostró tendencia creciente significativa (incremento mensual

* bioMérieux, Francia.

del 1.9% (IC95%, 1.3-2.5%, $p<0.001$) y estacionalidad invernal (64.5%; $p<0.001$). Se observó asociación significativa entre el consumo de antibióticos y la aparición de candiduria: por cada incremento de 10 000 DDD hubo un aumento de 2.2 candidurias en el mismo mes ($p=0.018$). De los pacientes del estudio, 68% era mayor de 65 años y 39.4% portador de sondaje urinario. Los principales antibióticos asociados con la ocurrencia de candiduria fueron amoxicilina-clavulánico, levofloxacino, ceftriaxona, ciprofloxacino y meropenem.

Como apuntan nuestros resultados, la aparición de candiduria parece ser consecuencia del uso de antimicrobianos a corto plazo en el mismo mes del consumo. Tras únicamente cuatro días de terapia antimicrobiana, puede demostrarse selección significativa de levaduras.^{4,6} Otros autores también han descrito esta asociación tras el uso previo de meropenem y ceftazidima,¹ o penicilinas, vancomicina y quinolonas.² Los antibióticos de amplio espectro con efecto sobre bacterias anaerobias parecen ser los más favorecedores de candiduria, porque inducen mayor supresión de la flora gastrointestinal.¹ Por ello, la candiduria se asocia a menudo con la infección por *Clostridium difficile* o enterococos resistentes a vancomicina.^{7,8}

Con este estudio aportamos una perspectiva diferente sobre por qué es tan necesario hacer un uso racional de los antibióticos. Su impacto no sólo afecta a la emergencia de resistencias en las bacterias, también a la aparición de candiduria. La utilización de modelos ARIMA en el estudio de la candiduria permite determinar el decalaje temporal entre el consumo de antimicrobianos y la aparición de episodios, y establecer previsiones futuras. Su empleo resultaría útil para evaluar el impacto ecológico de los programas de control y asesoramiento del tratamiento antibiótico,

que ya se han mostrado eficaces en la disminución de infecciones por especies de *Candida*.⁹

Lidia García-Agudo, D en Med,⁽¹⁾

lidiagarciaagudo@gmail.com

José María Tenías-Burillo, D en Med,⁽²⁾

Rafael Carranza-González, D en Med,⁽³⁾

Manuel Rodríguez-Iglesias, D en Med.⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Avdeling for Medisinsk Mikrobiologi, Helse Møre og Romsdal, Molde Sykehus, Noruega.

⁽²⁾ Servicio de Medicina Preventiva, Hospital Padre Jofré, Valencia, España.

⁽³⁾ Laboratorio de Microbiología, Hospital General La Mancha-Centro, Alcázar de San Juan, Ciudad Real, España.

⁽⁴⁾ Servicio de Microbiología, Hospital Universitario Puerta del Mar, Cádiz, España.

<https://doi.org/10.21149/8845>

Referencias

- Weinberger M, Sweet S, Leibovici L, Pitlik SD, Samra Z. Correlation between candiduria and departmental antibiotic use. *J Hosp Infect*. 2003;53:183-6. <https://doi.org/10.1053/jhin.2002.1354>
- Harris AD, Castro J, Sheppard DC, Carmeli Y, Samore MH. Risk factors for nosocomial candiduria due to *Candida glabrata* and *Candida albicans*. *Clin Inf Dis*. 1999;29:926-8. <https://doi.org/10.1086/520460>
- Monnet DL, López-Lozano JM, Campillos P, Burgos A, Yagüe A, Gonzalo N. Making sense of antimicrobial use and resistance surveillance data: application of ARIMA and transfer function models. *Clin Microbiol Infect*. 2001;7(suppl 5):29-36. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0691.2001.00071.x>
- Carvalho M, Guimarães CM, Mayer JR Jr, Bordignon GP, Queiroz-Telles F. Hospital-associated funguria: analysis of risk factors, clinical presentation and outcome. *Braz J Infect Dis*. 2001;5:313-8. <https://doi.org/10.1590/S1413-86702001000600004>
- de Oliveira RD, Maffei CM, Martinez R. Infecção urinária hospitalar por leveduras do gênero *Candida*. *Rev Assoc Med Bras*. 2001;47:231-5. <https://doi.org/10.1590/S0104-42302001000300035>
- Muñoz P, Gijón P, Alcalá L, Bouza E. How to manage candiduria. *Rev Med Microbiol*. 1998;9:225-31. <https://doi.org/10.1097/00013542-199810000-00005>
- Srigley JA, Brooks A, Sung M, Yamamura D, Haider S, Mertz D. Inappropriate use of antibiotics and *Clostridium difficile* infection. *Am J Infect Control*. 2013;41:1116-8. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2013.04.017>
- Poduval RD, Kamath RP, Corpuz M, Norkus EP,

