

A PlethysmoView szoftver alkalmazása keringési vizsgálatok demonstrációjában

Csík Norbert¹

¹Informatika Tanszék, Kecskeméti Főiskola

Összefoglalás: A cikk a pletizmográfiai módszerekre építő, saját fejlesztésű PlethysmoView 1.0 szoftver és a vele kompatibilis, a Szegedi Tudományegyetemen fejlesztett EDAQ 530 USB-s szenzor-interfész alkalmazására mutat példát ismertebb keringési vizsgálatokban. A szoftver az adatokat és az ebből számított, EKG analízisben gyakran használt szignifikáns markereket valós időben jeleníti meg, melyeket gyógyszerek, stressz vagy egyéb fizikai hatások szelektíven módosíthatnak. A kiterjedtebb vizsgálatokat megelőző, tájékoztató jellegű mérések szempontjából a Valsalva-manőver és a döntött pad teszt során vizsgáltuk meg az eredményeket, melyek a tapasztalatok alapján alkalmasak demonstrációk bemutatására az oktatásban mind egészségügyi, mind informatikai oldalról. Mivel a program ingyenesen elérhető, csakúgy, mint a hozzá tartozó hardver felépítése; mind oktatásban, mind kutatásban széles körben tölthet be jelentős szerepet.

Abstract: Article introduces application of PlethysmoView 1.0 software built upon plethysmographic methods and EDAQ 530 sensor interface (developed at Szeged University) on well-known circulatory examinations. Mentioned software displays real time data and significant markers used regularly in ECG analysis that can be modified selectively by medicine, stress or other somatic effect. Results were examined through Valsalva manœuvre and tilt table test. As for our experiments these methods are suitable for demonstration in educational and medical fields as well as in informatics. Inasmuch as the program is freely available such as its integral hardware set-up, it can fill a purposeful role in education and also in research.

Kulcsszavak: pletizmográfia, oktatás, EKG, EDAQ 530

Keywords: plethysmograph, education, ECG, EDAQ 530

1. Bevezetés

Bár egyre terjednek a különböző EKG és vérnyomás monitorozó rendszerek [1], egy felvétel felügyelt elkészítése (pl. vezényelt légzés mellett), vagy egy élettani hatásokat bemutató oktatási demo megszervezése a legtöbb esetben még mindig helyhez kötött és költségesnek számít hardver, szoftver és humán erőforrás tekintetében is.

Sok kutatói és diagnosztikai módszer alapul az EKG bizonyos paraméterek meghatározására, mint például az átlagos RR távolság, RR-variabilitás, pNNM, melyek igen fontos kardiovaszkuláris jellemzők [2]. Ezek mindegyike adott számú detektált csúcs együttes feldolgozásán alapszik, emiatt általában az EKG-t előbb rögzítik, majd azt utólag analizálják. Emiatt általában csak később derül ki, hogy a protokoll a sejtésnek megfelelően szelektív-e bizonyos paraméterekre, ha igen, milyen mértékben.

Az EDAQ 530 mérőkártya [3] eredetileg oktatási célokra kifejlesztett sokoldalú, open-source eszköz, mely úgy lett megtervezve, hogy felépítése, kommunikációja bárki számára könnyen áttekinthető, megérthető és megvalósítható legyen [4]. Három mérésre használható csatornája mellett megtalálható rajta egy infravörös érzékelő is, mely a Peñáz-elv alapján vérnyomás mérésére használható. Tekintve, hogy az EDAQ 530 előállítási költsége alacsony

(~10\$), felépítése és firmware-je pedig ingyenesen elérhető, módosítható, kiegészíthető, egy megfelelő szoftverrel jó lehetőséget kínál az alapkutatásokban vagy az oktatásban való felhasználására.

A PlethysmoView 1.0. egy saját fejlesztésű, Windows alapú, nyílt forrású, ingyenes alkalmazás, mely kifejezetten az EDAQ530 lehetőségeinek oktatási-gyógyászati célú kiterjesztésére lett tervezve [5]. A szoftver képes a fentebb említett markerek monitorozására pletizmográfiai alapokon, ezáltal alkalmas oktatási demók kis költségigényű megvalósítására.

A következőkben két alapvető keringésvizsgálati módszert mutatunk be melyek demóit az előző eszközök segítségével valósítottuk meg.

2. Felhasznált eszközök és módszerek

Az EDAQ530 kis hely- és eszközigénye révén könnyen hordozható, így egyszerűbb demonstrációk valójában egyetlen laptop segítségével megvalósíthatók. (1. ábra).



