

## ELEKTROKARDIOGRÁFIA

SOKSZOR HALLOTTUK és olvastuk az exakt, kísérleti alapokon felépített természettudományokkal kapcsolatban a „száraz“, „rideg“ és rokon jelzőket. Pedig milyen messze van ez az igazságtól! Ha az ember eljut odáig, hogy nemcsak az adatokat sorakoztatja egymás mellé, hanem azokat egységes rendszerbe olvastja és ezt a rendszert mint élő, egyetemleges komplexumot vizsgálja, meglepetten veszi észre, hogy mennyi költészet, mennyi harmónia van a természettudományokban! Így van ez más szakokban is. Gondoljunk csak arra, hogy a leggyönyörűbb tudományágak egyikéből, a történelemből, mi lesz egy olyan tanár kezeiben, aki csaták és évszámok egymásután való sorakoztatásában látja a lényegét...

Nem először hívom fel a Magyar Szemle olvasóinak figyelmét arra a sok szépségre, amellyel lépten-nyomon találkozunk, valahányszor a természet titkait fedő saisi fátyolt sikerült kissé félrelibbentenünk. Láttuk, milyen lebilincselően szép tud lenni a lélekezés, a vérkeringés, a táplálkozás élettana; éppoly érdekes az a probléma is, amelyet az alábbiakban szeretnék bemutatni: a szív működés, annak dinamikája és egyik vizsgálómódszere, az elektrokardiográfia. A szó lassanként egészen átment a laikus közönség tudatába és hányszor látjuk mi orvosok, hogy ha valaki szívpanaszok miatt fordul

hozzánk tanácsait, jóformán megköveteli, hogy a vizsgálat záró-epizódja az elektrokardiogramm felvétele legyen.

Mielőtt az elektrokardiográfia érdembeli tárgyalásának nekifognánk, szükségesnek vélem azt, hogy a SZÍV működésének dinamikáját nagy vonásokban bemutassuk. Ismeretes, hogy az emberi szervezetben két vérkört különböztetünk meg: a kis és a nagy vérkört. Az első a jobb szívfélből indul ki, megfutja a tüdők hajszálérhálózatát, amelyben az elhasznált vér — szén-savát leadva és oxigént véve föl — felfrissül és visszatér a szívbe, annak bal-felébe. Innen, a bal szívkamrából indul ki a nagy vérkör, amely a vért a test minden pontjára elviszi, ahol élet van. Ezen elképzelhetetlenül nagy hajszálérhálózatból a vér a vivőeres rendszerbe kerül, amelyen át ismét visszatér a jobb szívfélbe, s a kettős keringés újabb fázisa megkezdődik.

A vérkeringés központi motorja a szív, ez a hatalmas izomtömeg, amely a két vérkörnek megfelelően két részre oszlik: a jobb szívfél a kis vérkört tartja mozgásban, a bal szívfélre pedig a nagy vérkör állandó keringésben tartása hármas, — az előbbinél többszörösen nagyobb, nehezebb munka ez. Csak futólag említem, hogy a vérkeringésnek még perifériás tényezők is rendelkezésére állanak, — elsősorban az ütőerek rugalmassága — de ezek bennünket most nem érdekelnek. Figyelmünket kizárólag a szívre, annak izommunkájára kell fordítanunk. Méltó rá! Ez az izomtömeg megállás, pillanatnyi pihenés nélkül dolgozik a harmadik embrionális hónaptól kezdve a halál pillanatáig, nehéz, komplikált munkát végezve, egy precíziós műszer hajszálfinom pontosságával. Hol van emberalkotta mechanizmus, amely erre képes?

Bár a jobb és bal szívfélre való osztás az anatómiai és fiziológiai viszonyoknak tökéletesen megfelel, a szív természetesen egyetlen, egységes szerv, amely dinamikailag is teljesen egységes. Mindkét fél egy-egy pitvarnak elnevezett előszobából és egy-egy kamrából áll: ezek az utóbbiak a tulajdonképpeni motorok. A pitvarok feladata az, hogy az ütemes összehúzódás folytán kiürült kamrákat újból megtöltsék; hogy a véráram iránya az élettani követelményeknek megfelelő legyen, arról csodálatosan egyszerű és egyszerű billentyűk gondoskodnak. A két pitvar és a két kamra külön-külön egyszerre húzódik össze; előbb a két pitvar, azután a két kamra, úgyhogy a két vérkör egyszerre indul meg, egyforma ideig tart és egyforma mennyiségű vért visz ütemenként magával. Ezután pillanatnyi szünet áll be, amely idő után a pitvarok újra működésbe lépnek.

