

---

ORIGINAL

## Análisis de capacidad de la Unidad de Urgencia centrado en la Calidad de Servicio: Experiencia en un hospital pediátrico

Patricio Wolff <sup>1a</sup>, María Vegoña Yarza <sup>2,3b</sup>, Sebastián A. Ríos <sup>1c</sup>

**Objetivos.** En la gestión hospitalaria es relevante dimensionar las capacidades de atención de los servicios en función del perfil, la distribución y magnitud de la demanda. El objetivo de este estudio es obtener un método confiable que permita dimensionar el número de box de urgencia, en función de una calidad de servicio esperada. La capacidad debe planificarse para brindar mejores niveles de servicio, satisfacción de las personas y mejor uso de los recursos.

**Método.** La calidad de servicio se determinó por medio del Índice de Pacientes que deberían Esperar Cero como la proporción de pacientes en el año que consultan la urgencia y no deberían esperar para la atención.

**Resultados.** Los resultados del análisis establecen que para distintos tiempos de atención promedio es posible determinar el número de box en función de una calidad de servicio esperada.

**Conclusiones.** El análisis desarrollado en el contexto del proyecto de reposición del Hospital Exequiel González Cortés también permite profundizar el diseño de estrategias como Fast track y Capacidad Flexible.

*Emergency Department capacity analysis focused on quality of service: A Pediatric Hospital Experience*

### Filiación de los autores:

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

<sup>2</sup> Fundación Red Sonreir, Santiago, Chile.

Hospital Dr. Exequiel González Cortés, Santiago, Chile.

<sup>a</sup> Ingeniero Civil Electricista, Magister en Gestión de Operaciones, Magister en Ingeniería de Negocios con TI.

<sup>b</sup> PhD. en Ciencias de la Salud, Magister en Salud Pública.

<sup>c</sup> PhD. en Ingeniería de la Información.

**Contribución de los autores:** Todos los autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

### Autor para correspondencia:

Patricio Wolff

**Correo electrónico:**

wolffpatricio@gmail.com

**Keywords:** Capacidad de las Instalaciones. Servicio de Emergencia. Necesidades de Atención. Calidad de la Atención. Capacity Building. Emergency Service. Health Services Needs. Quality of Health Care.

---

## Introducción

En la gestión hospitalaria es relevante dimensionar las capacidades de atención de los servicios en función del perfil, la distribución y magnitud de la demanda. Esta capacidad está dada por dos elementos centrales: el número de profesionales, médicos, técnicos y la infraestructura (número de box, salas de procedimientos, pabellones, etc.).

En la actualidad, el mecanismo de asignación es determinado por el Departamento de Desarrollo de la red asistencial que depende del Ministerio de Salud. Este mecanismo establece que un box atiende 17.520 consultas por año (6 consultas por hora y que el 50% de la demanda diaria se concentra en un período de 4 horas) [1]. En base a la estimación de la demanda y utilizando la regla de tres, se determina el número de box que debe tener el hospital. Esta asignación considera un modelo de atención que no corresponde al planteado por el hospital y tampoco considera niveles de servicio.

Para evitar estos problemas se decidió desarrollar una nueva metodología que permitiera incorporar mejoras en los niveles de servicio y en el uso de recursos al momento de diseñar las áreas de urgencias de hospitales en Chile. Para ello se construyó un indicador llamado Índice de Pacientes que deberían Esperar Cero (IPEC). El cual fue utilizado para el diseño de la Unidad de Urgencia del nuevo edificio del Hospital Exequiel Gonzales Cortés (HEGC) que abrirá sus puertas el año 2017.

El HEGC es un Hospital pediátrico de Alta Complejidad perteneciente a la Red Asistencial Metropolitana Sur de Chile. Este hospital cuenta con servicios de atención en urgencia, atención cerrada y abierta. El establecimiento atiende a una población asignada de aproximadamente 300.000 niños, niñas y adolescentes menores de 18 años. Entre los años 2007 - 2009 se realizó el proyecto de reposición y relocalización del HEGC con el objetivo de diseñar una nueva estructura para el hospital; y fue reevaluado en los años 2010 y 2011. Estos estudios consideran una demanda proyectada anual para un periodo de 10 años de 115.000 consultas para la unidad de emergencia. En ambos procesos de diseño se plantearon siete box de urgencia para el nuevo edificio. Este resultado a todas luces es alejado de la realidad de HEGC y su política de satisfacción usuaria por lo cual nos impulsó a proponer una nueva metodología para estimar este número.