1. ábra. A demo konfiguráció: EDAQ530 és egy laptop (Win7, i7, 4G RAM).

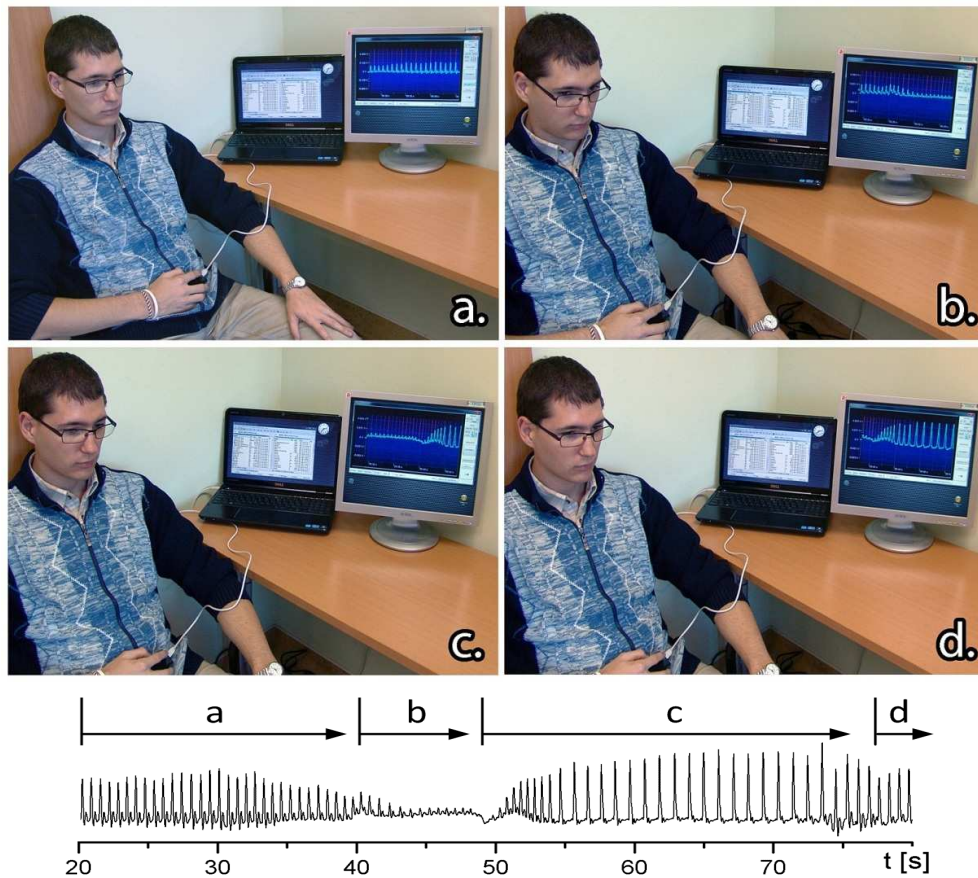
A tervezett demo jellegére számos lehetőség adódik, e munkában olyan vizsgálatokat, tesztekét választottunk, melyek akár kis szakértelem mellett is, helyben elvégezhetők.

A VALSALVA-MANŐVER

Az módszer egyszerű, gyakran alkalmazott kardiológiai eljárás [6]. A páciens gyakran ilyenkor arra kéri, hogy egy lezárt csőbe próbáljon levegőt fújni 15 másodpercen keresztül, 40 Hgmm nyomást tartva, zárt epiglottis mellett.

Az ellenállással szemben végzett erőltetett kilégzés során az emelkedett mellúri nyomás csökkent vénás telődést okoz, mely a vérnyomást csökkenti. Ép autonóm beidegzés esetén ezt ellensúlyozandó, perifériás vazokonstrikció jön létre és a szívfrekvencia emelkedik (azaz az RR-intervallumok átlagos hossza csökken). A feszülés megszűntét követően a vérnyomás a kiindulási érték fölé emelkedik, mely a szívfrekvencia csökkenését (RR-intervallumok átlagos hosszának emelkedését) eredményezi, emellett perifériás értágulat is létrejön. A manőver nem veszélyes, de nem is teljesen veszélytelen, bizonyos szívritmuszavarban szenvedő betegeknél kerülendő, ezt a kísérlet alanyainak válogatásánál figyelembe vettük.