Pitchumoni CS. *Clostridium difficile* and Vancomycin-Resistant *Enterococcus*: the new nosocomial alliance. *Am J Gastroenterol*. 2000;95:3513-5. <https://doi.org/10.1111/j.1572-0241.2000.03291.x>

9. López-Medrano F, San Juan R, Serrano O, Chaves F, Lumberras C, Lizasoain M, et al. PACTA: efecto de un programa no impositivo de control y asesoramiento del tratamiento antibiótico sobre la disminución de los costes y el descenso de ciertas infecciones nosocomiales. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2005;23:186-90. <https://doi.org/10.1157/13073141>

Effects of combined exercise training on obesity-related and hematological factors in college students

Dear editor: Combined resistance and endurance exercise training has been considered the best way to improve physical functional status.¹ The effects of combined exercise training are related to body composition.² However, the effects of combined exercise training on hematological factors in the young population are still unclear. We examined the effects of combined exercise training on body composition and hematological factors in college students.

College students, aged 19 to 24 years, at the Korea National University of Transportation's fitness center (Chungju-si, Chungcheongbuk-do, Republic of Korea) participated and were randomly classified into the combined exercise ($n=12$: men=5, women=7; age 20.33 ± 1.30 years; height 168.75 ± 6.81 cm; and weight 63.73 ± 7.57 kg) or control group ($n=12$: men=5, women=7; age 20.67 ± 1.16 years; height 165.83 ± 6.83 cm; and weight 62.11 ± 7.76 kg). They did not exercise regularly and had no physical or psychological health problems. The study was approved by the Human Care and Use Committee of the Institute of Korea National University of Transportation.

The combined exercise group performed a combined exercise program (70 minutes, twice a week for 14 weeks), which was a modified exercise protocol.² The control group maintained their typical activities of daily living and diet over 14 weeks.

Obesity-related factors were measured using Inbody-720 equipment (Biospace, Seoul, Korea). Blood samples (2-3 cc) were collected using a vacuum blood-gathering tube in the morning after a 12-hour fast. They were analyzed using an IVD-A10A automated blood analyzer (Samsung, Seoul, Korea). All data are presented as a mean±standard deviation. We used 2×2 (group×time interaction) repeated measures analysis of variance (SPSS Inc., version 18.0, Chicago, IL, USA; $p<0.05$).

There were interaction effects on the body mass index ($p=0.001$) and waist-to-hip ratio ($p=0.042$). However, there were no interaction effects on body composition ($p>0.05$) (table I) and hematological factors ($p>0.05$) (table II).

Adolescence and early adulthood are periods of rapid physiological growth due to hormones and sexual, behavioral, neurological, and psychological changes, culminating in sexual maturity.³ Effects of combined exercise training on body composition and hematological factors were not observed because the physical functional status and health condition of an individual during early adulthood are the highest during the individual's life. Combined exercise training is insufficient to improve college students' physical functional status and health condition. Well-designed studies are necessary to evaluate this further.