El objetivo de este estudio es proponer un método confiable que permita dimensionar el número de box de la unidad de urgencia, en base a la calidad de servicio esperada y considerando una buena estimación de la demanda.

## Método

La metodología propuesta considera en su primera etapa una estimación de la demanda por atención de urgencia. Esta estimación no solo considera un número esperado de

consultas anual, sino, también, el comportamiento histórico de la demanda a nivel horario. Se propone un indicador que permite evaluar el impacto de la cantidad de box propuesta en función de la demanda estimada y el tiempo de atención promedio.

La estimación de la demanda de urgencia ha sido ampliamente estudiada [2-6]. Los estudios concluyen que, entre otras cosas, para ser capaz de predecir efectivamente la demanda, uno de los factores clave es la calidad de la información histórica [7].

La característica de la demanda de atención de urgencia en el hospital es consistente con la experiencia internacional principalmente en que esta es estable, cíclica y ciertamente predecible a nivel agregado.

Si bien existen varias publicaciones que plantean el diseño de la capacidad como su problemática central, la mayoría de ellas consideran el número de box de atención de urgencia como un número determinado y centran las variables en las decisiones tácticas u operacionales como: Adaptar los horarios del personal [8-10]; estrategias de Team Triage [11-13]; y de Fast track [14-18].

Sin embargo, en este trabajo se presenta el diseño de la capacidad desde una mirada estratégica de largo plazo, debido a que el número de box será estático por muchos años de funcionamiento del hospital. Por lo tanto, es importante considerar una capacidad que responda a modelo de atención, incorporando la satisfacción usuaria y la eficiencia en el uso de los recursos como ejes centrales.

Existen diferentes métricas que son ampliamente utilizadas. A continuación, se presentan las utilizadas con mayor frecuencia.

La métrica más conocida para la medición del desempeño en las unidades de emergencia es la *duración de la estadía* (Length of Stay, LOS), que hace referencia al tiempo empleado por el paciente en el servicio de urgencias [19-21]. Esta métrica es utilizada para la evaluación del flujo de pacientes y para estrategias de reducción de tiempos entre actividades. En este trabajo el tiempo de atención se estimó en base a las condiciones esperadas y se considerarán 3 escenarios para la evaluación.

Otro indicador importante es el número de pacientes que deja la unidad de emergencia sin ser atendido (Left Without Being Seen, LWBS) [22-28]. Este hecho ocurre principalmente debido al hacinamiento en la sala de espera y a que algunos pacientes (o sus familiares) estiman que su tiempo de espera será demasiado prolongado, por lo que consideran mejor asistir a otro centro de atención. Si bien el LWBS es ampliamente utilizado para la evaluación de desempeño de una unidad de emergencia, su estimación en una investigación centrada en la planificación de la capacidad es difícil de implementar.

Un indicador que es muy útil para estimar los pacientes que requieren tratamiento médico inmediato es el *Tiempo al Primer Tratamiento* (TTFT) [29-31] o el tiempo de espera. Este se utiliza para medir el intervalo de tiempo entre la llegada del paciente a los servicios de urgencia y el primer tratamiento dado a estos por un médico.

La mayoría de las investigaciones utilizan estos indicadores de desempeño descritos como eje para la evaluación de modelos de simulación o de la aplicación de

decisiones tácticas en unidades de emergencia en operación.

Existe un gran número de investigaciones que centra el diseño de la capacidad con el fin de disminuir el *overcrowding* como objetivo principal [32-36]. Sin embargo, nuestra investigación propone y se centra en un Índice que permite incorporar una perspectiva centrada en el paciente y desde esta posición generar un indicador complementario a todos los indicadores tradicionales antes mencionados.

