

Dr. Stojan Gala in
ing. Marjan Gros
Kirurški klinika, Ljubljana

Elektronika v medicini

(Biomedicinski inženiring*)

Zdravje je vse večja zahteva, potreba in pravica posameznika ne glede na njegovo raso ali državljansko pripadnost. Stroški zdravljenja med boleznijo neprestano naraščajo po vsem svetu in praviloma presegajo finančne zmožljivosti bolnika. Socializacija medicinskih ustanov in medicinske službe je zato edina pot, po kateri lahko gremo, če hočemo stroške za zdravljenje porazdeliti enakomerneje. Kljub ogromnim denarnim vlogam posameznika in družbe za vzdrževanje primerne medicinske službe se povsod po svetu pojavlja ista težava: ugotavljamo namreč nenehno pomanjkanje medicinskega kadra in ustreznih ustanov na eni strani ter naraščanja vzdrževalnih stroškov na drugi strani.

Moderna tehnologija vse bolj stopa v našo vsakdanjo medicinsko ustvarjalnost. Pri tem imamo v mislih predvsem elektroniko, ki jo že s pridom uporabljamo na številnih področjih, da bi lažje premagali prej naštetih težav.

V ljubljanskih kliničnih bolnišnicah prehajamo postopoma na **elektronsko obdelavo ekonomike** tega zavoda. Pripravljamo tudi elektronsko obdelavo statističnih, medicinsko-profesionalnih in ekonomskih pokazovalcev na področju operativnih strok za vso Slovenijo. Ta akcija pomeni naslednji korak v sklopu hitrejšega, sodobnejšega in popolnejšega zbiranja podatkov in informacij, ki so nujno potrebne za naš bodoči razvoj. V bodočnosti bo treba seveda pomisliti tudi na uporabnost elektronike v okviru množičnih avtomatiziranih rutinskih pregledov prebivalstva iz posameznih področij in poiskati bomo morali še druga področja, kjer nam bo elektronika pomagala k hitrejšemu razvoju in boljšim storitvam.

Drugo področje za uporabnost elektronike v našem vsakdanjem delu je **analiza funkcij posameznih bolnikovih organov** v obdobju pred operacijo, med njo in po njej. Pri tem se vse bolj opiramo na elektronske naprave, s katerimi lahko:

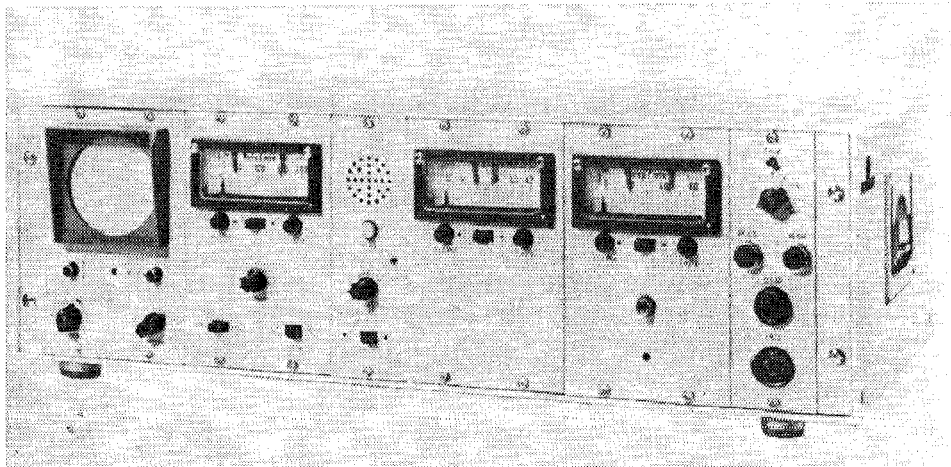
1. hitro in natančno analiziramo posamezne biološke sisteme organizma in odklone od normalnih vrednosti ter

2. si pomagamo, da pravočasno damo ustrezno zdravilo, tekočine ali pline in se lažje odločimo, če je potrebna kirurška intervencija.

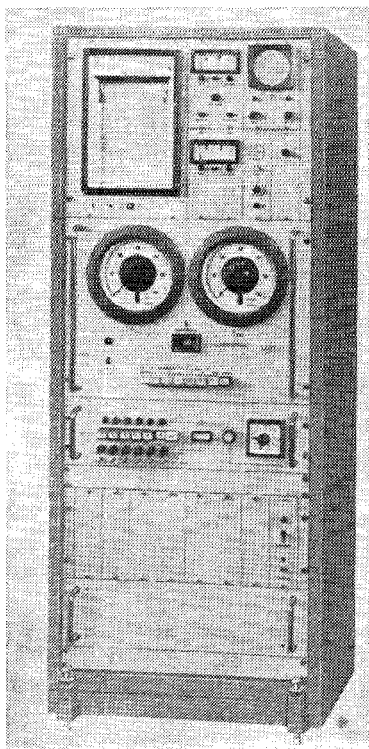
V naših razmerah in delovnih okoliščinah se je zelo izkazala naprava, ki nosi tovarniško ime SIRECUST Z₃ firme Siemens. Z njeno pomočjo pri bolniku kontroliramo delovanje srca, telesno temperaturo in dihanje. Medicinska

