

網路藍芽行動裝置醫療照護系統

Networking Bluetooth device health care system

陳一飛 張雅嵐 黃聖凱
中華科技大學 中華科技大學 中華科技大學
資訊管理系 講師 資訊管理系 學生 資訊管理系 學生
chip2001@ms54.hinet.net lala3428@gmail.com kalenet15@gmail.com

摘要

近年來，隨著台灣人生活壓力以及人口老化情況，導致醫療需求逐年增加，促使遠端醫療的大量需求，且配合網路藍芽遠端進步和醫療器材的普及，以利於高齡老人或現在忙碌的上班族，自我測量體溫以及血壓，且即時傳輸至遠端伺服器之資料庫，讓醫護人員可以在任何時刻了解病患生理訊息，並可供醫師即時判斷以及提早預警和監護目標。本論文研究如何透過藍芽血壓及體溫裝置，並建立一套具備藍芽無線傳輸介面以及遠端伺服器之資料，以藍芽血壓計與血壓計為應用對象，讓病患能隨時測量與遠端資料庫記錄血壓及體溫，並更有效長期控制血壓穩定度。本論文可得知，經由自願者參與所進行的實驗，發現遠端醫療照護系統與實驗人員共同監護下才得以病患生理資料，相較於上述條件病患多半未有所進行自主管理，且未能按時自我測量血壓，使得醫師及護理人員未能進行監護與預警。本論文之系統可應用實現於醫院、偏鄉地區、行動不便…等。

關鍵詞：遠端醫療、藍芽傳輸設備、即時監控、

Abstract

In recent years, with the Taiwanese life stress and aging population, resulting in increased demand for medical care each year, prompting a large number of remote medical needs, and with the Bluetooth remote network progress and popularity of medical equipment, in order to facilitate senior citizens or now busy office workers, self-measuring body temperature and blood pressure, and immediate transmission to the remote server's database, so that patients can understand the physiological health care information at any time and are available for immediate physician judgment and an early warning and monitoring goals. This paper studies how blood pressure and body temperature device via Bluetooth, and have set up a Bluetooth wireless data transmission interface and the remote server to Bluetooth blood pressure and blood pressure for the application object, so that patients can readily measure and far end database record blood pressure and body temperature, and more effective long-term control of blood pressure stability. This paper can be

learned through experiments conducted by volunteer participation, found that remote health care systems and laboratory personnel were able to joint custody under physiological patient data, most of the above conditions has not been performed in patients compared to self-management, and failure to make self-measurement of blood pressure, making doctors and nurses failed to carry out monitoring and early warning. The thesis can be applied to the system implemented in hospitals, remote geographical areas, mobility ... and so on.

Keyword : Telemedicine、Bluetooth、Immediate monitoring、Hypertension

一、研究目的

現今，隨著高齡化社會以及青壯年人口生活壓力，導致高血壓普…等慢性疾病增加，使得醫療需求逐年增加。遠程醫療將有利於，面對發達國家人口老齡化的全球問題，從傳染疾病至慢性疾病與健保不斷上升的成本，這些都可以透過使用遠端醫療來部分解決[1]。在發展中國家，醫療保健的改善必須同時注重保健、預防、提倡良好的衛生習慣。這就是遠端醫療能部份解決的問題，在其中目標如下：1. 改善獲得高質量的醫療保健服務，無論偏遠地區、醫療專業人員很少，以及慢性疾病相關的人 2. 善用有限的醫療資源管理(專家或醫療人員的基礎設施或設備預防、監控複雜疾病和管理)3. 提高衛生專業人員之間的協作遠端醫療的執行，無論是在門診，還是在醫院或醫療社會機溝(用於緊急情況下的管理)4. 以安全和優化醫療方案做出最適當的協調醫療通路(醫療通道或更加規範護理路徑醫療保健規定)。遠端醫療模式實現促進醫療信息共享之間的衛生專業人遠和主要照顧者，讓他們可以調整自己得決策支持系統，以解決病人的具體問題[2]。信息和通信技術(ICT)，使遠端醫療成為一種有效的模式提供醫療保健服務。病人只要連線，不論他們身在何處都可以進行遠端監控和即時的診斷這種技術[3]。由通訊技術的發達以及藍芽傳輸的效率技術，提高了上述所說之遠端醫療發展功能，在各個老齡人口和慢性病患，可以透過藍芽遠端傳輸技術有效的追蹤與定期管理自身疾病，例如：糖尿病一型二型患者控制不佳者，導致身體機能各種病變症狀。而在有藍芽遠端醫療的即時監控的病患身上並未有發生如此請況，並且因監控得宜，使得身體機能及各器官皆有良好的數據顯示[4-6]。血壓升高是心血管疾病主要的危險因素，改善血壓

