

## A pitvarlebegés áttekintő története

### Historical overview of atrial flutter

Fazekas Tamás, CSc, DSc, FESC, MHRS

[fat@in1st.szote.u-szeged.hu](mailto:fat@in1st.szote.u-szeged.hu)

*Initially submitted Juny05. 2012; accepted for publication July07, 2012*

#### Abstract:

The author surveys the main events in the history of atrial/auricular flutter, one of the perplexing type of supraventricular tachycardia. A brief account is provided of the most significant findings in the paper by Jolly and Ritchie that appeared in *Heart* on 10 May 1911, a pioneering publication in which a distinction was first made between atrial flutter and atrial fibrillation, which resemble one another from a number of electrophysiological and clinical aspects. Then, in 1914, William Thomas Ritchie (1873–1945) published his famous book *Auricular Flutter*, which included a registration of all his own and then-known cases. That book furnished the first comprehensive review of the diagnostics, pathophysiology and clinical treatment of atrial/auricular flutter, a review that even today presents an inspiring approach. During his overview of the history of atrial flutter, the author touches on the more important discoveries in the development of intracardiac electro(cardio)graphy, the methodology of which was indispensable for the classification of atrial flutter, including the electrophysiological characterization of macro-reentrant tachycardias with various localizations and rotation directions. Thanks to the activities of the great pioneers, atrial/auricular flutter is one of those cardiac arrhythmias that can be cured by transcatheter radiofrequency ablation, even in the long term in the majority of patients.

**Kulcsszavak:** pitvarlebegés, orvostörténeti áttekintés, William Thomas Ritchie monográfiája (1914), intracardialis elektro(kardio)gráfia, hazai/magyar megfigyelések, transzkatóéteres abláció

**Keywords:** atrial flutter, medical historical overview, William Thomas Ritchie's monograph (1914), intracardiac electro(cardio)graphy, home/Hungarian observations, catheter ablation

*A rejtély mögött lapul az igazság,  
[...] minden tudásodat megkérdőjelezi.*

Bernhard Schlink  
A felolvasó  
Der Vorleser, 1995.

*Csak a rejtelem éltet bennünket, csakis a rejtelem.*  
Federico García Lorca  
(1898—1936)

A pitvarlebegés (*atrial flutter* = AFlu) prevalenciája és incidenciája kevésbé pontosan ismert, mint a pitvarfibrilláció (*atrial fibrillation* = AF), aminek több oka van: 1) az ún. „tisza” AFlu sokkal ritkább, mint az AF; 2) a kétféle pitvari tachyarrhythmia ugyanabban a betegben gyakran váltakozva és/vagy egymással ötvöződve (*fibrilloflutter*; *fibflutter*; *flitter*) fordul elő (Waldo AL, 2005; Horvath G, Goldberger JJ, Kadish AH, 2000). Emiatt a kétféle ritmuszavart nemritkán „egy kalap alá veszik”, ami elsősorban a terápiás tennivalók megválasztása szempontjából kifogásolható: a fibrilloflutterben szenvedő beteget általában úgy kell kezelni, mintha „tisza” AF-e volna, de vannak kivételek (Fazekas, 2003; Fazekas, Csanádi, 2004). Sokan úgy gondolják, hogy az AFlu az AF-nél jobb kórjóslatú, kevésbé „veszélyes” betegség, ez azonban korántsem felel meg a valóságnak: az AFlu, az AF-hez hasonlóan, megkettőzi a halálozást, és nem antikoagulált vagy rossz véralvadásgátló kezelésben részesülő betegcsoportokban az AFlu-ban megfigyelhető stroke/thromboembolia-kockázatnövekedés nem kisebb, mint AF-ben: 2005-ben publikált meta-analízis szerint tartós AFlu-ban az évenkénti stroke-incidencia 3% (Ghali WA, Wasil BI, Brant R, et al, 2005).