There are some limitations. First, various exercise durations, intensities, times, and frequencies were not included. A more accurately designed study is needed. Second, the participants do not represent the Korean population. Third, par-

Table I
CHANGES IN OBESITY-RELATED FACTORS AFTER 14 WEEKS
OF COMBINED EXERCISE TRAINING

Variables	Group	Pre	Post	Group × time (interaction)	
				F	p
Body mass index (kg/m ²)	control	22.55 ± 2.17	22.92 ± 2.20	13.152	0.001*
	combined	22.30 ± 1.55	21.97 ± 1.64		
Waist-to-hip ratio (%)	control	0.81 ± 0.02	0.81 ± 0.02	4.687	0.042‡
	combined	0.81 ± 0.03	0.80 ± 0.03		
Muscle mass (kg)	control	26.28 ± 6.18	27.02 ± 6.00	0.030	0.865
	combined	27.03 ± 4.74	27.85 ± 5.10		
Body fat (%)	control	24.29 ± 10.63	23.30 ± 11.05	3.566	0.072
	combined	23.78 ± 6.54	20.65 ± 7.56		
Basal metabolic rate (kcal)	control	1388.42 ± 211.92	1416.17 ± 208.91	0.005	0.943
	combined	1420.50 ± 165.45	1447.00 ± 176.05		

Data are presented as means ± standard deviations

Control group, n= 12 (men= 5, women= 7); combined exercise group, n= 12 (men= 5, women= 7)

Pre=pre-intervention;
Post=post-intervention

* $p<0.01$: tested by repeated measure analysis of variance

‡ $p<0.05$

Table II
CHANGES IN HEMATOLOGICAL FACTORS AFTER 14 WEEKS
OF COMBINED EXERCISE TRAINING

Variables	Group	Pre	Post	Group × time (interaction)	
				F	p
Aspartate aminotransferase (U/L)	control	20.75 ± 11.05	18.25 ± 3.17	0.002	0.969
	combined	22.08 ± 17.34	19.33 ± 5.02		
Alanine aminotransferase (U/L)	control	25.08 ± 12.57	22.25 ± 11.36	0.002	0.968
	combined	21.75 ± 10.83	19.17 ± 5.25		
γ-glutamyl transferase (U/L)	control	24.17 ± 3.19	25.17 ± 5.47	2.172	0.155
	combined	26.17 ± 6.74	24.25 ± 3.75		
Total bilirubin (mg/dl)	control	0.66 ± 0.29	0.66 ± 0.46	0.014	0.906
	combined	0.63 ± 0.34	0.65 ± 0.36		
Total cholesterol (mg/dl)	control	138.83 ± 36.77	111.83 ± 45.69	0.003	0.960
	combined	148.67 ± 27.68	122.58 ± 32.50		
Low-density lipoprotein cholesterol (mg/dl)	control	69.17 ± 24.05	62.42 ± 32.45	0.355	0.557
	combined	75.92 ± 19.81	63.08 ± 19.14		
High-density lipoprotein cholesterol (mg/dl)	control	56.08 ± 14.83	39.00 ± 17.14	0.360	0.555
	combined	62.17 ± 12.71	49.92 ± 17.26		
Triglyceride (mg/dl)	control	67.08 ± 31.09	52.38 ± 45.04	0.562	0.461
	combined	54.00 ± 22.78	49.08 ± 19.12		
Glucose (mg/dl)	control	81.92 ± 22.09	67.83 ± 25.01	0.221	0.643
	combined	89.08 ± 12.18	80.50 ± 22.28		
Total protein (g/dl)	control	6.76 ± 0.96	5.64 ± 1.34	0.076	0.786
	combined	7.23 ± 0.71	5.95 ± 0.87		
Albumin (g/dl)	control	4.71 ± 0.97	3.98 ± 1.19	0.006	0.939
	combined	5.04 ± 0.58	4.31 ± 0.84		
Blood urea nitrogen (mg/dl)	control	9.86 ± 3.74	9.12 ± 4.96	0.935	0.344
	combined	11.24 ± 5.04	8.35 ± 4.70		
Creatinine (mg/dl)	control	0.84 ± 0.19	0.87 ± 0.11	0.695	0.414
	combined	0.83 ± 0.20	0.81 ± 0.16		