控制水平降低發病率和死亡率，儘管高血壓的風險是已知的，但大多數患者並未自我管理血壓的到有效的控制，而現在藍芽遠端醫療監控下高血壓病患在定制的遠端醫療，以及醫護人員在即時監控的情況下，管理了準確的用藥情況下降低了患者本身風險[7-12]。為實踐無處不在的醫療保線系統的目標，且考慮病患醫療保健的負擔，我們設計了藍芽行動裝置醫療照護系統，提供老齡人口及生活不便知病患可以自行量測血壓及體溫，給予醫療機構和護理人員隨時監控病患。

二、理論與假設

我們考量了病患「每日測量次數」與「紙本登記情況」。因為許多病會時常忘記測量血壓或是記錄血壓數據，且有時可能無法配合去醫院讓醫生看到血壓紀錄的情況，並我們假設有些病患為騙醫生自我血壓情況良好，而登記了假性的紙本記錄，且未能按時服用藥物進行治療的情況。我們考量病患的使用性，及使用裝置的穩定及使用中網路安全性，以 R. Bellazzi 等人的論點，我們定義所有家庭護理包括從測量儀器的數據採集到獲取紀錄的安全、隱私和保密性，在所有裝置及病患初次使用時以醫院資料進行加密，以確保病患個人隱私[13]。我們假設了三種病患自我測量及記錄的情況；假設一. 病患患有多年的高血壓，在未使用藍芽行動裝置醫療照護系統(普遍型血壓計)的自我紀錄和已使用藍芽行動裝置醫療照護系統，患者是否能確實登記與保持血壓穩定度。假設二. 病患在使用藍芽行動裝置醫療照護系統，並”無”醫療護理人員的提醒監控下血壓穩定度。假設三. 病患在使用藍芽行動裝置醫療照護系統，並”有”醫療護理人員的提醒監控下血壓穩定度。我們考量病患的使用性，及使用裝置的穩定及使用中網路安全性

三、研究方法

我們對高血壓病患進行血壓的穩定度和醫生的監控，進行一項隨機對照實驗比較。我們與 9 位高血壓病患進行接觸，有 5 位同意參與這項研究，但有 2 位病患在訪談時發生資料遺失，因此最後我們的樣本數為 3 位病患。我們的資料搜尋來自三個關鍵來源；(1)對”未使用”與”使用”藍芽行動裝置醫療照護系統的血壓穩定度，(2)醫療護理人員進行提醒干預，(3)遠端醫療的醫護人員進行訪談

3.1 遠端醫療照護系統之效能研究

我們假設病患所擁有的血壓計設備由兩種所組成:顯性(Dominant)的醫療設備，有系統而且易於醫療監控；以及隱性(Recessive)的醫療設備，個人的管理，難以確認及追蹤。我們定義血壓的長期追蹤穩定度，取決於病患能否有效讓醫生得知每日血壓狀況，並且從中查覺到價值。在病患紀錄血壓方面，研究人員讓病患先以原本的紙筆登記方式記錄

三個月(圖 1)，三個月後再以遠端醫療系統讓血壓計測量完成後，自動傳送數據到絲福氣端資料庫儲存，一方面可以讓病患省掉紀錄或資料遺漏等問題。二方面可以讓醫生或研究人員隨時關心病患生理狀況(圖 2)。

