

SZOTE Gyermekklinika OGYI Klinikai Farmakológiai Egység
és Élettani Intézet

Automatikus on-line görbeanalízis asztali kalkulátorral elsősor-
ban légzésfunkciós vizsgálatok céljaira^{*}

Szekeres István, Szekeres László és Murányi László

A Szegedi Orvostudományi Egyetem Gyermeklinikáján rutinszerűen végzett capnographiás vizsgálatok gépi kiértékeléséről és ennek alapjául szolgáló automatikus digitális adatelőkészítő berendezésünkről korábban beszámoltunk. A negyedik éve sikerrel alkalmazott módszer segítségével 1200 vizsgálat (több, mint 100.000 capnogram) feldolgozása történt meg.

Az új gyógyszerek hatásának vizsgálata - az általunk kifejlesztett pharmacocapnographiás módszer megtartása mellett - újabb, komplex módon végrehajtott vizsgálati módszerek alkalmazását, további fiziológiai adatok ismeretét teszi szükségessé. Metodikánk továbbfejlesztése, bővítése most is a hardware fejlesztésének függvénye.

A fejlesztés megvalósítására az alábbi lehetőségek közül választhattunk:

1. A meglévő tranzisztoros 1 csatornás adatelőkészítő berendezést továbbfejlesztjük és több csatornás mérés adatainak rögzítésére alkalmassá tesszük. Ebben az esetben a szalaglyukasztó működési sebessége nem elegendő. A berendezés méretei nem kívánatos mértékben megnövekednének.
2. Új berendezést építünk, amely szinkron üzemű, integrált áramkörös, az adatrögzítés mágnesszalagon történik. Geometriai méretei is megfelelőek.
3. Asztali kalkulátort használunk a mérések adatainak fogadására, előválogatására. Az előmunkált adatokat vagy rögzítjük további feldolgozás céljára, vagy számolunk azokból a kalkulátorral és így az eredménye-

^{*} Az OMF B támogatásával készült munka

ket már a vizsgálat közben megkapjuk.

A harmadik lehetőség mellett hozott döntést megkönnyítette az a körülmény, hogy légzésfunkciós laboratóriumunk felszerelése 4-csatornás tömegspektrométerrel bővül, kimeneti jeleinek fogadása (tárolás) és viszonyítása (számolás) céljából egy programozható asztali kalkulátor beszerzése van folyamatban, amelyet - eredeti szándékolt feladata mellett - a légzésfunkciós vizsgálatokhoz is felhasználhatunk.

Az adatfeldolgozó rendszer létrehozása tehát arra szorítkozik, hogy az asztali kalkulátort ellássuk megfelelő csatoló egységekkel, amelyek perifériák csatlakoztatását teszik lehetővé. Az interface-egységek megépítése saját erőből könnyebben megvalósítható, mint új rendszer kifejlesztése és építése.

Ez év őszén előkísérleteket folytattunk, ezek tanulságai alapján történt a rendszer áramköri tervének elkészítése. A részletmegoldások és ötletek kipróbálása kísérleti paneleken felépített összeállításokban hasznos volt és lehetővé tette a programozással megvalósítandó műveletek előzetes kidolgozását is.

Az előkísérleteket a SZOTE Orvosi Vegytani Intézetének kalkulátorán végeztük. Köszönetet mondunk Marek Nándor adjunktusnak, aki erre lehetőséget biztosított számunkra.

Az előkísérletek részint arra irányultak, hogy a kalkulátorba betöltendő adatok milyen módon juttathatók be (minél rövidebb beolvasási idővel), részint pedig tájékozódni kívántunk a tekintetben, hogy az adatkezelést és a számolást mekkora terjedelmű program segítségével tudjuk lebonyolítani.

Az adatok be- és kivitelére az alábbi lehetőségeket használtuk fel :

a.) A kalkulátorral megrendelhető "Microinterface" használata max. 7 számjegy bevitelét biztosítja, 6 ms ismétlődési idővel. Alkalmos digitális kimenettel rendelkező berendezéseknek a kalkulátorral történő összekapcsolására. Két feladatra alkalmaztuk, az MKKL "Digimet" műszerének (mint A/D konverternek), valamint a Readmom 300 lyuksza-

lagolvasónak adaptálására. Ez utóbbinál a negatív (12 voltos) logikai szinteket saját összeállítású egyszerű szint-illesztő áramkör közbeiktatásával alakítottuk át TTL szintre.

b.) Saját építésű interface segítségével 12 számjegy bevihető, ilyen módon oldható meg célszerűen több csatornás mérés esetén az A/D konverterek adaptálása (4 db MIKI "Digital DC Meter"), amelyek - megrendelésünkre - 20 ms, vagy ennél nagyobb mintavételi idővel működnek, külső indítással.

c.) Adatok, vagy eredmények kivitele és szalaglyukasztó csatlakoztatása ugyancsak saját építésű interface révén lehetséges.

