

## Design and manufacturing of the syncope detection and warning device in bathroom

Y. Azimi\*

B. Alimohammadi\*\*

E. Bagheri-Kamarudi\*\*\*

F. Mohammadi\*\*\*\*

\*B.Sc. in Public Administration, Biomedical Technology Incubator, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

\*\*B.Sc. in Nursing, School of Nursing and Midwifery, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

\*\*\*B.Sc. in Electronic Engineering, Faculty of Electrical, Computer & IT Engineering, Qazvin Islamic Azad University, Qazvin, Iran

\*\*\*\*Assistant Professor of Gerontology, School of Nursing and Midwifery, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

### \*Abstract

**Background:** Syncope or loss of consciousness in the bathroom occurs commonly amongst patients, elderly, pregnant women and sometimes occurs in healthy people. Injury from fall, fractures of the skull, brain damages, and sometimes death are of disturbing complications of syncope that often happen due to unawareness of people around.

**Objective:** The aim of this study was to design and manufacturing of the syncope detection and warning device in bathroom.

**Methods:** This paper reports the design and manufacturing of the syncope detection and warning electrical device in bathroom that have been conducted in Biomedical Technology Incubator affiliated to Qazvin University of Medical Sciences in 2013

**Findings:** This device is designed for both home and hospital use. Interaction between different parts of the device results in timely detection and warning in bathroom. After syncope, it initially warns the bather. When there is no response from the bather, it warns the people around.

**Conclusion:** This device has no domestic and foreign examples and can be an efficient device for installation in hospitals, nursing homes, dormitories, and homes.

**Keywords:** Baths, Syncope, Rescue Work

**Citation:** Azimi Y, Alimohammadi B, Bagheri-Kamarudi E, Mohammadi F. Design and manufacturing of the syncope detection and warning device in bathroom. J Qazvin Univ Med Sci. 2015; 19 (1): 38-44.

**Corresponding Address:** Fatemeh Mohammadi, School of Nursing and Midwifery, Qazvin University of Medical Sciences, Shahid Bahonar Blvd., Qazvin, Iran

**Email:** fmohamadi@qums.ac.ir

**Tel:** +98-912-1824233

**Received:** 6 Sep 2014

**Accepted:** 2 Dec 2014

## طراحی و ساخت دستگاه تشخیص و هشدار به موقع غش در حمام

دکتر فاطمه محمدی \*\*\*\*

الهام باقری کمرودی \*\*\*

بنیامین علی محمدی \*\*

یونس عظیمی \*

\* کارشناس مدیریت دولتی مرکز رشد فناوری زیست پزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران  
 \*\* کارشناس پرستاری دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران  
 \*\*\* کارشناس الکترونیک دانشکده برق، کامپیوتر و فناوری اطلاعات دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، قزوین، ایران  
 \*\*\*\* استادیار سالمندشناسی دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

آدرس نویسنده مسؤول: قزوین، بلوار شهید باهنر، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، دانشکده پرستاری و مامایی، تلفن ۰۹۱۲۱۸۲۴۲۳۳

Email: fmohamadi@qums.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۱۵

### \* چکیده

**زمینه:** از دست دادن هوشیاری (غش) در حمام به طور شایعی در سالمندان، بیماران، زنان حامله و گاه افراد سالم اتفاق می‌افتد. از عوارض نگران کننده غش، آسیب به هنگام سقوط، شکستگی‌های جمجمه، صدمه‌های مغزی و گاهی مرگ است که اغلب به دلیل عدم اطلاع اطرافیان اتفاق می‌افتد.

**هدف:** مطالعه به منظور طراحی و ساخت دستگاه تشخیص سریع غش در حمام انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** این مقاله گزارش طراحی و ساخت دستگاه الکترونیکی تشخیص غش در حمام است که در سال ۱۳۹۲ در مرکز رشد فناوری‌های زیست پزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین انجام شد.

**یافته‌ها:** این دستگاه به دو صورت بیمارستانی و خانگی طراحی شده است و تعامل قسمت‌های مختلف این دستگاه با هم باعث تشخیص و هشدار به موقع غش در حمام می‌شود. این دستگاه پس از غش کردن فرد در حمام، ابتدا به خود فرد هشدار می‌دهد و در صورت عدم دریافت پاسخ افراد بیرون از حمام را مطلع می‌کند.