Para determinar la calidad de servicio se definió el Índice de Pacientes que deberían Esperar Cero (IPEC) como principal indicador de desempeño. Este indicador se definió en conceso con la dirección del hospital y captura parte del análisis presentado por Pitrou et al. (2009), el que indica que el tiempo de espera es el principal determinante de la insatisfacción del paciente [37].

El IPEC se establece como la proporción entre el número de pacientes que llega a la unidad de emergencia y existe un box disponibles para atenderlos y el total de pacientes que llega a dicha unidad. El principio fundamental para determinar este indicador se basa en la tasa de atención de pacientes y la demanda horaria durante todo el año. Este indicador se calcula de la siguiente forma:

$$IPEC = \frac{\sum_{d,h}(D_{d,h} - IPEC_{d,h})}{\sum_{d,h} D_{d,h}} \cdot 100\%$$

Donde  $D_{d,h}$  es demanda horaria (cantidad de pacientes por día del año y hora) y  $IPEC_{d,h}$  toma los siguientes valores:

$$IPEC_{d,h} = \begin{cases} 0 & , D_{d,h} \leq N^{\circ} \text{ de Box} \cdot T_{Atenc} \\ D_{d,h} - N^{\circ} \text{ de Box} \cdot T_{Atenc} & , D_{d,h} > N^{\circ} \text{ de Box} \cdot T_{Atenc} \end{cases}$$

Donde  $T_{Atenc}$  es la tasa de pacientes atendidos en una hora en un box.

$$T_{Atenc} = 1/dur_{Atenc}$$

Donde  $dur_{Atenc}$  es la duración de una atención.

Desde el punto de vista de la oferta, es muy difícil estimar el tiempo promedio de atención, debido a que el modelo de atención de urgencia cambiará producto del cambio al edificio nuevo. Para esto se determinaron 3 escenarios de tiempo promedio de atención: 45 minutos, 60 minutos y una hora con 15 minutos.

La data utilizada para la caracterización de la demanda se obtuvo del sistema de Triage estructurado con el que cuenta el HEGC. Para esto se utilizó la fecha y hora de la llegada de pacientes desde agosto del año 2014 a julio del año 2015. Este intervalo de tiempo considera un total de 96.566 consultas (ver Figura 1):

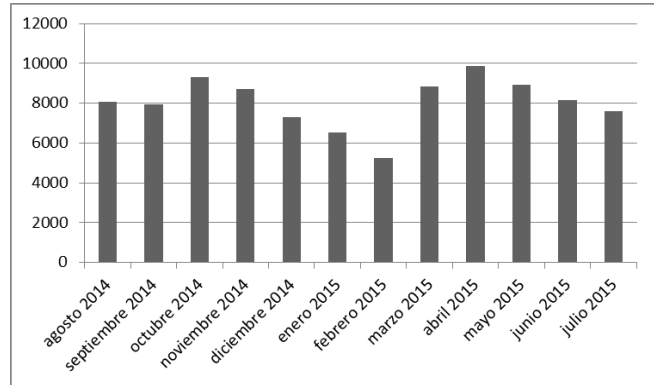


Figura 1: Distribución de la demanda mensual

Se realizó una proyección de la demanda histórica en base a la estimación del departamento de Desarrollo de la red asistencial. Esta demanda no se proyectó como una cantidad anual promedio, sino como aumentos porcentuales de consultas de pacientes en función de la demanda actual, considerando su característica de hora, día y mes.

Un aumento de 20% de la demanda actual corresponde a 115.547 consultas anuales. La ventaja de esta proyección es que permite considerar en el análisis la característica particular que tiene la demanda de urgencia a nivel horario. Como ejemplo se presenta la distribución de la demanda para los días miércoles (ver Figura 2).