日期	星期	時間(早)	心跳	收縮壓	舒張壓	時間(晚)	心跳	收縮壓	舒張壓
範例		10:10	80	120	80	19:10	85	121	83
2012/11/1	四								
2012/11/2	五								
2012/11/3	六								
2012/11/4	日								
2012/11/5	一								
2012/11/6	二								
2012/11/7	三								
2012/11/8	四								
2012/11/9	五								
2012/11/10	六								
2012/11/11	日								

圖 1：使用者尚未使用遠端醫療系統之手寫紀錄表

圖 2：使用者已使用遠端醫療系統之手寫紀錄表

3.2 遠端醫療照護系統之設計架構

遠端醫療系統傳輸方式為使用者(User)測量血壓，血壓計(Sphygmonanometer)會透過藍芽(Bluetooth)的方式傳送到電腦(PC)，電腦(PC)再透過通訊協定(TCP/IP)自動傳送到伺服器端(Server)，透過雲端(WebPage)醫生(Doctor)與使用者(User)可以隨時監控與關心所有測量過的血壓穩定度(如圖 3)。

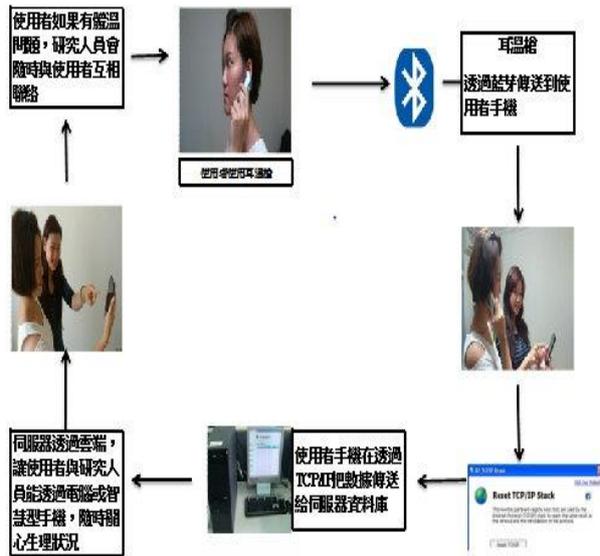


圖 3：遠端醫療系統完整傳輸之通訊架構

3.2.a 系統傳輸之規劃

本通信伺服器應用於一對多之遠端醫療傳輸，伺服器(Server)程式置於醫療監控者，用戶(Client)程式置於使用者端。醫療監控者可以隨時監控使用者的所測量的“收縮壓”“舒張壓”“心跳”“體溫”“測量時間”以及“使用設備”，因系統設計為點對點(Pear-To-Pear)之資料傳輸裝置，故 Server 端與 Client 端均規劃為單層 Thread 之通信架構，以增進系統執行之效能。

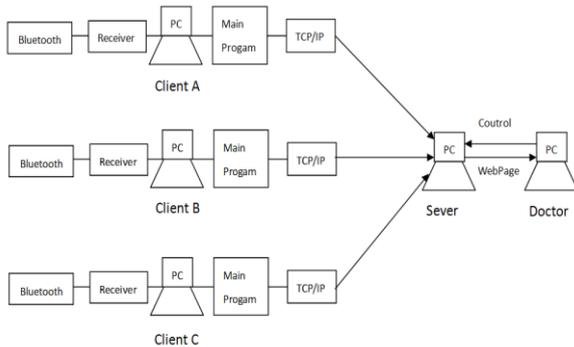


圖 4：系統傳輸之規劃

3.2.b TCP/IP 協定架構之傳輸

只要電腦用 TCP/IP 連接網路，都將獲得一個獨一無二的識別位址。封包在交換的過程中。是以位址資料為依據的，不管封包所經過的路由之選擇如何，資料都能被送達指定的位址。TCP/IP 的確認模式是以“端到端”進行的。這樣就無需理會封包交換過程中所參與的其它設備，TCP/IP 除了提供基礎的傳送服務，它還提供許多一般應用標準，讓程式設計人員更有標準可依，而且也節省了許多不必要的重複開發。