**نتیجه‌گیری:** این دستگاه هیچ‌گونه نمونه داخلی و خارجی ندارد و می‌تواند دستگاه کارآمدی برای نصب در بیمارستان‌ها، خانه‌های سالمندان، خوابگاه‌ها و منازل مسکونی باشد.

**کلیدواژه‌ها:** حمام‌ها، غش، نجات

### \* مقدمه

درد شدید، ترس، خستگی مفرط، ایستادن طولانی، زور زدن به مدت طولانی، گرما و کم آبی، اُفت ناگهانی فشارخون، سوء تغذیه، کم خونی، فقدان هوای تازه و مصرف الکل یا داروهای غیرمجاز روان گردان. حمله‌های غش همچنین ممکن است در موارد دیگری هم دیده شود؛ مانند یک سری بیماری‌های قلبی- عروقی، علل عصبی مثل صرع، اُفت قد خون، شل شدن ناگهانی عروق بدن در اثر محرک‌های داخلی یا خارجی نظیر سنکوپ سینوس کاروتید، سکتة مغزی و قلبی و همچنین کاهش حجم خون به دلیل خون‌ریزی، اسهال و استفراغ

از دست دادن کوتاه مدت هوشیاری (غش) در اثر کاهش موقت جریان خون به مغز ایجاد می‌شود. غش مشکلی شایع در تمام سنین است و از هر ۱۰ نفر حدود ۴ نفر حداقل یک بار در زندگی خود دچار این عارضه می‌شوند. حمله‌های غش ممکن است هیچ اهمیت پزشکی نداشته یا علامتی از یک اختلال جدی باشند.<sup>(۱)</sup> شایع‌ترین علت آن، بروز شوک عروقی است. غش می‌تواند در یک فرد سالم به علل زیر ایجاد شود:

تنش عاطفی شدید نظیر شنیدن خبرهای ناراحت کننده یا حتی خوب، دیدن صحنه ناخوشایند (شوک هیجانی)،

پزشکی قزوین انجام شد. این دستگاه در اداره ثبت اختراع کشور به شماره ۸۳۴۹۵ ثبت شده است و اقدام‌های لازم برای ثبت بین‌المللی آن در حال انجام است. این دستگاه از چند قسمت تشکیل شده است، که در تعامل با هم باعث تشخیص و هشدار غش در حمام می‌شود و با توجه به کاربرد آن به دو صورت طراحی شده است. در مدل بیمارستانی خروجی "تماس پرستار" و در مدل خانگی خروجی "تماس خودکار" علاوه بر خروجی هشدار صوتی تعبیه شده است. سیستم‌های تعبیه شده در دستگاه عبارتند از: سیستم پردازش‌گر مرکزی، حس‌گر تشخیص حرکت (PIR Sensor)، سیستم تشخیص ورود و خروج، سیستم هشداردهنده صوتی، خروجی تماس پرستار و خروجی تماس خودکار.

سیستم پردازش‌گر مرکزی شامل مدار اصلی، نمایش‌گر، نشان‌گرها، بازر (Buzzer) و منبع تغذیه است. سیستم تشخیص حرکت متشکل از یک حس‌گر همراه یک بازر جهت هشدار به شخص داخل حمام است که توسط یک کابل به پردازش‌گر مرکزی و منبع تغذیه متصل می‌شود. سیستم تشخیص ورود و خروج از یک میکروسوئیچ تشکیل شده که توسط یک کابل به پردازش‌گر مرکزی و منبع تغذیه متصل است. تغذیه دستگاه ۱۲ ولت ۰/۵ آمپر است و ایجاد برق‌گرفتگی نمی‌کند.

حس‌گر تشخیص حرکت در داخل حمام و در ارتفاع ۲/۵ متری بر روی دیوار با زاویه‌ای نصب می‌شود که تقریباً تمام محیط داخل حمام را پوشش دهد. هشداردهنده اولیه به همراه حس‌گر تشخیص حرکت نصب می‌شود تا خود شخص را در زمان لازم مطلع نماید. یک میکروسوئیچ در کنار درب حمام نصب می‌شود تا با توجه به باز یا بسته شدن درب حمام و وضعیت حس‌گر تشخیص حرکت، حضور یا عدم حضور فرد در داخل حمام را تشخیص دهد. سیستم پردازش‌گر مرکزی در بیرون از حمام نصب می‌شود. پس از نصب و راه‌اندازی، دستگاه با باز شدن درب حمام و تشخیص ورود فرد به حمام فعال