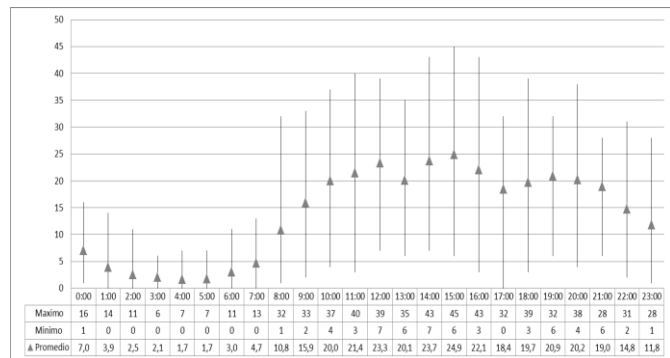


Figura 2: Distribución de la demanda el día miércoles

## Resultados

Este trabajo presenta un análisis del IPEC proyectado para el HEGC en función del número de box con que se cuenta, considerando tres diferentes tiempos promedios de atención: 45; 60; y 75 minutos (ver Figura 3). Algunos estudios [38-39] muestran que los tiempos de atención no presentan variaciones significativas en un mismo hospital durante el año.

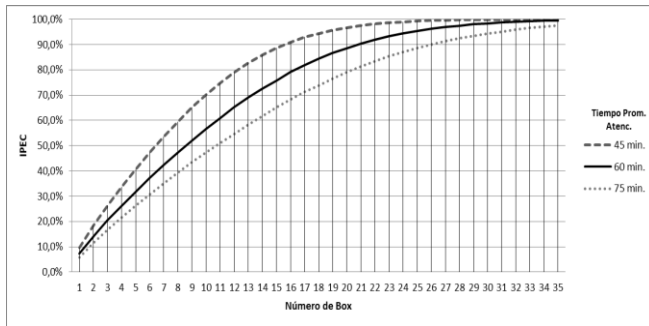


Figura 3: Índice de Pacientes que deberían Esperar Cero (IPEC) en función del número de box de atención

A nivel directivo, es posible imponer una condición sobre el IPEC para obtener un número de Box que responda a un estándar definido. La definición adoptada por el HEGC es: Bajo cualquier escenario estudiado no más del 80% de los pacientes que consulta la urgencia del hospital deba esperar. Con esta condición la cantidad de box de atención de la sala de urgencia debe ser mayor de 21.

Según O'Brien una de las ventajas de la táctica *Fast Track* es que permite reducir los tiempos de estadía promedio en un 18% [17]. Utilizando la proyección de llegadas de pacientes se analizó el comportamiento de la utilización de la técnica de *Fast Track* desde el punto de vista del IPEC. Para esto se comparó el resultado obtenido considerando tiempos promedios de atención de 60 minutos sin *Fast Track* y 49 minutos promedio de atención considerando *Fast Track*. En la Figura 4 se muestra el IPEC considerando: un *Fast Track* de 12 horas de duración entre las 8:00 y las 20:00; un *Fast Track* de 6 horas de duración entre las 8:00 y las 14:00; un *Fast Track* de 6 horas de duración entre las 14:00 y las 20:00.

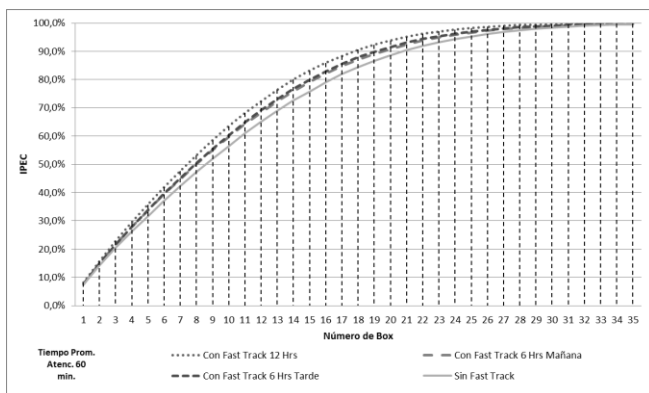


Figura 4: Índice de Pacientes que deberían Esperar Cero (IPEC) considerando diferentes tácticas de Triage

Es posible ver que dadas las características de la demanda del HEGC desde el punto de vista del IPEC es preferible implementar un *Fast Track* de 6 horas en la Tarde que un *Fast Track* de 6 horas en la mañana. Sin embargo, el mejor resultado desde el punto de vista del IPEC se obtiene considerando un *Fast Track* de 12 horas de duración entre las 8:00 y las 20:00. Desde el punto de vista del IPEC incluir

una táctica de *Fast Track* no supera el 5% de mejora respecto de no incluir esta táctica. Sin embargo, desde el punto de vista del tiempo de estadía pueden evidenciarse mejores resultados.