A program megírása, az adatkezelés és a számolás lebonyolítására, az alábbi megfontolások alapján történt.

A közeljövőben alkalmazni kívánt légzésfunkciós vizsgálatainkat két csoportba sorolhatjuk.

A.) Az első csoportban említhetjük az immár negyedik éve rutinszerűen végzett pharmacocapnographiás vizsgálatok különféle típusait:

status praensens vizsgálata,
bronchus-reaktivitás vizsgálata (inhalatív provokáció),
bronchodilatatio vizsgálata (pharmacotherapiás hatás),
gyógyszer protectív hatásának vizsgálata a bronchusreaktivitásra,
gyógyszer bronchus-reaktivitást fokozó hatásának vizsgálata.

Ezeknél a vizsgálatoknál az automatikus adatrögzítés 1... 30 perc időtartamon át szükséges. Az 1 csatornás mérés rögzítése általában 1... 12 m hosszúságú lyukszalagon történik vizsgálatonként. A kiszámított jellemzők percátlagát használjuk fel. A gépi számolás terjedelmes programot igényel, az eredmények 2-4 nap múlva állnak rendelkezésre. Ezen vizsgálat-típusok gépi feldolgozását célszerű továbbra is adatrögzítés és utólagos számolás révén, a SZOTE K.L. Számítástechnikai Központjában végezni.

B.) A másik csoportba sorolhatjuk azokat a vizsgálatokat, amelyek rövid ideig tartanak (max. 10-20 sec), általában egy, vagy csak néhány légvétel analízisából állnak és az eredményre azonnal szükségünk van. Sok esetben többcsatornás mérést kell végezni, a szimultán mért adatokból történő számolás azonban nem igényel nagy terjedelmű programot.

Ilyen vizsgálatoknál igen előnyös a programozható asztali kalkulátor használata. Az adatrögzítést úgy oldjuk meg, hogy a mért adatokat elhelyezzük a memória-rekeszekben, majd a mérés befejezésekor elvégezzük a számolást, a vonatkozó program segítségével.

Az előbbieken említett hardware segítségével a második vizsgálatcsoportba tartozó esetekhez írtunk programokat. Mivel a tervezett feladat megoldhatóságát igazoltuk, hozzákezdhattünk a végleges hardware megépítéséhez.

Ezt megelőzően egy további lépést tettünk. A kalkulátor műszaki adottságainak és programozásának behatóbb ismerete révén valószínűnek látszott, hogy rendszerünk az első vizsgálatcsoportnál, tehát a terjedelmesebb vizsgálatok gépi feldolgozásánál is sikerrel alkalmazható. Megkíséreltük a capnographiás vizsgálatok feldolgozását. A kiszámolt eredmények helyességét ellenőrizhettük a SZOTE K.L. Számítástechnikai Központ által korábban kidolgozott program segítségével, negyedik éve rutinszerűen számolt eredmények alapján.

A próbálkozás sikeres volt. A kalkulátorral on-line végzett adatfeldolgozás több szegmensből álló, összesen 500 lépéses program segítségével történik. Rendszerünk felhasználhatóságának demonstrálására engedjék meg, hogy röviden ismertessük a feldolgozás menetét.

A capnogramok (a nyugalmi légzés folyamán nyert CO_2 görbék) amplitudójának az A/D konverterről érkező értéksorából az előválogató program meghatározza a görbe kezdetét és végét, megadott értékhatárok és feltételek figyelembevételével. Megállapítja, hogy a talált görbe alakja kielégíti-e a "jó görbe" iránt támasztott követelményeket. Ha nem, újabb görbét keres. Ha igen, a görbe pontjainak értékeit tárolja. (Alakhibás görbék szelekciója.)

A görbe előtti alapvonal és a leszálló ág nagyobb része érdektelen számunkra, ezért ezen szakaszok kihagyásával csak a kiértékeléshez szükséges pontok (az informatív rész) tárolása történik meg. Így a viszonylag szerény memóriakapacitás mellett tárolni tudjuk a gyakorlatban előforduló leghosszabb görbét is.