شدید. آشنایی با نشانه‌های غش، بسیار مهم است؛ زیرا اطلاع نداشتن از این علائم می‌تواند سبب به خطر انداختن جان فرد شود. علائم شایع آن عبارتند از: رنگ پریدگی، احساس سبک شدن سر به طور ناگهانی، ضعف عمومی، تاری دید ناگهانی، احساس صدای سوت در گوش، تهوع، استفراغ، تعریق، گزگز دست و پا، نبض تند و ضعیف، تنفس سطحی، اُفت فشارخون و در نهایت از دست دادن تعادل و سقوط. عدم وجود ضربان قلب یا تنفس، ممکن است ایست قلبی باشد نه غش.<sup>(۲۹)</sup>

غش کردن ساده به طور معمول در مدت ۱ تا ۲ دقیقه برطرف می‌شود و برای درمان آن دارویی لازم نیست، اما برای درمان بیماری‌های زمینه‌ای ممکن است به دارو نیاز باشد.<sup>(۳-۵)</sup> عوارض نگران‌کننده غش عبارتند از: آسیب به هنگام افتادن روی زمین، به ویژه شکستگی‌های جمجمه و صدمه‌های مغزی، اشتباه گرفتن ایست قلبی یا سایر مشکلات سلامتی با غش و گاهی مرگ.<sup>(۶-۸)</sup> اگرچه بروز غش و عوارض آن در همه سنین شایع است، اما افزایش ناگهانی در بروز این مشکل بعد از ۷۰ سالگی مشاهده می‌شود؛ به طوری که میزان بروز این عارضه از ۵/۷ در هزار فرد در سنین ۶۰ تا ۶۹ به ۱۱/۱ در هزار فرد در سنین ۷۰ تا ۷۹ سالگی می‌رسد.<sup>(۹)</sup> اساسی‌ترین مشکلی که بسیاری از بیماران به خصوص سالمندان با آن مواجه هستند مرگ ناشی از غش کردن در حمام به دلیل عدم اطلاع اطرافیان در خانه و پرستاران در بیمارستان‌هاست.<sup>(۱۰-۱۱)</sup> بنابراین، آگاهی زود هنگام از غش کردن بیمار در حمام کاری به ظاهر ساده، اما بسیار ضروری و مهم و گام اول در احیای بیمار است.

در این مقاله دستگاه تشخیص زود هنگام از دست رفتن هوشیاری، بدون نیاز به نظارت مستقیم معرفی می‌شود.

### \* مواد و روش‌ها:

این مطالعه طراحی و ساخت دستگاه در سال ۱۳۹۲ در مرکز رشد فناوری‌های زیست پزشکی دانشگاه علوم