Azzal sem mondom olvasóimnak új dolgot, hogy az izmok működése — éspedig kivétel nélkül valamennyi — megfelelő idegek és központok kormányzata alatt áll, részben öntudatosan, részben tudatunktól függetlenül. Érdekes, hogy e tekintetben a szív egészen különleges helyet foglal el, amennyiben a kannák összehúzódásához a parancsot, amit idegingemek nevezünk, nem idegek viszik, hanem egy egészen különleges izomrostozat! Ez a jelenség példátlan az emberi szervezetben, de nem emberi kiváltság. Az idegingervezetést végző izomrostozat összeségét nevezik atrioventricularis nyalábnak, amely egy rövid útszakaszon egységes, de aztán két főágra oszlik, a két kamrának megfelelően, majd egyre jobban ágazódik el finomabb és finomabb rostokra.

Az az idegingerület, amely a szív működését kormányozza, a jobb pitvar falában kezdődik, hogy mi módon, az még megfejtenél titok. Tulajdonképpen a szív működésnek döntő központja a nyúltvelőben van, ahonnan a X. és XI. agyidegpár vezet le a szívhez az ingerületet. Hogy ez mi módon jut az említett jobb pitvarfalbeli transzformátorhoz, azt megfejteni még nem sikerült, valamint titok az is, hogy miképpen jut ez az idegingerület a fentemlített atrioventricularis nyaláb kiindulópontjához? Magát a tényt azonban

ismerjük és ez alapon mégis képesek vagyunk az elektrokardiogramm segítségével számos kóros tünetet megérteni.

Elnézést kell kémem ezért a hosszadalmas bevezetésért, de elengedhetetlen volt, hogy az alábbiakat megérthessük. Sőt még egy izomélettani törvényt kell előrebocsátanom, amelyen tulajdonképpen az egész elektrokardiográfia felépül: minden működő izomrész a nyugvó részhez képest elektronegatív. Ha tehát valamely izom két végét, az elektronegatív nyugvó és elektronegatív működő részt valamely vezetővel összekötjük, a potenciálkülönbséget egy áramkörre zárhatjuk, és most már csak a megfelelő műszeren működik, hogy ennek a potenciálkülönbségnek erejét, ingadozásait mérni tudjuk, esetleg grafikailag is ábrázoljuk. Ezt a lehetőséget nyitotta meg a század elején Einthoven zseniális találmánya, a hűrgalvanométer. Lényege az, hogy egy nagyerejű elektromágneses térben kifeszített mikroszkópikus finomságú kvarc- vagy platinszál képes a szívizomzat szinte végtelenül gyöngye áramingadozásaira kilendüléssel reagálni; ezeket a finom megrezdüléseket megfelelő optikai eljárással, sokszoros nagyításban rá vetítettük egy hosszirányban futó fényérzékeny brómezüstpapírra és előttünk áll az elektrokardiogramm. Az eljárás egészen elképzelhetetlenül finom és érzékeny. Gondoljuk el, hogy a szív működés által kiváltott potenciál- ingadozásokat nem is magáról a szívről vezetjük le zárt áramkörre, hanem a két felkarról vagy valamelyik alszáróról és egyik felkarról! Az emberi test kitűnő vezető ugyan, de mi lehet a potenciál- ingadozás ereje elvezetve p. o. a jobb felkar és a bal alszár bőréig?! És ez a hűrgalvanométer oly érzékeny, hogy ha a beteg nem fekszik teljesen mozdulatlanul, hanem p. o. egyet köhint, a kilégzőizmoknak a köhintéssel járó munkája s így villamosságfejlésztése az elektrokardiogrammnak erre az időre eső szakaszát teljesen használhatatlanná teszi.

Az eredeti hűrgalvanométer későbbben sok változáson, módosításon ment át, amik bennünket e helyen nem érdekelhetnek. Számunkra az elvi rész fontos: a szív működés által termelt elektromosság ingadozásainak grafikai ábrázolás-lehetősége. Az így nyert görbét nevezzük elektrokardiogrammnak, röviden ekg-nek és elmondhatjuk, hogy benne a modern diagnosztika egyik legnagyobb diadalát ünneplheti.