3.2.c 藍芽封包讀取之設計

當藍芽血壓計(Bluetooth blood pressure monitor)傳送封包到一個 Client 用戶端時，會把程式會將封包以 16 進位轉 10 進位的方式解開，同時程式會自動透過 TCP/IP 方式傳送到 Server 端的陣列當中，隨後再將陣列的內容立即更新到資料庫中。

Server 端 Thread 的程式架構為：

```
public static double conv(string x)
{
    char[] y = x.ToCharArray();
    int a = x.Length;
    f = f+Math.Pow(16,i)*htod(y[j]);
    f = f/10;
}
```

式(1)中為為作藍芽封包讀取之設計，式(2)為為記錄在 length 變數中的資訊長度，式(3)與式(4)為轉換封包以 16 進位轉換為 10 進位的方式。

3.2.d 系統內部資訊傳輸封包(Packet)之設計

當即時通系統的 Server 收到一個 Client 用戶的連線請求時，會把這個新登入的用戶名稱記錄在 Server 端的陣列當中，隨後再將陣列的內容轉發送給每一個已上線的 Client 用戶，讓每一個用戶的群組資料可以立即更新。



User Message Packet Structure

圖 5：由每一個 Client 端發送給 Server 端內部資料封包的結構

使用者的名稱，其格式為 string 型態，並以“%”記號來區隔封包中的每一筆資訊，每一個“%”記號在整個字串當中的位置為：0、2、6、10、14，由“%”的位置來對照封包資訊的說明如下：

- 位置 0-2 之間的訊息是目前封包內資料筆數，第一筆由 2 算起
- 位置 2-6 之間的訊息是第一個資料 用戶的使用編號
- 位置 6-10 之間的訊息是第二個資料 用戶的收縮壓
- 位置 10-14 之間的訊息是第三個資料 用戶的舒張壓
- 位置 14-18 之間的訊息是第四個資料 用戶的心跳
- 位置 18-22 之間的訊息是第五個資料 用戶的體溫
- 位置 22-26 之間的訊息是第六個資料 用戶使用的醫療設備

3.2.e 通信伺服器應用於遠端醫療傳輸

本通信伺服器應用於一對多之遠端醫療傳輸，伺服器(Server)程式置於醫療監控者，如圖 6 所

示，用戶(Client)程式置於使用者端，如圖 7 所示。因系統設計為點對點(Pear-To-Pear)之資料傳輸裝置，故 Server 端與 Client 端均規劃為單層 Thread 之通信架構，以增進系統執行之效能。

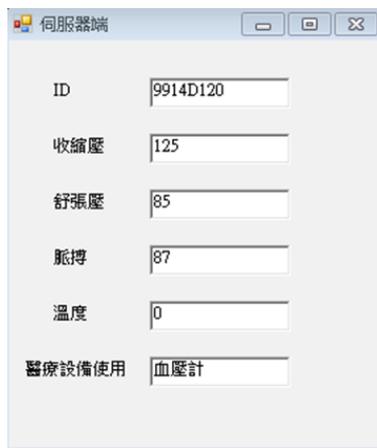


圖 6：伺服器(Server)程式置於醫療監控者



圖 7：遠端醫療系統之病患使用者(Client)介面

四、生理數據資料之量測

通常住院時，護理師在早上、中午、傍晚會來量一次體溫、脈搏、血壓值，然後抄寫在護理紀錄上，回護理站在尺規畫曲線圖，製作護理報告，花很多時間在文書作業上，當發現病人有體溫增高、脈象不穩或血壓異常，得通報醫師前來病房處置，碰到有些醫生的病人太多，有時護理師會被醫生抱怨，導致護理人員心理壓力極大。為了減輕護理人員過重負荷，同時也讓住院病人尤其高危險病人能在第一時間得到妥善治療，遠端醫療監控能確認患者身分，一量完體溫、血壓等等，所有數值透過 TCP/IP 自動傳送到(Server)的資料庫，經過雲端運算，電腦可以自動化出血壓紀錄表(圖 9)、血壓曲線圖(圖 11)、血壓長條圖(圖 13)、血壓交叉比對分析(圖 14)，所有資料可以透過雲端從智慧型手機或