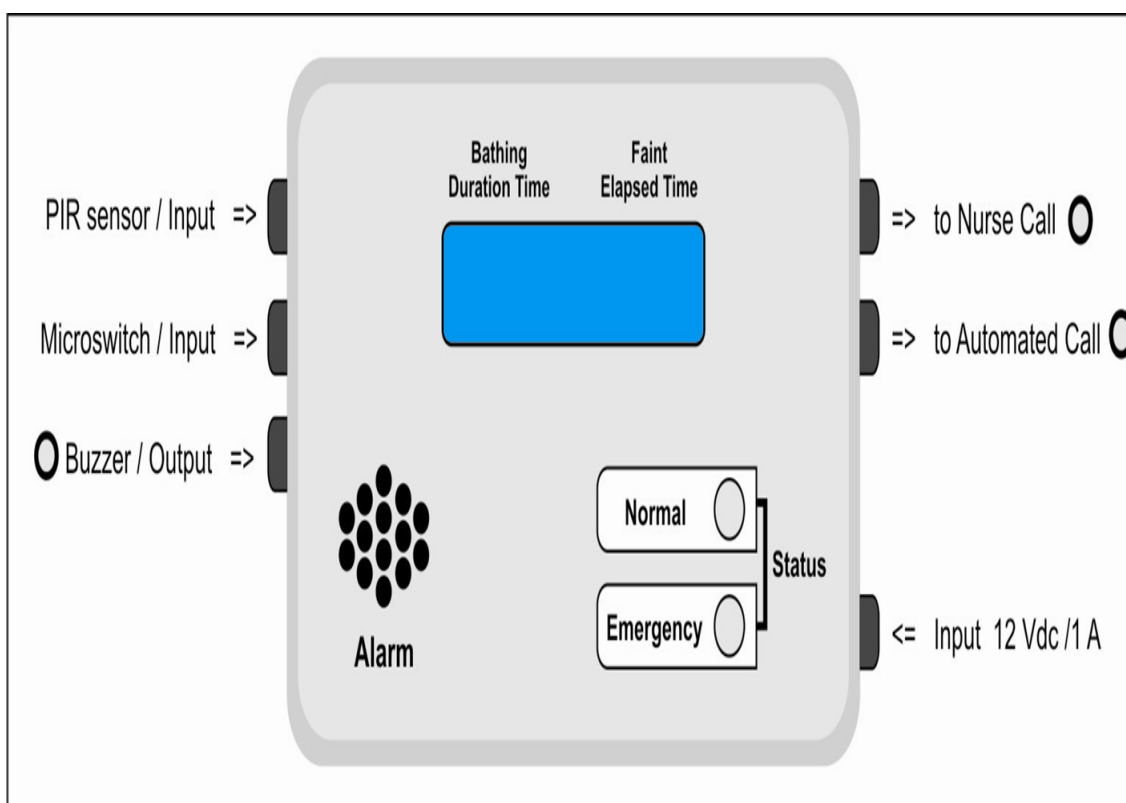
تشخیص حرکت (PIR)، حس گر تشخیص ورود و خروج و ورودی برق. خروجی‌های دستگاه عبارتند از: هشداردهنده صوتی، خروجی تماس پرستار، خروجی تماس خودکار و خروجی باز. جنس قالب این دستگاه پلاستیکی، سیم‌ها مسی، برد الکترونیکی آن فیبر و بقیه قطعه‌ها از جنس آلیاژ هستند.

پس از وارد شدن فرد به داخل حمام دستگاه فعال می‌شود و تایمر در مدت زمان باقی ماندن در حمام، به کار خود ادامه می‌دهد، به این ترتیب وضعیت دستگاه در حالت عادی است.

می‌شود و در صورت بروز هرگونه بی‌حرکتی فرد، ابتدا دستگاه از طریق هشدار اولیه به خود فرد هشدار می‌دهد و در صورت عدم پاسخ و اثبات غش کردن فرد، دستگاه هشدار اصلی (Alarm) را به افراد بیرون از حمام می‌دهد (از طریق خروجی "تماس پرستار" در بیمارستان‌ها و خروجی "تماس خودکار" در خانه‌ها).

شکل شماره ۱ دستگاه را پس از نصب نشان می‌دهد. در پردازش‌گر مرکزی شامل LCD دستگاه، وضعیت‌های مختلف و هشدار (Alarm) دستگاه قابل مشاهده است. ورودی‌های دستگاه عبارتند از: حس گر

شکل ۱- دستگاه تشخیص‌دهنده غش در حمام (پردازش‌گر مرکزی)



**\* یافته‌ها:**

این دستگاه به صورت پایلوت در مراکز آموزشی درمانی ولایت و بوعلی سینای قزوین بررسی و عملکرد آن مبنی بر هشدار دادن بی‌حرکتی فرد حمام‌کننده پس از یک دقیقه تأیید شد. دستگاه در بیمارستان فوق تخصصی مهرگان نیز به مدت یک ماه نصب و آگاه‌سازی کارکنان درمانی به وسیله هشداردهنده صوتی دستگاه پس از یک دقیقه بی‌حرکتی فرد در حمام، تأیید شد. این دستگاه همچنین در منزل به مدت ۴ ماه استفاده شد که نتیجه مطلوب و رضایت‌بخش بود. دانشگاه علوم پزشکی قزوین، سازمان بسیج علمی پژوهشی، معاونت بهداشت سپاه قزوین و بسیج جامعه پزشکی نیز پس از انجام آزمون‌های عملکردی، کارآمدی دستگاه را تأیید کردند.