Data are presented as means ± standard deviations

Control group n= 12 (men= 5, women= 7); combined exercise group n= 12 (men= 5, women= 7)

Tested by repeated measure analysis of variance

Pre=pre-intervention

Post=post-intervention

ticipants comprised a low number of students. Nevertheless, this study has a strength in that it focused on assessing the effects of combined exercise training on a young population.

Jin-Ho Yoon, PhD,⁽¹⁾
Wi-Young So, PhD,⁽²⁾
wowso@ut.ac.kr

⁽¹⁾ Department of Sport and Leisure Studies,
Far East University, Chungbuk, Korea.

⁽²⁾ College of Humanities and Arts, Korea National
University of Transportation, Chungju-si, Korea.

<https://doi.org/10.21149/8852>

References

1. Villareal DT, Aguirre L, Gurney AB, Waters DL, Sinacore DR, Colombo E, et al. Aerobic or resistance exercise, or both, in dieting obese older Adults. *N Engl J Med*. 2017;376(20):1943-1955. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1616338>
2. Ha CH, So WY. Effects of combined exercise training on body composition and metabolic syndrome factors. *Iran J Public Health*. 2012;41(8):20-26.
3. Christie D, Viner R. Adolescent development. *BMJ*. 2005;330(7486):301-304. <https://doi.org/10.1136/bmj.330.7486.301>

Las tecnologías de la información y de la comunicación como política de salud pública para fortalecer la atención de salud

Señor editor: Las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) se han postulado como soluciones eficaces que resultan esenciales para una aplicación exitosa de políticas sociales nacionales, incluyendo reformas en los sistemas de seguridad social (SSS), en el diseño y la gestión estratégica de programas dirigidos a la prestación de nuevos servicios y la mejora de la calidad de la atención y la extensión de la cobertura de los servicios prestados.¹ Otros impactos de las TIC en los SSS incluyen la aplicación de nuevas e innovadoras medidas en materia política, mejoramiento de prestaciones y servicios, eficacia

operativa del sistema, facilitación en la toma de decisiones e introducción y ejecución de programas sociales integrados a gran escala.¹ La Asociación Internacional de la Seguridad Social ha descrito que el uso de las TIC ha permitido: 1) mejorar la coordinación entre diversas entidades involucradas en programas sociales; 2) adaptar las políticas a las necesidades reales de la población mediante los sistemas de información compartida, 3) posibilitar el intercambio de información entre las instituciones a través del registro unificado como identificación única de la persona, y 4) facilitar la implementación de programas de transferencias monetarias condicionales.¹ Sin embargo, las TIC no sólo han permitido el crecimiento de los SSS, la educación médica continua y la integración de redes sociales, sino que además tienen un gran impacto en la salud de la población. Su uso se ha propuesto como una estrategia clave para combatir las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) en los países de ingresos bajos y medianos.² En el África subsahariana se implementó el uso de teléfonos móviles para la atención de pacientes con VIH/sida, malaria y para la atención materna e infantil.^{2,3} En Estados Unidos se mejoró la calidad de vida y el autocuidado de pacientes con infección por VIH mediante un sistema de apoyo a la salud basado en el uso de computadoras personales.⁴ En Brasil, el empleo de internet mejoró las prácticas del personal de salud en la prevención de la exposición a patógenos transmitidos por sangre en el trabajo y se redujo el riesgo de transmisión ocupacional.⁵ En México, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) ha implementado el uso de las TIC para la detección de personas con ECNT (datos no publicados), lo que la convierte en una estrategia de intervención preventiva innovadora para los servicios de atención primaria de