電腦立刻讀取病人生理數值、會診狀況等，正確快速提供治療或給藥。

五、結論

5.1 遠端血壓生理數據分析(血壓紀錄表)

病歷號碼為使用者 ID，收縮壓，舒張壓，心跳皆為在未使用遠端醫療設備前的資料，資料來源為病患未使用遠端醫療設備前所提供。

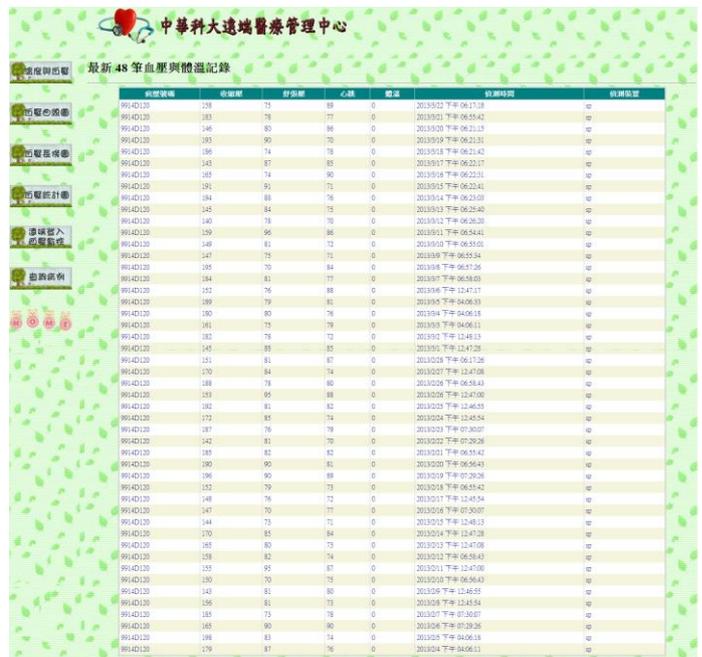


圖 8：病患未使用遠端醫療照護系統之血壓紀錄表，血壓穩定度較低



圖 9：病患已使用遠端醫療照護系統之血壓紀錄表，血壓穩定度較高

系統分析過使用者在未使用遠端醫療系統，與使用遠端醫療系統之差異變化比較。測量時間為每日一次，為期七週。如(圖 8)為未使用系統前之血壓紀錄表(網頁模式)，如(圖 9)為使用系統前之血壓紀錄表(網頁模式)

5.2 遠端血壓生理數據分析(血壓曲線圖)

測量時間為每日一次，為期七週。如(圖 10)尚未使用系統前之血壓曲線圖(網頁模式)，因為尚未使用遠端醫療設備，所以時常血壓偏高時，往往忘記服用藥物，但是用遠端醫療設備之後(圖 11)，血壓的穩定性明顯提高，因為血壓過高會異常時，遠端醫療團隊會主動向病患聯絡關心。