El IPEC puede ser utilizado para analizar la táctica de capacidad móvil. Es de especial interés estudiar el comportamiento de este indicador considerando una disminución de la capacidad en la noche. Utilizando la proyección de llegadas de pacientes se analizó el comportamiento del IPEC considerando tiempos promedios de atención de 60 minutos y 3 casos adicionales (Ver Figura 5):

- [a] Reducción de la capacidad a la mitad entre las 21:00 y las 8:00
- [b] Reducción de la capacidad a un tercio entre las 21:00 y las 8:00
- [c] Reducción de la capacidad a un cuarto entre las 2:00 y las 8:00

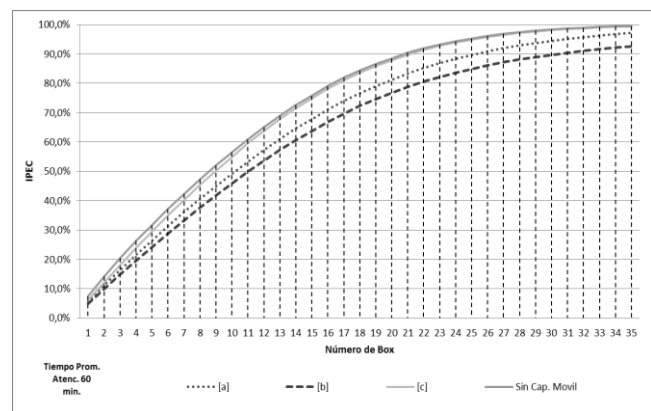


Figura 5: Índice de Pacientes que deberían Esperar Cero (IPEC) considerando diferentes tácticas de capacidad móvil

Desde el punto de vista del IPEC existe influencia significativa si se disminuye la capacidad entre las 21:00 y las 8:00. Esto se debe principalmente a que aún existe demanda pasada las 21:00. Sin embargo, la reducción de la capacidad en la madrugada no es significativa desde el punto de vista del IPEC.

## Discusión

Las personas que asisten al servicio de Urgencia requieren no sólo una atención técnicamente correcta, sino que además satisfacer niveles de servicios que los ciudadanos valoren positivamente. Desde la perspectiva del paciente, la calidad de la espera en un box de atención está por sobre la que ocurre en la sala de espera. Desde la perspectiva sanitaria la espera en un box aumenta los niveles de seguridad del proceso de atención.

Este trabajo propone un método para planificar la cantidad óptima de box de atención de urgencia en función

---

de determinados niveles de servicio; siendo la satisfacción y seguridad de las personas el objetivo central.

Hoy en Chile existe un plan del estado de cerrar la brecha de infraestructura hospitalaria. Planificar las capacidades es una necesidad del sistema de salud. La metodología planteada utiliza no sólo la magnitud de la demanda anual de manera agregada, sino que además considera las características de estacionalidad que esta presenta a lo largo del año y el comportamiento durante el día. Esta metodología es reproducible, los datos necesarios están disponibles y se ajusta con precisión a distintas características y magnitud de la demanda de urgencia.

En este trabajo se propone como parte de la metodología el Índice de Pacientes que deberían Esperar Cero, este indicador permite en base a la demanda histórica tener una aproximación porcentual del impacto que la capacidad disponible tiene en un indicador clave de la satisfacción de los pacientes.

Este indicador permite estudiar el comportamiento bajo distintos escenarios el número de box en función de una calidad de servicio esperada. Si bien el indicador propuesto presenta una utilidad desde el punto de vista del diseño de la capacidad, este debe ser considerado como un indicador complementario a los existentes.

Por otra parte, el modelo presentado utiliza una proyección de la demanda histórica del hospital. Se requiere refinar los modelos de predicción de la demanda, considerando información adicional que permita incluir el efecto del cambio del edificio en el que actualmente se encuentra el hospital al que se está construyendo.