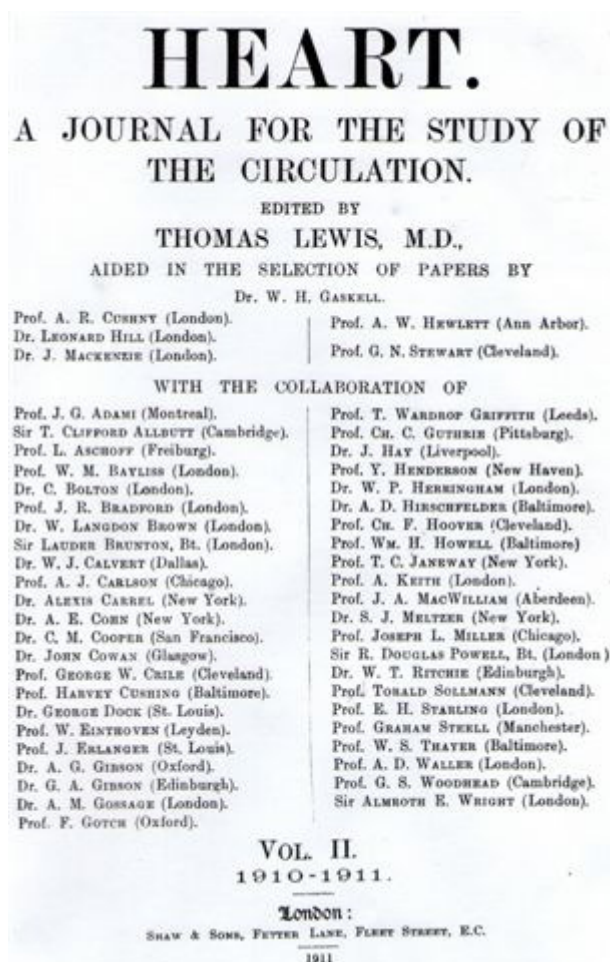
Mivel AFlu-ban a pitvarműködés gyors (~ 260-340/perc szaporaságú), de ritmusos/koordinált, és a pitvarok (a normálisnál persze sokkal renyhébben) össze is húzódnak, sokan hiszik, hogy AFlu-ban a cardiogen thromboembolisatióra visszavezethető szélütés (ischaemiás stroke) vagy szisztémás artériás embolisatio ritkább, mint AF-ben (Lee KW, Yang Y, Scheinman MM, 2005). Ez a vélekedés téves, s még az organikus szívbetegség nélküli betegcsoportok („lone”/magányos/egyedül álló AFlu) tekintetében sem igaz: a stroke-kockázat és a halálozás AF-ben és AFlu-ban lényegében véve ugyanakkora, ezért az idevágó vezérfonalak véralvadásgátló terápiára vonatkozó ajánlásai/rendszabályai a két pitvari ritmuszavar tekintetében egyformák (Halligan SC, Gersh BJ, Broen RD jr, et al, 2004; Lelolier P, Humphries KH, Krahn A, et al, 2004; Moubarak G, Pavin D, Donal E, et al, 2011). A *Marshfield Epidemiologic Study Area* (MESA) volt az első nagy elemszámú (n = 58 820) epidemiológiai vizsgálat, amelyben 1991. július 1-től 1995. június 30-ig szisztematikusan számlálták az új keletű AFlu incidenciáját (Granada J, Uribe W, Chyou PH, et al, 2000). Öt év alatt 181 esetet észleltek (az összes incidencia 88/100 000 személy/év). Az előfordulási gyakoriság életkorfüggő volt (50 évnél fiatalabbakban 5/100 000, nyolcvan évnél idősebbekben 587/100 000). Az új keletű AFlu 2,5-szer gyakoribb volt férfiakban, s kockázatát a pangásos szívelégtelenség megháromszorozta, a krónikus obstruktív tüdőbetegség (COPD) pedig megkettőzte (MESA, 2000). Az AFlu prevalenciája tehát (az AF-hez hasonlóan) az életkor növekedésével egyre nagyobb. A perzisztens vagy folytonos magzati/neonatalis tachycardiák (szívfrekvencia > 180 ütés/perc) 20-25%-a AFlu, amely akár egy-két nap/hét alatt hydrops fetalist, pangásos szívelégtelenséget okozhat, ezért fölismerése (a magzati szív echo- vagy magnetokardiográfiás vizsgálatával) és megszüntetése fontos feladat (Femitha P, Joy R, Bharathi B, et al, 2011). Mareedu et al. tizenegy klinikai változó gyakoriságát elemezve (MESA-kohorsz) megállapították, hogy a krónikus obstruktív tüdőbetegség (COPD) AFlu-ban (AFlu 25% vs AF 12%), a magasvérnyomás-betegség AF-ben (AF 63% vs AFlu 47%) gyakoribb (Mareedu RK, Abdalrahman IB, Dharmashankar KC, et al, 2010).