* Inženiring (iz angl. engineering) = sistem gradnje (načrtovanje ali postavitve), pri katerem prevzemnik tovarno projektira, zgradi, opremi s stroji, izuri vodilno osebo ter slednjič z njim izpelje proizvodnjo.

sestra je zato v prostorih za pooperacijsko nego močno razbremenjena. Naprava ima vdolan alarmni sistem, ki sestro opozori, če se katera od naštetih funkcij spremeni tako zelo, da je bolnikovo življenje v nevarnosti. Alarmni sistem je treba programirati že vnaprej.

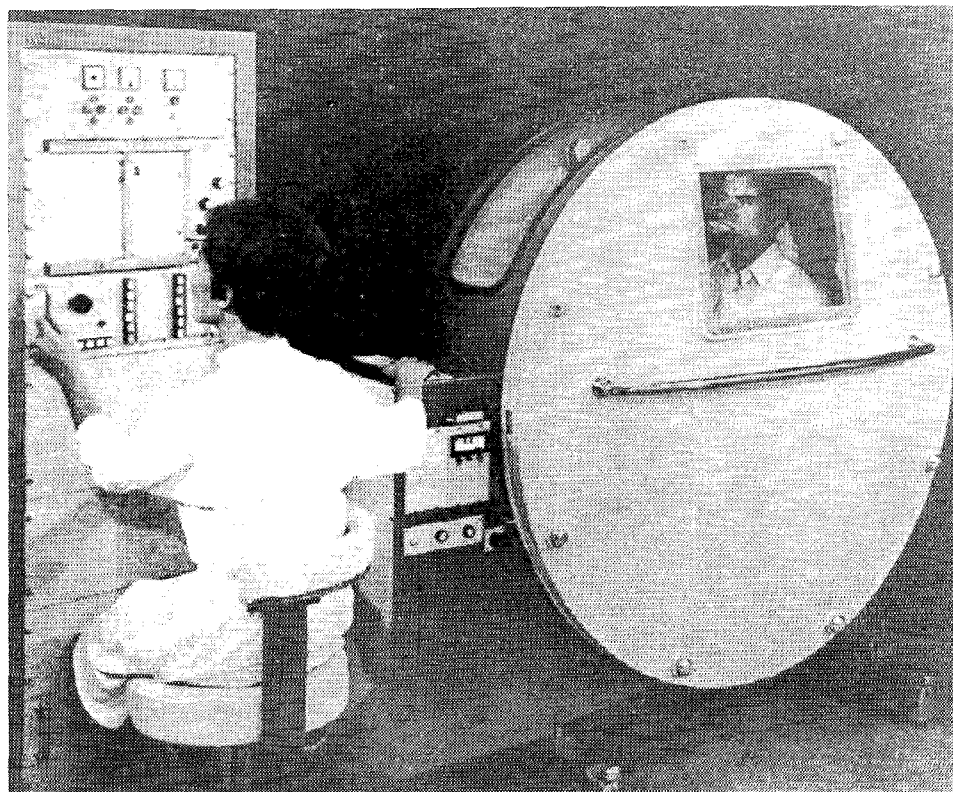


Slika št. 1 — SIRECUST Z₃, levo elektrokardiograf, desno poleg njega merilec za pulz in za temperaturo



Slika št. 2. — SIRECUST IC 106, centralna naprava za kontroliranje nekaterih vegetativnih funkcij

Ta naprava je odlična glede na njeno uporabnost, je prenosna in napaja jo električni tok 110 V ali 220 V. Druga naprava je znana pod imenom SIRECUST IC 106 iste firme in jo uporabljamo v večjih enotah za **intenzivno nego**. Sicer je na bolniku nameščen receptor za elektrode, vendar je centralna naprava postavljena zunaj bolniške sobe in sprejema podatke za 6 bolnikov hkrati. S to napravo lahko kontroliramo delovanje srca, merimo pulz, telesno temperaturo in krvni pritisk. Tudi tu je vgrajen alarmni sistem.