Az orvos működését egy régi francia mondással lehet jellemezni: „Gouverner, c'est prévoir“. Ezen az előrelátáson épül föl a higiéné, a profilaxis; minél jobban tudunk egyes betegségeket már csirájukban fölfedezni, annál többet tehetünk az egyén érdekében. Régóta tudjuk, hogy csaknem minden betegségnek van ú. n. lappangási ideje, azaz bizonyos fokot el kell érnie, amíg a beteg tényleg érzi, hogy van valami baja. És talán éppen a szívre vonatkoztatva áll a fenti jelszó: ha képesek vagyunk a szív izomzatának egészen kisfokú hibáját észrevenni, módunkban áll a beteget idejében figyelmeztetni arra, hogy kímélje magát. Nagy szó ez, ha meggondoljuk, hogy a szív egész szervezetünknek központi motorja lévén, jóformán mindenmű munkának, testi és szellemi munkát egyformán ideértve, a terhét viselni kénytelen. És gondoljunk azokra a szomorú esetekre, amikor egy narkózisos műtéthez a sebész jóformán hozzá sem foghatott, mert a narkózis egyik pillanatról a másikra halált okozott, holott az előzetes szívvizsgálat egészséges viszonyokat mutatott! Ma már, az elektrokardiográfia korszakában, ilyen tragikus meglepetésnek előfordulnia nem szabad.

Nem is oly nagyon régen, még e század elején is, a szívvizsgáló módszerei között első helyen a hallgatódzás, utána az érlökés megfigyelése és a szív nagyságának kopogtatás, majd röntgenezés segítségével való meghatározása állottak. Az első, a hallgatódzás csaknem kizárólag a szív billentyűapparátusának állapotát illetően nyújtott felvilágosítást és e tekintetben ma sem pótolta semmi. Értékbeli eltolódás jóval az elektrokardiográfia dőtt történt azáltal,

hogy a szívbillentyűk megítélése relatív jelentőségéből vészett, amikor Rosenbach, a funkcionális diagnosztika egyik nagymestere, kimondta, hogy a szív megítélésénél a domináló probléma a szívizomzat viselkedése. Minden azon fordul meg, — még beteg billentyűapparátus mellett is — hogy a szív izomzata mennyire képes az adott követelményekkel megbirkózni. Tulajdonképpen ebből a szempontból a régi (sőt legrégebb) diagnosztikai fegyvertár is sokat tudott mondani: az érlökés a szívizomzat munkájának eredője, tehát minőségéből, munkavégzéssel szemben tanúsított viselkedéséből módunkban állott a szív izomzatának teherbíróképességére nézve fontos következtetéseket levonni. Csakhogy ne felejtjük el, hogy a szív két pitvara és két kamrája közül az érverés kizárólag a bal kamra munkájának az eredménye, a másik három rész viselkedését vagy csak közvetett tünetekből, vagy egyáltalában nem tudtuk elbírálni.

És ez még csak a szívizomzat munkájára, összehúzódásainak kielégítő vagy nem kielégítő voltára vonatkozik. De a bevezetésben már láttuk azt, hogy a szívizomzatnak van egy másik része is, az atrioventricularis nyáláb, amelynek rendeltetése a jobb pitvar falában képződő ingerületnek levezetése mindkét kamrába; ennek az élettanilag oly végtelenül fontos folyamatnak a létezéséről tudtunk ugyan, de hogy milyen zavarok, milyen hibák fordulhatnak benne elő, azt az elektrokardiográfia nélkül felismernünk teljesen lehetetlen volna.

Az ekg. pontosan, mondhatnók: szolgálai pontossággal adja vissza a szív izomzatának munkáját. Lássuk tehát, hogy néz ki ez az előkelő grafikon? Képzeljének el olvasóim egy finom rezdülési ellenére is egyenes vonalat a brómézüst papírsávon, amelyet a húrgalvanométer kilengései csipkeszerűen szakítanak meg. Első a pitvarok összehúzódásának megfelelő kilengés („csipke“), majd a kamrák egyidejű munkáját grafikailag lerögzítő kettős csipke, az ú. n. kamrai komplexum. Ezután jön a nyugalmi szak, melyet az egyenesen futó, ú.n. isoelektromos vonal jelez, s az egyensúlyi állapotnak felel meg. Mint említettem, a csipkék ebből az egyensúlyi vonalból ugranak ki, pozitív vagy negatív irányba.

Legyen szabad még azt fölemlítenem, hogy az elektrokardiográfiás vizsgálat 3—4 görbe fölvételéből áll, a test különböző pontjait összekötő levezetési irányokban, rendszeren előbb pihent állapotban, azután tomáztatás, munkavégzés után.