A demonstráció során egy fiatal önkéntes férfit kértünk meg, hogy ülő helyzetben töltsön két percet teljes nyugalomban. Ezután mély lélegzetvételt követően erőltetett kifújást utánozva végezzen mellkasfeszítést 8-10 s-ig, majd folytassa a légzést természetes igény szerint (2. ábra).



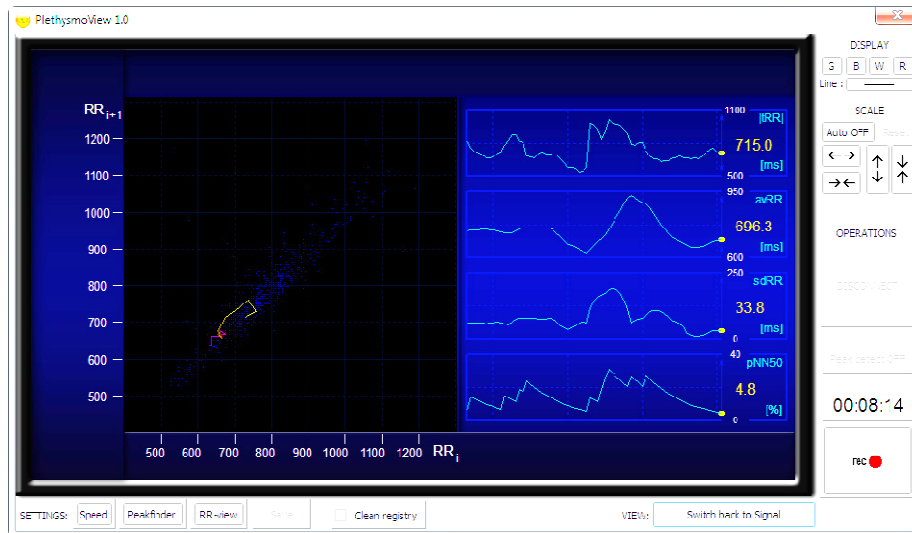
2. ábra. Az általunk végzett Valsalva-manóver főbb lépései és a detektált fiziológiai változások: a. nyugalmi fázis; b. akadályoztatott kilégzés, a mellkas feszítése: a vérnyomás és az ezzel arányos PPG-jel csökken, a szívfrekvencia nő; c. a légzés ismételt megkezdése: a vérnyomás a nyugalmi fázisban tapasztalt érték fölé emelkedik, a szívfrekvencia csökken, d. 2 perc további várakozás a vérnyomás és szívfrekvencia relaxációjára

A művelet alatt a PPG-jelet igyekeztünk mindvégig a detektálási határ felett tartani. A csúcsetektáláshoz az alap logikát (basic logic) választottuk az erősen változó RR-távolságok miatt, az egyes paraméterek átlagolásának ablakszélességét pedig 12 ütésben (~ 10 s) határoztuk meg.

A manóver során az átlagos RR-távolság (3. ábra, avRR – fentről a második görbe) a légzés elfojtásakor csökken, majd a légzés megkezdésekor ideiglenesen a nyugalmi fázisban tapasztalt értékek fölé növekszik az elvárásoknak megfelelően.

A szórás (sdRR) és a pNN50 érzékeny markerekként szintén ugyanekkor rendelkeznek feltűnő maximummal: az egymást követő ütessorozat tagjai között szignifikáns különbség a mellkas feszítésének megszűnése alatt mutatkozik, azaz az ablakozott idősor szórása is itt válik maximálissá (3. ábra, fentről a 3. görbe).

Mivel a PNN50 az egymást követő, és egymástól legalább 50 ms-al eltérő RR-intervallumok százalékos arányát jelzi, várható, hogy annak maximummal fog rendelkezni a maximális szórású helyeken (de nem szükségszerűen csak ott) (3. ábra, legalsó görbe).