AFlu észlelésekor, kimutatható elektromos/anatómiai szívhiba vagy/és tüdőbetegség híján, extracardiopulmonalis kórképekre (hyperthyreosisra, pleuralis/pericardialis mesotheliomára, mediastinalis tumorra vagy pseudotumorra, gyógyszeres eredetre) is gondolni kell. Heveny AFlu észlelésekor mindig fölvetődik (vizualizálható perifériás vénás vérrögforrás híján is) a

tüdőembólia lehetősége; az akut myocardium-infarktus (AMI) ritkábban okoz AFlu-t, mint AF-et. A MESA-vizsgálat alapján az Amerikai Egyesült Államokban évente ~200 ezer új keletű AFlu jelentkezésével kell számolni (Granada J, Uribe W, Chyou PH, et al, 2000).

A 20. század legelején *Willem Einthoven* (1860-1927) Nobel-díjas leideni élettanász kifejlesztette a szívizom elektromos aktivitásának testfelszíni elvezetésére alkalmas húros galvanométert (Einthoven W, 1901, 1902; Barold S, Fazekas T, 2002; Fazekas T, Liskai G, Barold S, 2002; Fazekas, Liskai, 2004). Einthoven mutatott be először 1906-ban *Le télécadiogramme* című francia nyelvű dolgozatában 2:1 pitvar-kamrai blokkal járó AFlu-t (Einthoven W, 1906). A tőle bemutatott ritmuszavarok (köztük az AFlu) kórereditét és klinikumát még nem ismer(het)te, csupán érdekes EKG-regisztrátumokat (köztük számos arrhythmiát) demonstrált, érdemi kommentár nélkül.

*Ritchie és Jolly* 1910-ben húros galvanométerrel újravizsgálta az 1905-ben még csak poligráffal vizsgált beteget s még tíz másikat; klinikai megfigyeléseiket pitvari elektrostimulációs, EKG-regisztrációval kontrollált kutyakísérletekkel egészítették ki (Jolly WA, Ritchie WT, 1910/1911; 1. és 2. ábra).



1. ábra Az első kardiológiai folyóirat (Heart) alapító főszerkesztője Sir Thomas Lewis (1881-1945) volt. A második kötetben fellelhető publikációk 1910–1911-ben jelentek meg; ezek egyike Jolly és Ritchie nagy horderejű közleménye (lásd a 2. áb