salud. Entre sus ventajas están: la rápida interpretación y visualización de los resultados por los pacientes, el envío asincrónico (correo electrónico) de mensajes personalizados de promoción a la salud con base en las conductas de riesgo identificadas en cada paciente, generar una invitación para acudir al servicio de atención médica, examinar los resultados de los pacientes por el personal médico durante la consulta, identificar factores de riesgo utilizando un código de colores tipo semáforo y optimizar el tiempo destinado a la atención médica. En conclusión, las TIC como una política de salud pública prioritaria a nivel mundial pueden acercar los servicios de salud a la población, identificar pacientes con hábitos de vida asociados a factores de riesgo para ECNT y educar y promover la salud entre la población general y el personal médico.

Daniel López-Hernández, D en Biomed Mol,⁽¹⁾
daniel16042016@gmail.com
Rafael Manuel Navarro-Meneses, M Esp Otorr,⁽²⁾
Margarita Blanco-Cornejo, M Esp SP,⁽¹⁾
Irma Luz Riva Palacio-Chiang y Sam, M Esp SP,⁽¹⁾
Vladimir Mosso-Zempoalteca, M Esp SP,⁽¹⁾
Antonio Cerritos, MC.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dirección Médica, Subdirección de Prevención y
Protección a la Salud, Instituto de Seguridad
y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.
Ciudad de México, México.
⁽²⁾ Dirección Médica, Instituto de Seguridad
y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.
Ciudad de México, México.

<https://doi.org/10.21149/8874>

Referencias

1. Asociación Internacional de la Seguridad Social. Perspectivas de política social. Las tecnologías de la información y de la comunicación: facilitando una seguridad social innovadora. Ginebra: AISS, 2012.
2. Bloomfield GS, Vedanthan R, Vasudevan L, Kithe A, Were M, Velazquez EJ. Mobile health for non-communicable diseases in Sub-Saharan Africa: a systematic review of the literature and strategic framework for research. *Global Health*. 2014;10:49. <https://doi.org/10.1186/1744-8603-10-49>
3. World Health Organization. mHealth: New

horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth. Geneva: WHO, 2011.

4. Gustafson DH, Hawkins R, Boberg E, Pingree S, Serlin RE, Graziano F, et al. Impact of a patient-centered, computer-based health information/support system. *Am J Prev Med.* 1999;16(1):1-9. [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(98\)00108-1](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(98)00108-1)

5. Rapparini C, Feijó Barroso P, Saraceni V, Artioli Machado A, Côrtes Fernandes G. Occupationally acquired infectious diseases among health care workers in Brazil: use of Internet tools to improve management, prevention, and surveillance. *Am J Infect Control.* 2007;35(4):267-70. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2006.06.001>

Uso de software de simulación para mejorar los tiempos de atención en el departamento de emergencias

Señor editor: La gestión hospitalaria está cada vez más influenciada por los estándares de calidad y el uso de tecnología permite evaluar de forma objetiva los servicios y sugerir metodologías de optimización de recursos.^{1,2}

Los modelos de simulación nacieron con fines militares (1950) y más adelante se utilizan en empresas automotrices y en la solución de temas de gestión hospitalaria.^{3,4} Realizamos este estudio en el departamento de urgencias con una obtención de datos

con metodología de corte transversal. El proceso actual fue construido en el software Arena, basado en el proceso actual de atención de emergencias.

Se ingresaron los datos para simular un mes de atención con cálculos en Analyzer para distribuciones probabilísticas como tiempo promedio de llegada [distribución $-0.001 + \text{EXPO}(17)$], porcentaje de pacientes en área de shock, etc.

Una vez verificados los procesos, se realizó un proceso de animación y la programación de la simulación equivalente a 30 días de atención para, posteriormente, generar tres distintos escenarios para identificar cambios en el personal que optimicen el servicio.