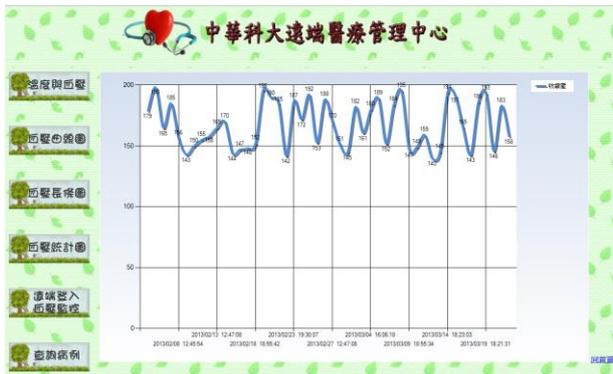


圖 10：病患未使用遠端醫療照護系統之血壓曲線圖，曲線波動較高

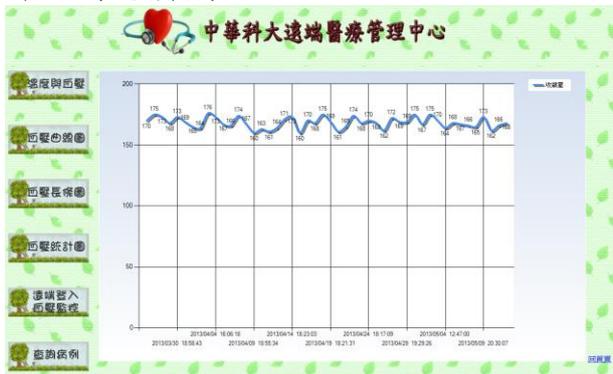


圖 11：病患已使用遠端醫療照護系統之血壓曲線圖，曲線波動較低

5.3 遠端血壓生理數據分析(血壓長條圖)

測量時間為每日一次，為期七週。如(圖 12)為未使用系統前之血壓長條圖(網頁模式)，因尚未使用遠端醫療設備，所以時常血壓偏高時，往往忘記服用藥物，但是用遠端醫療設備之後(圖 13)，血壓的穩定性明顯提高，因為血壓過高會異常時，遠端醫療團隊會主動向病患聯絡關心。

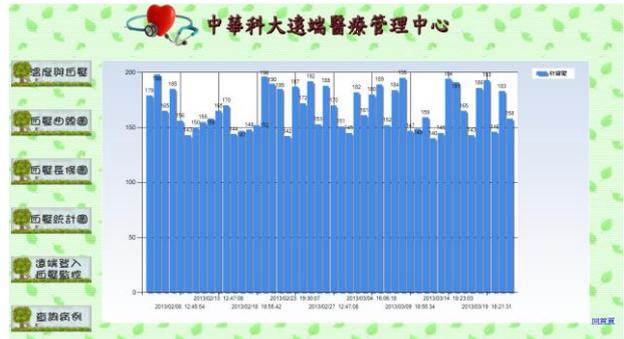


圖 12：病患未使用遠端醫療照護系統之血壓長條圖，長條圖動較高



圖 13：病患已使用遠端醫療照護系統之血壓長條圖，長條圖波動較低

5.3 兩階段血壓數據交叉比對分析功能

如(圖 14)為未使用系統前之血壓交叉比對分析(網頁模式)，藍色線條為使用前收縮壓，黃色線為使用後收縮壓，因藍色線條尚未使用遠端醫療設備，所以時常血壓偏高時，往往忘記服用藥物，但是用遠端醫療設備之後，血壓的穩定性明顯提高，因為血壓過高會異常時，遠端醫療團隊會主動向病患聯絡關心。

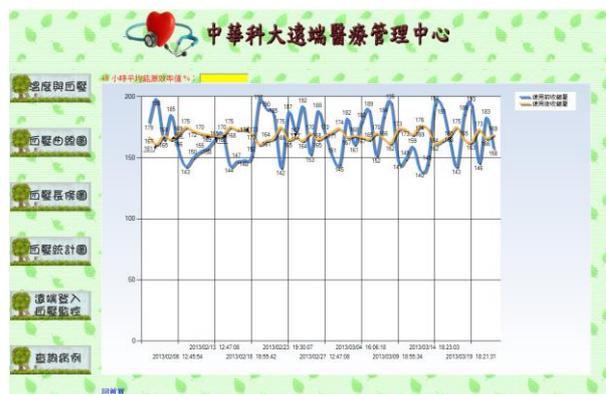


圖 14：病患已使用遠端醫療照護系統之兩階段血壓數據交叉比對分析

六、問題討論

我們發現病患的兩階段血壓數據交叉比對分析後，可以讓病患更清楚自己的生理狀況，與研究人員從旁的協助，讓病患能跟醫生達到無斷層的血壓數據傳送，在病患尚未使用遠端醫療之前容易在