| AURICULAR FLUTTER AND FIBRILLATION.                                                                                         |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| BY W. A. JOLLY AND W. T. RITCHIE.                                                                                           |      |
| (From the Laboratory of Physiology of the University of Edinburgh).                                                         |      |
| CONTENTS.                                                                                                                   |      |
|                                                                                                                             | PAGE |
| METHODS OF EXAMINATION.                                                                                                     |      |
| <i>The sensitiveness of the instrument</i> .. .. .                                                                          | 178  |
| <i>The tone of the skeletal muscles</i> .. .. .                                                                             | 181  |
| AURICULAR FLUTTER IN THE HUMAN HEART.                                                                                       |      |
| <i>Clinical features</i> .. .. .                                                                                            | 181  |
| <i>Graphic records</i> .. .. .                                                                                              | 184  |
| <i>The effect of atropin on the auricular flutter</i> .. .. .                                                               | 186  |
| <i>Electrocardiograms</i> .. .. .                                                                                           | 186  |
| <i>Differentiation of slow and quick deflections</i> .. .. .                                                                | 187  |
| <i>The origin of the deflections</i> .. .. .                                                                                | 187  |
| <i>Records of the action of the auricles and ventricles of the dog after faradisation</i> .. .. .                           | 189  |
| <i>Interpretation of the ventricular summits of the electrocardiogram</i> .. .. .                                           | 190  |
| AURICULAR FIBRILLATION IN THE HUMAN HEART.                                                                                  |      |
| <i>Resumé of literature on the action of the auricles in perpetual arrhythmia of the heart</i> .. .. .                      | 193  |
| <i>Clinical features, graphic records and electrocardiograms of cases of perpetual arrhythmia of the ventricles</i> .. .. . | 194  |
| <i>Experiments on animals, and comparison with perpetual arrhythmia in the human heart</i> .. .. .                          | 204  |

2. ábra Jolly és Ritchie publikációjának első oldala (Heart 1911, 2: 177-221; megjelent 1911 május 10-én).  
Ebben az EKG-kal gazdagon illusztrált cikkben a két szerző félreérthetetlenül elkülönítette a  
pitvarlebegést a pitvarfibrillációtól

Így írtak: *we have no reason to believe that the [...] waves are derived from the ventricles and it is probable that they are auricular in origin [...]. The waves which we are considering do not give evidence of inco-ordinate movement but rather of rapid shallow regular contractions. The condition present in the auricles [...] does not therefore appear to agree with that known as fibrillar contraction [...]. The movements are regular. We prefer to term the condition in this patient auricular 'flutter' rather than fibrillation* (Jolly WA, Ritchie WT, 1910/1911). Jolly és Ritchie volt tehát az első, aki EKG-val alátámasztva, vitathatatlanul elkülönítette a rendszerint 240-340/perc pitvari frekvenciájú, gyöngé (de „megtartott”) kontrakciós aktivitással járó, koordinált/reguláris pitvari tachycardiát (az AFlu-t) a kaotikus elektromos aktivitással jellemezhető, 400-800/perc frekvenciájú, teljesen irreguláris AF-től (*auricular/atrial fibrillation; Flimmern; AF*), amelyre a pitvarok csillámló vonaglása, a mechanikai aktivitás (kontrakció/relaxáció) százszázalékos hiánya jellemző (Fazekas, 2007, 2010). Az AF és az AFlu egyértelmű megkülönböztetése végett előbbit *atrial flutter*-nek nevezték, és a disztinkciót (AFlu *versus* AF) hangsúlyozandó e műszó használatát ajánlották. Jolly és Ritchie dolgozatukban még nem foglalkoztak az elektropatogenezis problémakörével,

arra azonban fölhívták a figyelmet, hogy az AFlu EKG-képét megtévesztően utánozhatják a vázizomzat remegésére visszavezethető deflexiósorozatok.

Az *auricular flutter* (AFlu) szakkifejezést először valójában MacWilliam használta 1887-ben: az elektromos árammal ingerelt kutya- vagy macskaszív pitvarfülcséit szabad szemmel vizsgálva gyors, renyhe, de ritmusos összehúzódásukat, „libegésüket” észlelte, amely a madarak szárnycsapására (angolul *flutter*) emlékeztette (Acierno LJ, 1994; MacWilliam JA, 1887). A skót William Thomas Ritchie (1873—1945) (3. ábra)

