

INFELOR Rendszertechnikai Vállalat és Országos Meddségvizsgáló Osztály

Új alapelvű számítógépes eljárás a nőgyógyászati diagnosztikában

Széphalmi Géza és Horváth László

Vizsgálataink tárgya a női nemi működés hormonális szabályozási rendszere. A biológiai folyamat megközelítését szabályozásméleti szemléletmóddal és módszerekkel végezzük, a felmerült számítástechnikai nehézségeket a munka minden fázisában számítógép alkalmazását igénylik.

A téma teljes kidolgozása három szakaszra oszlik. Az első szakasz közvetlen célja a női nemi működés hormonális szabályozási rendszerére vonatkozó kvantitatív szabályozásméleti modell kidolgozása az átlagos, normális és beavatkozásmentes, azaz élettani viszonyok között. Ez a szakasz elméleti és alapkutatás jellegű, az ezzel kapcsolatos munkák már befejeződtek, eredményeiről a Magyar Élettani Társaság előző két vándorgyűlésén már beszámoltunk (Széphalmi és Horváth 1970, ill. Horváth és mtsai 1971), a teljesség kedvéért azonban e szakasz főbb lépéseire is kitérünk.

A téma második szakasza az előző eredményekre épül, közvetlen célja egy speciális számítógépes nőgyógyászati hormon-diagnosztikai rendszer kialakítása most van folyamatban. A téma kidolgozásának harmadik szakaszának a metodika terápiás alkalmazásokra való kiterjesztését tekintjük, ennél azonban még csak az alapelv megfogalmazásáig jutottunk el.

A kvantitatív szabályozásméleti modell felépítése során a rendelkezésre álló verbális leírásokra támaszkodva kidolgoztuk a női hormonális rendszer szabályozási hatásláncát. A rendszer dimenzióinak jellemzéseként megemlíthetjük, hogy a vizsgált szabályozási rendszer 10, önálló funkciót ellátó és strukturálisan körülhatárolható elemből áll, az elemek közötti kapcsolatokat 18 változó biztosítja. A rendszer

szabályozásméleti nomenklaturával többváltozós, nemlineáris, változóparaméterű, szakaszos működésű, ötszörösen visszacsatolt irányítási rendszer.

A modell kialakításának további lépéseként elkészítettük a vizsgált rendszer egyes részfolyamatainak matematikai modelljeit. Illeszkedve a biológiai folyamat jellegzetességeihez, ezek meglehetősen változatosan algebrai, logikai és differenciál-egyenletek vegyesen. Ezeket az egyenleteket - amelyek a szabályozási kör egyes elemeinek be- és kimenő jelei közötti kapcsolatokat reprezentálják - a szabályozási hatásláncnak megfelelően összeállítva képeztük a női hormonális rendszer szabályozásméleti modelljét.

A modell diszkusszióját két probléma nehezítette meg. Egyrészt a modell igen bonyolult matematikai konstrukció, melynek oka, hogy maga a vizsgált biológiai rendszer is igen komplex, továbbá a munka ezen fázisában a modell valóságúsége érdekében a modell egyszerűségét nem tekintettük érdemi szempontnak. A modell diszkussziójának másik problémája, hogy a modell kb. 30, egyelőre ismeretlen számértékű konstansot tartalmaz. Lényeges, hogy ezeknek a konstansoknak egyértelmű biológiai értelmezése van, de számértékére numerikus adatok nem ismeretesek.

A diszkusszió elvégzésére egy számítógépes programrendszert dolgoztunk ki. A program centrális része egy szimulációs program, nevezetesen a vizsgált hormonális rendszer periodikusan ismétlődő folyamatainak számítógépes szimulációjára alkalmas utasításrendszer. Ez a részprogram bemenő adatként igényli a kb. 30 konstans valamilyen megadását, kimenő adatként a biológiai folyamatban szerepet játszó 5 hormon szekréciós, ürítési és vérbeli szintjükre vonatkozó adatait, továbbá a petefészkek és a méh-nyálkahártya állapotára vonatkozó adatokat napi részletességgel, azaz kb. 600 adatot szolgáltat.

Nyilvánvaló, hogy a konstansok minden értékéhez tartozik a folyamat egy realizációja, s a paraméterek közül egynek, vagy többnek a megváltoztatása megváltoztatja a szimuláció eredményét is. A konstansok valódi értékeinek meghatározására a szimulációs részprogramot két másik programmal kapcsoltuk össze. A szimulációs részprogram adatait egy ún. jószágvizsgáló részprogramnak adja át, ez a részprogram előre megadott 15 kritérium szerint meghatározza az aktuális modellvariáns valóságúségét mennyiségileg és minőségileg egyaránt, s ezt az információt átadja a paramétergeneráló részprogramnak, s ez nevének megfelelően a modell valóságúségét növelő konstansrendszert generál.