A görbével együtt tárolt időjelzés alapján eldönti a kalkulátor, hogy az a megelőzőkkel azonos percbe tartozik-e.

Megtörténik a homlok- és platómeredekség kiszámítása. A programban foglalt alsó- és felső határérték alapján mérlegelésre kerül, hogy a kiszámított meredekségek reálisak-e. Ha nem, kimaradnak a számolásból, ha igen, tárolásra kerülnek. Egy-egy görbe kezelése kb. egy légvételyi időt igényel, így gyakorlatilag minden második légvételt használjuk fel.

Ha az analizált görbe az előzőekkel azonos percbe tartozik, az előválogató program újabb görbét keres. Ha újabb percbe tartozó görbe érkezett, akkor a megelőző perc homlok- és platómeredekségeiből átlagot számol a kalkulátor, kiszámolja a hányadosokat és ezek átlagát, valamint a hányados átlagértékének %-os viszonyát a kiinduló percéhez képest. Kinyomtatja a kiszámított átlagértékeket és a hányados %-os értékét. A kinyomtatott értékeket a mágnesszalagos kazettás egység is rögzíti, utólagos statisztikai számolás elvégzése, vagy lyukszalagon történő rögzítés céljából.

Ezután folytatódik az újabb perc görbéinek előválogatása. Egy-egy perc adatkezelése annyi idő alatt megtörténik, hogy a következő perc kezdetekor az adatfeldolgozás megállás nélkül folytatódhat.

Amint azt már említettük, az ilyen típusu vizsgálatok számolását továbbra is az eddigi rutinmódszerrel kívánjuk végezni. Az ismertett saját program azonban - leegyszerűsítés után - igen lényeges és eddig hiányzó lehetőséget nyújt. A hányadosértékek %-os alakulása a vizsgálat folyamán rendkívül fontos információ számunkra, ezt monitorizálhatjuk a vázolt módon és a vizsgálatokat objektív kontroll mellett végezhetjük. Eközben az automatikus adatrögzítés a szokott módon folyhat.

A rövid ideig tartó, többnyire többszörös mérésen alapuló vizsgálatok vonatkozásában csupán az adatbevitel módjára kívántunk kitérni. Saját építésű interface segítségével 4 A/D konvertert tudunk csatlakoztatni a kalkulátorhoz. Csatornánként 3 számjegyes mérést végzünk, a mért értékeket 12 számjegyes szám alakjában, kimeneti tárolóban helyezük el. A kalkulátor tároló regiszterei 12 számjegy befogadására alkalmasak, így egy-egy mintavételi helyen 4 csatornásan mért értékcsoport egy-egy regiszterben könnyen elhelyezhető, néhány programlépés segítségével. A négy mért érték elkülönítése is software útján történik.

A közeljövőben rendelkezésünkre álló WANG 600-14 programozható asztali kalkulátor alapkészülékből, beépített kazettás mágneszalagos egységből és beépített nyomtatóból, valamint Microinterface egységből áll. Tárolókapacitása 1848 programlépés (2 K). A csatolóegységek végleges formában történő megépítése folyamatban van, a kialakított rendszert előreláthatóan jövő év első felében vehetjük rutinszerű használatba. Jelen ismertetésünkkel az előkísérletek során kialakított megoldásokat és tapasztalatainkat kívántuk közreadni.

A BNV-n bemutatott magyar gyártmányu, EMG 666 asztali kalkulátort nem volt módunkban ilyen részletességgel tanulmányozni. Megítélésünk szerint felhasználható volna hasonló célra, de kereskedelmi forgalomban még nem kapható. Az általunk alkalmazott WANG kalkulátor, amelyből Szegeden már több példány működik, ugyanis megszerkesztett be- és kimeneti megoldása, valamint célszerű programozási módja folytán céljainkra rendkívül alkalmasnak bizonyult. Jó vélemény alakult ki róla.

Az elmondottak lényegét az alábbiakban foglalhatjuk össze :

Programozható WANG asztali kalkulátorból és részint saját építésű, részint magyar gyártmányu periféria-egységekből álló rendszert hoztunk létre, amellyel a hozzákapcsolt légzésfunkciós vizsgáló műszerek (Capnograph, Pneumotachgraph, tömegspektrometer, stb.) kimeneti jeléből on-line görbeanalízist végzünk. Analóg és digitális kimenetű mérőműszerek egyaránt csatlakoztathatók hozzá. A rendszer adatelőkészítő és adatrögzítő feladat ellátására is alkalmas.