En el análisis se encontraron dos cuellos de botella: el área de consulta externa y el área de cajas (figura 1), con las siguientes atenciones promedio:

- Administrativos: 3.7 pacientes por hora
- Enfermeras: 3.7 pacientes por hora
- Médicos: 6 pacientes por hora.

El tiempo de espera promedio del paciente de $8 \text{ min} \pm 2$ para la atención y 18 minutos en el proceso de pago.

Escenario 1: aumentar el personal (un médico por turno)

Ante este cambio disminuye la productividad de los médicos: 4.2 pacientes por hora (*vs* 6), y se conserva la carga de trabajo en enfermería y área administrativa (3.7 pac/hr); sin embargo, el tiempo en caja incrementa de 19 a 36 minutos.

Escenario 2: aumentar personal de enfermería

En este escenario se disminuye la carga de trabajo en enfermería a 2.76 pac por hora; la carga médica disminuye ligeramente mientras que la administrativa permanece igual; sin embargo, el tiempo de espera incrementa a 19 minutos en promedio en caja.

Escenario 3: aumentar personal administrativo

La carga de trabajo del personal administrativo disminuye ligeramente (3.6 pac/hr); la de los médicos permanece igual. Disminuye la de la enfermera de triage; sin embargo, los cambios significativos se observan en los tiempos de atención, los cuales son de nueve minutos en la sala de espera y de cuatro en el área de caja.



Iconos: Creados por Macrovector - Freepik.com

FIGURA 1. PROGRAMA DE SIMULACIÓN. DEPARTAMENTO DE URGENCIAS, SOFTWARE ARENA

Las propuestas de incrementar el personal médico o de enfermería, si bien pueden disminuir la carga de trabajo, no aportan una mejora en el proceso. Sin embargo, el aumento en el personal administrativo contribuye a la disminución de uno de los cuellos de botella y, por lo tanto, a una disminución en el proceso de cobranza hasta de 14 minutos. (figura 1).

Se sugiere un estudio prospectivo que correlacione las evidencias físicas con las matemáticas, como se ha realizado en otros países.⁵

Concluimos que las metodologías cuantitativas de administración evolucionarán al paso de la tecnología y se convertirán en herramientas

obligadas de diseño en la gerencia de los servicios hospitalarios, en especial en los servicios de emergencias.

Cipatli Ayuzo-del Valle, *Pediat, M en Admon de Hosp*,⁽¹⁾
cipatlimd@yahoo.com

Juan Carlos Villafuerte-González, *Pediat*.⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Pediatría Christus Muguerza.
Monterrey, Nuevo León, México.

⁽²⁾ Departamento de Emergencias Christus
Muguerza Conchita. Monterrey, Nuevo León, México.

<https://doi.org/10.21149/8929>

Referencias

1. Kolb, Erik MW, Lee T, Peck J. Effect of coupling between emergency department and inpatient unit on the overcrowding in emergency

department Simulation Conference, 2007 Winter. Cambridge, MA: IEEE; 2007:1586-93.

2. Lee RC, Cooke DL, Richards M. A system analysis of a suboptimal surgical experience. *Patient Safety in Surgery*. 2009;3:1. <https://doi.org/10.1186/1754-9493-3-1>

3. Nordin N, Deros B, Wahab D. A survey on Lean Manufacturing implementation in Malaysian Automotive Industry. *International Journal of Innovation, Management and Technology*; Singapore. 2010;1(4):374-9.

4. Young TP, Mc Clean SI. A critical look at Lean Thinking in healthcare. *Qual Saf Health Care*. 2008;17(5):382-6. <https://doi.org/10.1136/qshc.2006.020131>

5. Samaha S, Armel WS, Starks DW. Emergency departments I: The use of simulation to reduce the length of stay in an emergency department. In: *Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference*, IEEE. Piscataway, NJ; 2003:1907-11.