A kb. 400 ALGOL utasításból álló program az MTA AKI Minszk-22 számítógépén került futtatásra. A valóságot kielégítő pontossággal modelláló paraméterrendszerhez kb. 2000 modellvariáns után jutottunk.

Az így megkeresett paraméterek ismeretlen élettani adatok, s így az ismertett elméleti metodika tudományos információkat "termelő" eljárásnak is tekinthető. Távlati céljaink szempontjából azonban az a lényeg, hogy a megkeresett paraméterrendszerrel kvantitatívra tett szabályozáseméleti-szimulációs modell igen részletes s kielégítő pontosságú képét adja a fiziológias viszonyokra vonatkozó ovarialis ciklusnak.

Ez az eredmény adott lehetőséget arra, hogy a modellt speciálissá tevő három megszorítás közül kettőt feloldjunk, nevezetesen az átlagoságot és a normalitást, s vizsgálatainkat a legkülönbözőbb anormalitásokra, s ezen belül a természetes variabilitásra is kiterjesszük. Itt kap jelentőséget, hogy a modell a tényleges elemi biológiai kölcsönhatások szintjére lebontva részletes, továbbá, hogy a modell-paraméterek fiziológiailag egyértelműen értelmezettek. Így az egyedi jellegzetességek és a legkülönbözőbb strukturális és funkcionális anormalitások adekvát konstans-változtatásokkal értelmezhetők, ill. ezen túlmenően modellálhatók.

Az előzőekben ismertett szimulációs program ismételt lefuttatásával olyan információtár alakítható ki, amely a strukturális és funkcionális anormalitásokat a velük ok-okozati kapcsolatban levő biológiai ciklusok képével egészíti ki. (A biológiai ciklus egy-egy lehetséges realizációjának elméleti uton nyert "képe" alatt a biológiai folyamat időbeli lefolyását megadó 600 kvantitatív adatot értjük.)

Adott beteg esetén az orvos által elvégzett fizikális és hormonlaboratóriumi vizsgálatok adatai azok az információk, amelyeket a számítógépes szimulációval nyert ciklus-képekkel összehasonlítva a szóbanforgó eset oki diagnózisához tájékoztatás nyerhető.

Ennek az eljárásnak létjogosultságot és egyúttal jelentőséget az ad, hogy a női hormonális rendszer a többszörös visszacsatolás következtében igen áttételesen reagál a rendszer bármely pontján fellépő zavarra, s így az adott ciklus-torzulás tényleges okának meghatározása általában igen nagy nehézségeket jelent.

Összefoglalva az eddigieket, az ismertett eljárás két jellegzetessége:

a) a diagnózishoz felhasznált információk nem egy adott időpontbeli állapot jellemző adatai, hanem egy hetekig tartó élettani folyamat lefolyásának jellegzetességei,

b) a diagnózis ismereti háttere nem a rendelkezésre álló orvosi ismeretek (vagy azoknak valamilyen számítógépes feldolgozása), hanem a biológiai folyamat elméleti kibernetikai modelljére épített szimulációs program által szolgáltatott információk.

A téma kidolgozásának harmadik szakasza, a tervezett terápiás szakasz alapelve a következő: a diagnosztikai programok - speciális megfogalmazásban - minden adott esethez a biológiai folyamat kibernetikai modelljének valamelyik variánsát szolgáltatják. Ez a modellvariáns az átlagos, normális és beavatkozásmentes viszonyokra vonatkozó modelltől egy-két konstans számértékében különbözik. A már említett szimulációs és jószágvizsgáló programokhoz az első szakaszban alkalmazott konstansgeneráló részprogram helyett egy olyan program csatolandó, amelyik terápiás beavatkozások variánsait generálja, elérendő célként változatlanul a normál biológiai ciklust tekintve. (Terápiás beavatkozások alatt adott hormonkészítmények szervezetbe juttatását értve, s keresve a normál ciklust helyreállító hormonadagolás minőségét, dózisát és időpontját.)

I R O D A L O M

- Széphalmi G., Horváth L.: Az ovariális cyclus hormonális szabályozásának kibernetikai elemzése. A Magyar Élettani Társaság XXXVI. Vándorgyűlése, Szeged 1970. július 1-4.
- Horváth L., Orbán Gy., Széphalmi G.: Újabb adatok az ovariális ciklus kibernetikai elemzéséhez. A Magyar Élettani Társaság XXXVII. Vándorgyűlése, Tihany 1971. május 26-29.