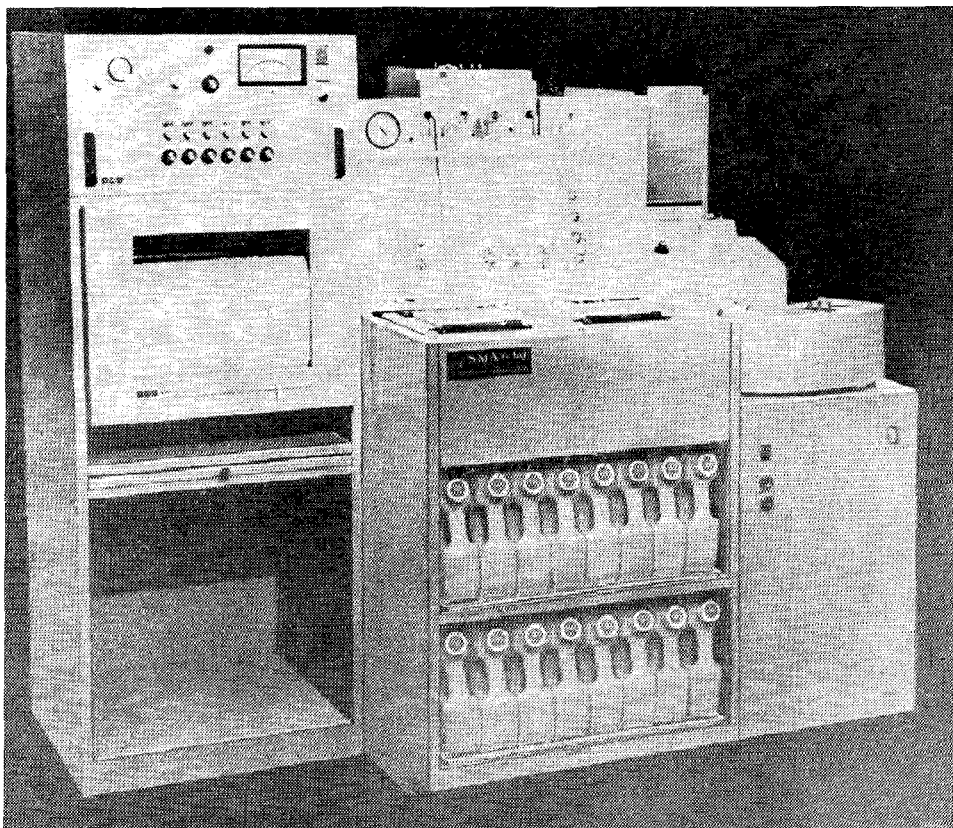
Slika št. 3 — SIREGNOST FD 91, naprava za merjenje fizioloških sposobnosti respiratornega trakta

SIREGNOST FD 91 pa je naprava, s katero lahko izmerimo fiziološke sposobnosti respiratornega trakta in morebitne odklone od normalnih vrednosti pred operacijo in po njej.

Tretje področje za uporabo elektronike je na območju **biokemije**. Število analiz v klinično-kemičnih laboratorijih raste iz leta v leto. V poprečju narašča to število za 20—30%. Vzrok temu so intenzivnejša obravnava bolnika, vedno nova spoznanja iz področja klinične fiziologije in uporaba medikamentov, katerih delovanje moramo neprestano kontrolirati. Program klinično-kemičnega laboratorija obsega 50—100 različnih kvantitativnih kemičnih določitev. Po zadnjih statističnih podatkih izvršijo v ZDA v bolnišnici s 1000 posteljami nad milijon analiz v enem letu. Takšno ogromno število analiz je možno samo z avtomatizacijo laboratorijskega dela.

Enokanalne avtomate za določanje najpogostnejših preiskav, kot so sečina, glukoza in elektroliti, so nadomestila večkanalne avtomatske naprave. Te naprave so zmožne napraviti iz enega vzorca krvi sočasno več ko 20 analiz. Podjetje TEHNIKON je za potrebe operativnih medicinskih panog razvilo šestkanalni avtomatski analizator SMA 6/60. Slika št. 4. Ta avtomat izvrši iz

0,8 ml seruma šest določitev, in to: kloride, CO₂, kalij, natrij, neproteinski dušik in glukozo. Zmogljivost je analiza 60 vzorcev v eni uri. Delovanje tega avtomata nadzira ena sama oseba.



Slika št. 4 — SMA 6/60, šestkanalni avtomatski analizator

Avtomati ameriškega podjetja TEHNIKON so po svetu najbolj razširjeni. Bazirajo na pretočnem sistemu analize. V zadnjem času pa so razvili nove sisteme in izdelali take avtomate, ki postavljajo strokovnjake pred vprašanje, kako in kje dobiti zadostno število vzorcev, da bo obratovanje teh avtomatov rentabilno.

KAR RADI DELAMO, NAM NI NAPOR.

W. Shakespeare — O. Župančič