پس از نصب و راه‌اندازی دستگاه می‌توان دستگاه را تست کرد و از تشخیص غش کردن فرد در داخل حمام و هشدارهای مختلف دستگاه اطمینان حاصل کرد. پس از روشن کردن کلید اصلی دستگاه و بسته بودن درب حمام، دستگاه در حالت آماده به کار قرار دارد و در نمایش‌گر دستگاه کلمه Ready نمایان می‌شود، در این حالت اگر تا ۱۰ دقیقه شخصی داخل حمام نشود، دستگاه برای صرفه‌جویی در برق خاموش و در صورت ورود فرد به حمام روشن می‌شود، پس از ورود شخص به حمام و بسته شدن درب حمام، تایمر Bathing Duration Time شروع به کار می‌کند و مدت زمان حمام کردن شخص را نشان می‌دهد. در صورتی که فرد برای مدتی بی‌حرکت باشد، تایمر مدت زمان بی‌حرکتی (Inactivity Elapsed Time) فعال می‌شود و اگر زمان بی‌حرکتی فرد در حمام به ۳۰ ثانیه برسد، باز برای خود فرد فعال می‌شود تا در صورت عدم بروز غش، در طول ۳۰ ثانیه بعد بتواند فعالیتی انجام دهد و تشخیص غش توسط دستگاه رد شود. دستگاه همچنان در حالت عادی قرار دارد.

در صورت تحرک فرد، تایمر مدت زمان بی‌حرکتی (IET) صفر می‌شود و دستگاه به حالت اولیه باز می‌گردد. اما در صورت عدم دریافت پاسخ از فرد، تایمر مدت زمان

بی‌حرکتی (IET) فعال می‌شود و هنگامی که مدت زمان بی‌حرکتی فرد در حمام به یک دقیقه برسد، وضعیت دستگاه در حالت اورژانس (Emergency) قرار می‌گیرد، هشدار اصلی دستگاه (Alarm) به صدا در می‌آید و خروجی‌های "تماس پرستار" و "تماس خودکار" فعال می‌شوند و غش کردن فرد را به بیرون از حمام مخابره می‌کنند.

**\* بحث و نتیجه‌گیری:**

این مطالعه نشان داد که دستگاه حاضر در تشخیص اولیه و زودرس غش افراد در حمام مفید است. دستگاه تشخیص غش حاضر دستگاهی منحصر به فرد در تشخیص اولیه و زودرس غش افراد در حمام است. این دستگاه تشخیص غش، نمونه داخلی ندارد و تنها نمونه مشابه خارجی (از نظر اهداف مورد نظر) برای تشخیص غش در افراد تنها و در شرایط نور کم، از دوربین‌های حرارتی استفاده می‌کند که با ثبت حرکتهای بیمار، سقوط فرد را نشان می‌دهد.<sup>(۱۳-۱۴)</sup> این سیستم با الگو گرفتن از مکانیسم‌های پردازش تصویر همراه با دوربین‌های حرارتی عمل می‌کند. دوربین‌های حرارتی از لحاظ شرایط جوی حمام با محدودیت‌هایی مواجه هستند و قابلیت استفاده در حمام را ندارند. از طرفی استفاده از این دوربین‌ها و یک سیستم کامپیوتری برای پردازش، هزینه بسیار بالایی دارد.<sup>(۱۲)</sup> در حالی که هزینه ساخت نمونه اولیه این دستگاه الکترونیکی ۵/۰۰۰/۰۰۰ ریال بوده و هزینه هر نمونه دستگاه در تولید انبوه حدود ۱/۰۰۰/۰۰۰ ریال برآورد شده است که بسیار مقرون به صرفه خواهد بود.

از طرف دیگر، اغلب روش‌های تشخیص زودرس ارایه شده، تهاجمی هستند و با نصب دستگاهی در قلب یا عروق نزدیک قلب و گاهی در عضله پکتورالیس عمل می‌کنند و عملکرد آن‌ها مبتنی بر تغییرات ضربان قلب و الکتروکاردیوگرافی برای تشخیص علایم پیش سنکوپ است و به تشخیص سنکوپ‌های ناشی از کاهش