Az elektrokardiográfia valóban egy egészen új területet nyitott meg az orvostudomány számára. Azelőtt esetleg sejtettük azt, hogy a pitvarok és kamrák működése közt nincs meg az összhang, de azt, hogy mi itt a hiba, senki sem tudta megmondani. Régen is ismertük a szív működés ritmus-talanságát, de azt, hogy a zavar kiindulópontja hol van, még csak sejtenuk sem lehetett. Az ekgráfia tanított meg arra is, hogy előfordul a kamrák és pitvarok teljes működési különválása. Az egészséges, kifogástalanul dobogó szívnél, mint láttuk, a pitvarok összehúzódását követi a kamrák erőteljes kontrakciója, — a szó hétköznapi értelmében vett szív működés. De nagy számmal ismerünk eseteket, ahol a pitvarok percnként 400—800-szor rezdülnek meg (miután ezt a remegésszerű mozgást összehúzódásnak alig lehetne nevezni), és a kamrák vagy egészen szabálytalanul produkálnak 60—80 összehúzódást, vagy még ennél is tovább mennek: teljes automatizmussal, szabályos egymásutánban működnek, mitsem törődve a pitvarok rakoncátlan-kodásával. Ezekben az esetekben fordul elő néha, hogy a páciens pulzus-száma, a bal kamra összehúzódásainak megfelelően, 20—28-ra megy le percnként, a normális 60—70 helyett, de azért szép, erőteljes, szabályos pulzus marad. Világos, hogy ekgráfia nélkül még csak sejtelmünk se lehetne arról, mi megy ilyenkor végbe a szívben?

De ezzel még távolról sincs kimerítve mindaz, amire az ekg. megtanított. Az ingervezetésnek apróbb, kisebb jelentőségű zavarait is elárulja, amelyek még mindig elég fontosak, hiszen a szívről, minden életfolyamat energetikai központjáról van szó! Megtanított arra is, hogy ha a szívizomzat saját vérkeringésében valahol hiba történt, ezt a hibát felismerjük és lokalizáljuk. És ha legtöbbször nem is áll hatalmunkban azt a hibát kijavítani, már egyedül az fölbecsülhetetlen értéket jelent, hogy tudunk létezéséről és a beteget figyelmeztethetjük arra, hogy kímélje magát.

Rövid ismertetésemet befejezem. Minden, amit ezután mondhatok, már elhagyná a közérdeklődés mezejét és a szakkérdések egész sorozatának labirintusába vezetne. Ezeknek tárgyalása pedig nem feladatom, legalább is e folyóirat lapjain nem. De úgy érzem, az elmondottakkal tartoztam szemlének olvasóinak. Sok év óta látom, hogy a közönség — éspedig nemcsak a művelt, sok szempontból elit körök, hanem egész egyszerű, félművelt emberek is — valódi fétis-imádattal veszi körül az ekgráfiát; tőle vár mindent, ha a szívről van szó és viszont nélküle elnagyoltnak, felületesnek érzi kezelését. Nem lehet érte senkit hibáztatni, mert valljuk be: az orvosok egyrésze is hibás benne. Ismét ugyanaz történt, amivel annyiszor találkoztunk az idők folyamán. Egy-egy felfedezést kritikátlan, rajongó lelkesedéssel fűjtak fel csodatevő panaceává, így volt a villamossággal, így a Röntgen-sugarak diagnosztikai és terápiás varázserejével, így a rádiummal! Közönség és orvosok egymást lovalták bele az új csoda imádatába, s együtt ábrándultak aztán ki belőle.

Az ekgráfia a szív vizsgálómódszerei közül egyetlen egyet sem tett fölöslegessé. viszont ezek nélkül teljesen haszontalan. Annyira igaznak vallja ezt a tételt minden komoly belgyógyász, hogy óva intik az orvosokat: ne küldjenek ekgráfiai vizsgálatra beteget anélkül, hogy az egyébként megállapítható és megállapított szívelváltozásokat az ekgráfussal ne közölnék. Ez utóbbi csakis így képes feladatát komolyan megoldani, és leletével a kezelőorvosnak igazán segítségére lenni. Még azt sem szabad képzelnünk, hogy az ekgráfia minden esetben elengedhetetlen kiegészítője a szív vizsgálatának, hiszen egyes szívbajokról nélküle is tiszta képet nyerhetünk. De ha igénybe vesszük, akkor történjék ez oly módon, hogy az ekgráfia olvadjon össze a többi vizsgálati eredménnyel egyetlen szerves egésszé.

SZÖLLÖSY LAJOS