短時間內且無預警之情況下把血壓提高許多，且在測量血壓過程中不容易察覺與分析血壓狀況。在使用遠端醫療系統後醫生能長期追中病患的血壓狀況，電腦可以自動畫出血壓紀錄表(圖 9)、血壓曲線圖(圖 11)、血壓長條圖(圖 13)、血壓交叉比對分析(圖 14)，所有資料可以透過雲端從智慧型手機或電腦立刻讀取病人生理數值、會診狀況等，正確快速提供治療或給藥。同時也改善了擔心病患一個月才復診一次，或把手寫登記筆記本用不見之狀況。

最後我們觀察到，在高血壓病患當中，現有醫療技術或是創新醫療技術，會直接影響到高血壓病患的血壓穩定度，由這個發現我們聯想到，創新醫療技術或許是成功控制血壓穩定度的必要條件，而且或許是穩定高血壓的一個醫療關鍵動力。

參考文獻

- [1] Maurice Mars, "Telemedicine and Advances in Urban and Rural Healthcare Delivery in Africa," *Progress in Cardiovascular Diseases*, vol. 56, Issue 3, November–December 2013, Pages 326–335
- [2] B. Kamsu-Foguem, C. Foguem, "Could telemedicine enhance traditional medicine practices?," *European Research in Telemedicine*, vol. 3, Issue 3, September 2014, Pages 117–123
- [3] P Krishnam Raju, MD DM and SG Prasad, BE MS, "Telemedicine and cardiology—decade of our experience," *Journal of Indian College of Cardiology*, vol. 2, Issue 1, February 2012, Pages 4–16
- [4] Jothydev Kesavadev, "Consensus guidelines for glycemic monitoring in type 1/type 2 & GDM," *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, vol. 8, Issue 3, July–September 2014, Pages 187–195
- [5] B Głowińska-Olszewska, "Monthly use of a real-time continuous glucose monitoring system as an educational and motivational tool for poorly controlled type 1 diabetes adolescents," *Advances in Medical Sciences*, vol. 58, Issue 2, December 2013, Pages 344–352
- [6] H.J. Yooa, H.G. Anb, S.Y. Parka, O.H. Ryua, H.Y. Kima, J.A. Seoa, E.G. Hongc, D.H. Shind, Y.H. Kimd, S.G. Kima, K.M. Choia, I.B. Parke, J.M. Yuc, S.H. Baika, "Use of a real time continuous glucose monitoring system as a motivational device for poorly controlled type 2 diabetes," *Diabetes Research and Clinical Practice*, vol. 82, Issue 1, October 2008, Pages 73–79
- [7] Hayden B. Bosworth, "Hypertension Intervention Nurse Telemedicine Study (HINTS): Testing a multifactorial tailored behavioral/educational and a medication management intervention for blood pressure control," *American Heart Journal*, vol. 153, Issue 6, June 2007, Pages 918–924
- [8] Guillaume Bobrie, "Self-Measurement and Self-Titration in Hypertension : A Pilot Telemedicine Study," *American Journal of Hypertension*, vol. 20, Issue 12, December 2007, Pages 1314–1320
- [9] P. Dary, "Management of hypertension by telemedicine: Feasibility study and results on 100 patients," *European Research in Telemedicine*, vol. 1, Issues 3–4, December 2012, Pages 104–110
- [10] Alfred A. Bove, MD, PhD, "Managing hypertension in urban underserved subjects using telemedicine—A clinical trial," *American Heart Journal*, vol. 165, Issue 4, April 2013, Pages 615–621
- [11] Alfred A. Bove, Carol Homko, William Santamore, Mohammed Kashem, Margaret Kerper, Daniel Elliott, "MANAGING HYPERTENSION IN URBAN UNDERSERVED SUBJECTS USING TELEMEDICINE: A CLINICAL TRIAL," *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 61, Issue 10, Supplement, 12 March 2013, Pages E1401
- [12] Anne G. Ekeland, Alison Bowes, Signe Flottorp, "Methodologies for assessing telemedicine: A systematic review of reviews," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 81, Issue 1, January 2012, Pages 1–11
- [13] R. Bellazzia, S. Montania, A. Rivab, M. Stefanellia, "Web-based telemedicine systems for home-care: technical issues and experiences," *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 64, Issue 3, 1 March 2001, Pages 175–187