4. Smith ND. Orthostatic hypotension in the patient with diabetes: A broad review of pharmacologic treatment options. *J Pharm Technol* 2013 Jan-Feb; 29 (1): 23-34
5. Yatsuya H, Folsom AR, Alonso A, et al. Postural changes in blood pressure and incidence of ischemic stroke subtypes: the ARIC study. *Hypertension* 2011 Feb; 57 (2): 167-73
6. Nallamotheu BK, Mehta RH, Saint S, et al. Syncope in acute aortic dissection: diagnostic, prognostic, and clinical implications. *Am J Med* 2002 Oct 15; 113 (6): 468-71
7. Jamjoom AA, Nikkar-Esfahani A, Fitzgerald JE. Operating theatre related syncope in medical students: a cross sectional study. *BMC Med Educ* 2009 Mar 10; 9: 14
8. Manisty C, Hughes-Roberts Y, Kaddoura S. Cardiac manifestations and sequelae of gastrointestinal disorders. *Br J Cardiol* 2009 Jul; 16 (4): 175-80
9. Moya A, Sutton R, Ammirati F, et al. Guidelines for the diagnosis and management of syncope (version 2009). *Eur Heart J* 2009 Nov; 30 (21): 2631-71
10. Quinn J, McDermott D, Stiell I, et al. Prospective validation of the San Francisco Syncope Rule to predict patients with serious outcomes. *Ann Emerg Med* 2006 May; 47 (5): 448-54
11. Castronuovo E, Pezzotti P, Franzo A, et al. Early and late mortality in elderly patients after hip fracture: a cohort study using administrative health data base in the Lazio region, Italy. *BMC Geriatr* 2011 Aug 5; 11: 37
12. Wong WK, Lim HL, Kiong Loo C, Lim WS. Home alone faint detection surveillance system using thermal camera. 2nd International Conference on Computer

خون‌رسانی بافتی به دنبال علل موضعی کمکی نمی‌کنند.<sup>(۱۲)</sup> همچنین برخی روش‌های کم‌تر تهاجمی، بر پایه علائم حیاتی یا وضعیت حرکت‌های بیمار ابداع شده‌اند.<sup>(۱۳و۱۵)</sup> به عنوان مثال، دکمه‌ای در لباس فرد تعبیه می‌شود و زمانی که بیمار احساس غش می‌کند، آن را می‌فشارد و با زنگ هشدار، از پرستار یا اطرافیان کمک می‌خواهد. این سیستم در افرادی که به طور ناگهانی غش می‌کنند و فرصتی برای فشردن دکمه ندارند یا برای فردی که در حمام است و لباس به تن ندارد، قابل استفاده نیست.<sup>(۱۲)</sup>

همچنین در برخی مراکز مراقبت‌های سالمندان برای اطلاع از غش یا سقوط سالمندان از حس‌گرهایی استفاده می‌کنند که بر پایه وضعیت افراد برنامه‌ریزی شده‌اند.<sup>(۱۶)</sup> این دستگاه جهت ورود به بازار و تولید انبوه به آزمایش‌های اطمینان‌پذیری و صحت‌آزمایی بیشتری نیاز دارد.

#### \*سپاس‌گزاری:

از مرکز رشد فناوری زیست پزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین جهت تأمین هزینه‌های طراحی این دستگاه و همکاری مراکز آموزشی درمانی قزوین در اجرای طرح پایلوت قدردانی می‌شود.

#### \*مراجع:

1. Gaynor D, Egan J. Vasovagal Syncope (The Common Faint): What Clinicians Need to Know. *The Irish Psychologist* 2011 May; 37 (7): 176
2. Marchiondo KJ. Recognizing and treating vasovagal syncope. *Am J Nurs* 2010 Apr; 110 (4): 50-3
3. Figueroa JJ, Basford JR, Low PA. Preventing and treating orthostatic hypotension: As easy as A, B, C. *Cleve Clin J Med* 2010 May; 77 (5): 298-306

Research and Development IEEE 2010; Malaysia: 747-51

13. Wong WK, Tan PN, Loo CK, et al. An effective surveillance system using thermal camera. International conference on Signal acquisition and processing ICSAP 2009; Malaysia: 13-7

14. Han J, Bhanu B. Fusion of color and infrared video for moving human detection. Pattern Recognition 2007; 40: 1771-84

15. Venogupal D, Patterson R, Jhanjee R, et al. Subcutaneous bio-impedance recording: assessment of a method for hemodynamic monitoring by implanted devices. J Cardiovasc Electrophysiol 2009 Jan; 20 (1): 76-81

16. Garrido JE, Penichet VMR, Lozano MD, Valls JAF. Automatic detection of falls and fainting. Journal of Universal Computer Sciences 2013; 19 (8): 1105-22