Un nuevo modelo de atención implica cambios en los tiempos de atención y en los mecanismos de coordinación de la unidad de emergencia. En este sentido se requiere profundizar en la estimación en los tiempos promedio de atención que se tendrán por medio de simulación u otras técnicas.

## Referencias

- [1] MIDEPLAN 2008, Guía Metodológica para Estudios Preinversión Hospitalaria Mediana y Alta Complejidad. Disponible en: <http://www.sirh.cl/biblioteca> [Consultado el 19 de abril de 2016].
- [2] Batal H, Tench J, McMillian S, Adams J, Mehler PS. Predicting patient visits to an urgent care clinic using calendar variables. *Acad Emerg Med.* 2001; 8:48-53.
- [3] Farmer R D T., Emami J. Models for forecasting hospital bed requirements in the acute sector. *Journal of Epidemiology and Community Health* 1990; 44: 307-312.
- [4] Jones S S, Thomas A, Evans R S, Welch S J, Haug P J, Snow G L. Forecasting daily patient volumes in the emergency department. *Academic Emergency Medicine* 2008; 15(2): 159-170.
- [5] Schweigler L M, Desmond J S, McCarthy M L, Bukowski K J, Ionides E L, Younger J G. Forecasting models of emergency department crowding. *Academic Emergency Medicine* 2009; 16: 301-308.
- [6] Tandberg D, Qualls C: Time series forecasts of emergency department patient volume, length of stay, and acuity. *Ann Emerg Med* 1994; 23(2):299-306.
- [7] Barros O, Weber R, Reveco C, Ferro E, Julio C. Demand forecasting and capacity planning for hospitals. Documento de Trabajo 123, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. Disponible en: <http://www.dii.uchile.cl/~ceges/publicaciones/ceges%20123%200B.pdf> [Consultado el 19 de abril de 2016].
- [8] Carter M W, Lapierre S D. Scheduling Emergency Room Physicians. *Health Care Management Science* 2001; 4:347-360.
- [9] Chan T C, Killeen J P, Kelly D, Guss D A. Impact of Rapid Entry and Accelerated Care at Triage on Reducing Emergency Department Patient Wait Times, Lengths of Stay, and Rate of Left Without Being Seen. *Annals of Emergency Medicine* 2005; 46:491-497.
- [10] Yunfei H, Lei T. Resource-Centric Patient Flow Performance Comparisons in the Emergency Department. IIE Annual Conference. Proceedings. Institute of Industrial Engineers, Inc. (IIE). 2013.
- [11] Holroyd BR, Bullard MJ, Latoszek K, Gordon D, Allen S, Tam S, Blitz S, Yoon P, Rowe BH. Impact of a triage liaison physician on emergency department overcrowding and throughput: a randomized controlled trial. *Academic Emergency Medicine* 2007; 14: 702-8.
- [12] Richardson JR, Braitberg G, Yeoh MJ. Multidisciplinary assessment at triage: a new way forward. *Emerg Med Australas* 2004; 16: 41-6.
- [13] Subash F, Dunn F, McNicholl B, Marlow J. Team triage improves emergency department efficiency. *Emerg Med J.* 2004; 21: 542-4.
- [14] Fernandes CM, Christenson JM, Price A. Continuous quality improvement reduces length of stay for fast-track patients in an emergency department. *Academic Emergency Medicine* 1996; 3: 258-63.
- [15] Karpel M, Williams ME. Developing a fast track program. *J Amb Care Manage* 1998; 2: 35-48.
- [16] Nash K, Zachariah B, Nitschmann J, Psencik B. Evaluation of the fast track unit of a university emergency department. *J Emerg Nurs* 2007; 33:14-20.
- [17] O'Brien D, Williams A, Blondell K, Jelinek GA. Impact of streaming "fast track" emergency department patients. *Aust Health Rev* 2006; 30:525-32.
- [18] Sanchez M, Smally AJ, Grant RJ, Jacobs LM. Effects of a fast-track area on emergency department performance. *J Emerg Med* 2006; 31:117-20.
- [19] Kulinskaya E, Kornbrot D, Gao H. Length of stay as a performance indicator: robust statistical methodology. *IMA J Manag Math.* 2005; 16: 369-381.
- [20] Mardis R, Brownson K. Length of stay at an all-time low. *Health Care Manag* 2003; 22: 122-127.
- [21] Rathlev NK, Obendorfer D, White LF, et al. Time series analysis of emergency department length of stay per 8-hour shift. *West J Emerg Med* 2012; 13:163-168.
- [22] Baker DW, Stevens CD, Brook RH. Patients who leave a public hospital emergency department without being seen by a physician. *JAMA.* 1991;266:1085-1090.
- [23] Ding R, McCarthy ML, Li G, Kirsch TD, Jung JJ, Kelen GD. Patients who leave without being seen: their characteristics and history of emergency department use. *Annals of Emergency Medicine* 2006; 48(6):686-93.
- [24] Fayyaz J, Khursheed M, Mir MU, Mehmood A. Missing the boat: odds for the patients who leave ED without being seen. *BMC Emerg Med.* 2013; 13:1.
- [25] Hobbs D, Kunzman SC, Tandberg D, et al. Hospital factors associated with emergency center patients leaving without being seen. *Am J Emerg Med.* 2000; 18: 767-772.
- [26] Johnson M, Myers S, Wineholt J, Pollack M, Kusmiesz AL. Patients who leave the emergency department without being seen. *JEmerg Nurs.* 2009; 35 (2): 105-108.