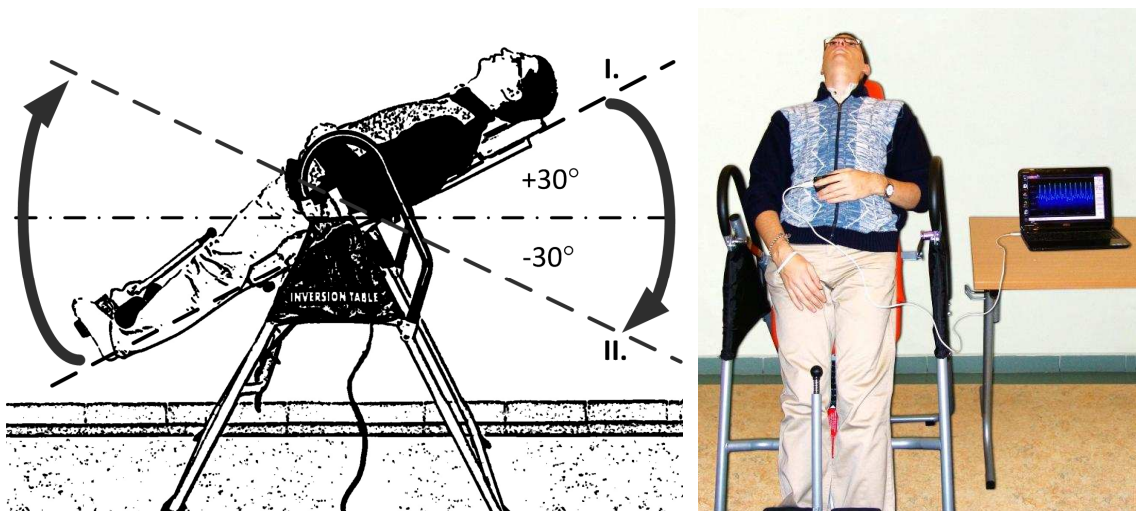
3. ábra. A program paraméter-nézete.

A DÖNTÖTT PAD TESZT

A megváltozott irányú gravitációs terhelést szimuláló kísérletek során általában az alanyt vízszintes helyzetű (0 fokban döntött) padra fektetik, majd a vérnyomás állandósulásakor a padot +70-fokban megdöntik (az alany eközben fejfelé áll – ezt nevezik „head-up-tilt (HUT)” tesztnek).

A vizsgálatok a szimpatikus és paraszimpatikus neurológiai rendszerek aktivitásának, ill. harcászati és úrkutatásban a keringési rendszernek a gravitáció irányának megváltozásához történő alkalmazkodásának megfigyelésére alkalmazhatók. A művelet alatt izommunka és mellkas-feszítés nem történik, a szívfrekvencia változását túlnyomó részt a szimpatikus és a paraszimpatikus idegrendszer működése, a változások által stimulált reakciója határozza meg: a pad döntésekor a felső mellkas baroreceptor sejtjei vérnyomáscsökkenést érzékelnek, mert a vér az alsó végtagok felé áramlik - ez a szívfrekvencia emelkedésével kompenzálódik.

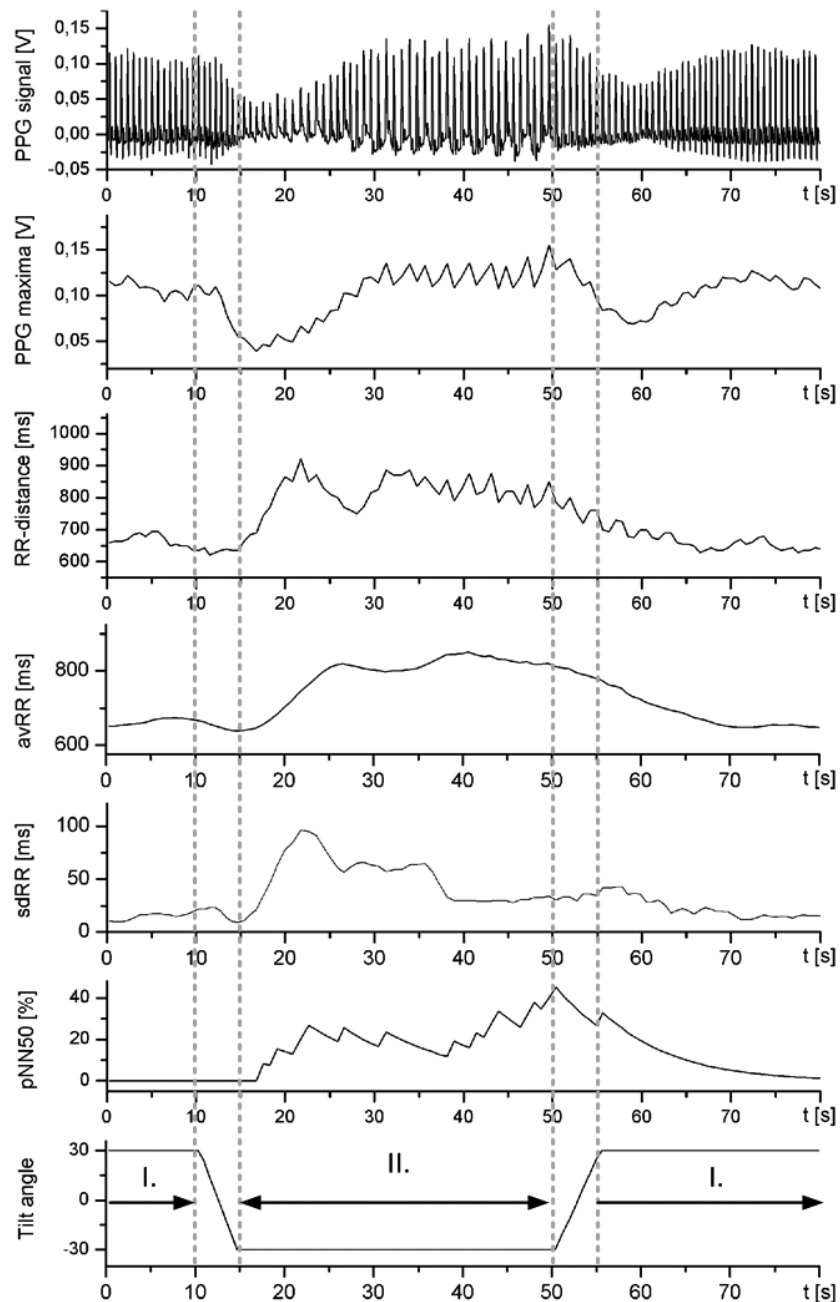
A demonstrációhoz mi kényelmi okokból +30° kezdő döntési szöget választottunk és ezt változtattuk -30 fokra egy dönthető gerincnyújtó padon (4. ábra).