- 
- [27] McMullan JT, Veser FH. Emergency department volume and acuity as factors in patients leaving without treatment. *South Med J*. 2004; 97: 729-733.
- [28] Polevoi SK, Quinn JV, Kramer NR. Factors associated with patients who leave without being seen. *Academic Emergency Medicine* 2005; 12:232-236.
- [29] Ardagh MW, Wells JE, Cooper K, Lyons R, Patterson R, O'Donovan P. Effect of a rapid assessment clinic on the waiting time to be seen by a doctor and the time spent in the department, for patients presenting to an urban emergency department: a controlled prospective trial. *N Z Med J*. 2002; 115: U28.
- [30] Cooke MW, Wilson S, Pearson S. The effect of a separate stream for minor injuries on accident and emergency department waiting times. *Emerg Med J*. 2002, 19: 28-30.
- [31] Graff L, Wolf W, Dinwoodie R, Buono D, Mucci D. Emergency Physician Workload: A Time Study. *Annals of Emergency Medicine* 1992; 22: 1156-1163.
- [32] Asplin BR, Magid DJ, Rhodes KV, et al. A conceptual model of emergency department crowding. *Annals of Emergency Medicine* 2003; 42: 173-180.
- [33] Derlet RW, Richards JR. Overcrowding in the nation's emergency departments: complex causes and disturbing effects. *Annals of Emergency Medicine* 2000; 35: 63-68.
- [34] Dickinson G. Emergency department overcrowding. *CMAJ* 1989; 140:270-1.
- [35] Schneider S, Zwemer F, Doniger A, et al. Rochester, New York: a decade of emergency department overcrowding. *Academic Emergency Medicine* 2001; 8: 1044-1050.
- [36] Stang A S, Crotts J, Johnson D W, Hartling L, Guttman A. Crowding Measures Associated With the Quality of Emergency Department Care: A Systematic Review. *Academic Emergency Medicine* 2015; 22: 643-656.
- [37] Pitrou I, Lecourt AC, Bailly L, Brousse B, Dauchet L, Ladner J. Waiting time and assessment of patient satisfaction in a large reference emergency department: a prospective cohort study, France. *Eur J Emerg Med* 2009; 16: 177-82.
- [38] Rathlev NK, Chessare J, Olshaker J, Obendorfer D, Mehta SD, Rothenhaus T, Crespo S, Magauran B, Davidson K, Shemin R, Lewis K, Becker JM, Fisher L, Guy L, Cooper A, Litvak E. Time series analysis of variables associated with daily mean emergency department length of stay. *Ann Emerg Med*. 2007; 49: 265-271
- [39] Riguzzi C, Hern HG, Vahidnia F, Herring A, Alter H. The July effect: is emergency department length of stay greater at the beginning of the hospital academic year? *West J Emerg Med*. 2014; 15: 88-93.