4. ábra. A vizsgálati személy elhelyezkedése és a pad határszögei a demo alatt

A pozíciók váltását kézzel, 5s alatt, egyenletesen valósítottuk meg, majd negatív szögben 35 s-ig tartottuk a padot. Esetünkben a reakció fordítottja volt várható: az RR-távolságok a döntést követően megnövekszenek, mert a felsőtestben a növekvő vérnyomást a szívfrekvencia csökkenése kíséri. A műszert a pad forgási tengelyéhez közel rögzítettük a vizsgálati személy ujjára.

A keringési rendszer alkalmazkodása a gravitációs tér megváltozott irányára a mérés során megjelenített és elmentett adatok alapján a várakozásnak megfelelő, jól követhető volt, mindössze 15 s-ot vett igénybe. Ez alatt az avRR, sdRR és pNN50 is feltűnő maximumértékeket ért el (5. ábra.).



5. ábra. A döntéssel terhelésteszt demonstrációja és a szoftverrel mért eredményei (a pad szögét a szoftver nem mérte, az egyenletes mozgathatóságot feltételeztük a változás linearitását).

3. Összefoglalás

Ebben a munkában két, a keringés fiziológiájával kapcsolatos demonstrációban alkalmaztuk Kecskeméti Főiskolán fejlesztett PlethysmoView szoftvert és a vele kompatibilis, a Szegedi Tudományegyetemen használatos EDAQ530 USB-s szenzor-interfészt. A próbavizsgálatok az elméletileg várt eredményeket szolgáltatták, mutatva, hogy ez a nyílt forrású, kis költségű eszközpárosítás alkalmas a klinikai gyakorlatban népszerű alapvizsgálatok tájékoztató változatát pletizmográfiai alapokon reprodukálni.

Irodalomjegyzék

- [1] J. Yao, M S and S. Warren, “Stimulating student learning with a novel “In-House” pulse oximeter design” Annual Conference & Exposition, American Society for Engineering Education, Portland, OR, June 12-15., 2005
- [2] G. D. Clifford, F. Azuaje, P. E. McSharry, “Advanced methods and tools for ECG data analysis” Norwood, Artech house, 2006, pp. 60-92.
- [3] K. Kopasz, P. Makra, Z. Gingl, EDAQ530: A transparent, open-end and open-source measurement solution in natural science education; *Eur. J. Phys.* 32, 491-504 (2011)
- [4] Gingl Z, Fabricate a high-resolution sensor-to-USB interface, *EDN* 56:(22) pp. 54-57. (2011)
- [5] Cs. Norbert: Gyakori kardiovaszkuláris paraméterek valós idejű megfigyelése pletizmográfiai alapokon, *AGTEDU* 2011, 354-360.
- [6] L. Looga, “The Valsalva manoeuvre: cardiovascular effects and performance technique: a critical review”, *Respiratory Physiology & Neurobiology* 147., 2004, 39-49.