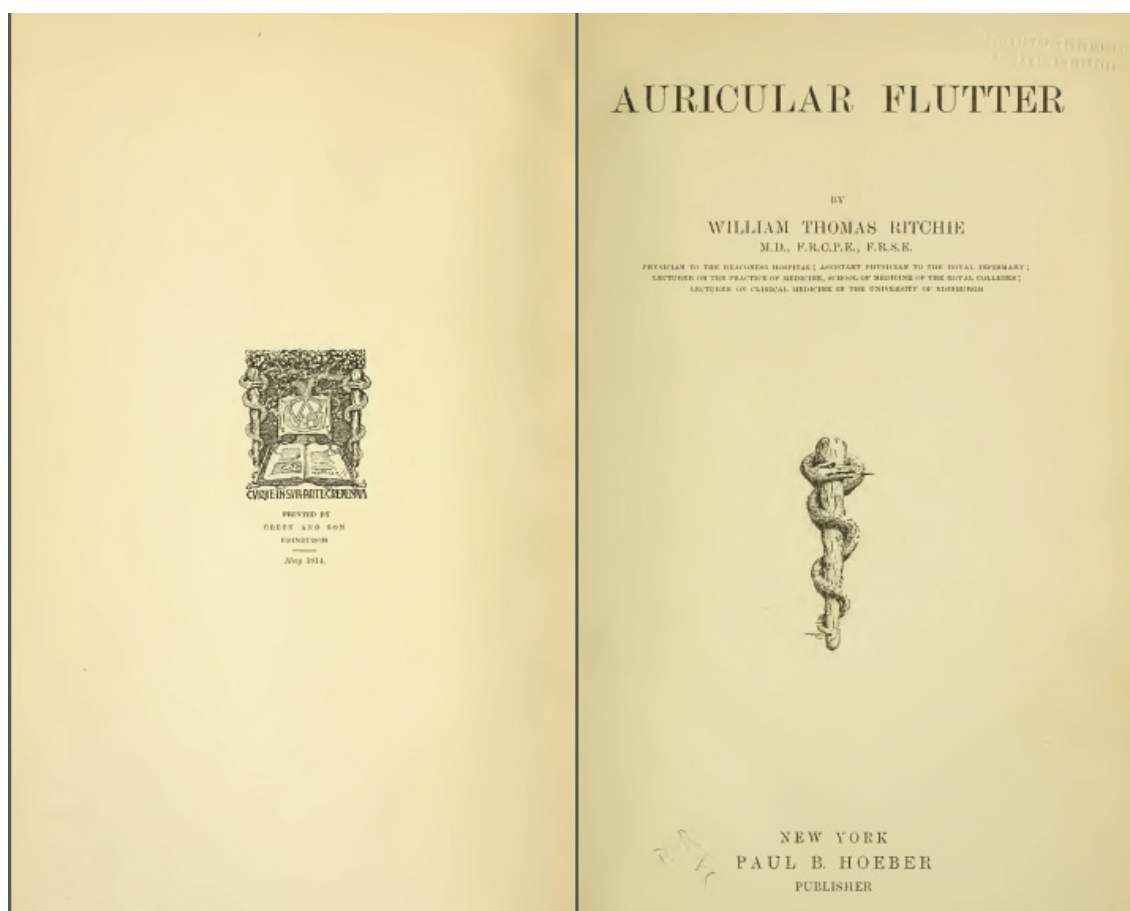


3. ábra A pitvarlebegés első leírója és monográfusa,  
William Thomas Ritchie (1873–1945)

egyik kollégájával, Hume-mal, 1909-ben három napot MacWilliam laboratóriumában töltött. MacWilliam megmutatta nekik, hogyan lehet nagy frekvenciájú egyenáramú szívingerléssel (ún. „faradizációval”) AF-et vagy AFlu-t előidézni. Érdekes Hirschfelder 1908-i megfigyelése: kutyák pitvarfülcséjének mérsékelt intenzitású „faradizációjával” gyors, koordinált pitvari tevékenységet (AFlu-t), az áramerősség növelésével viszont teljesen irreguláris, kaotikus vonaglást, csillámlást (AF-et) észlelt (Hirschfelder AD, 1908). Morison a „jugularis embryopathia” (1909), Rihl a valósághoz talán közelebb álló „pitvari tachysystolia” kifejezést használta (cit. Ritchie WT, 1914). Német nyelvterületen mind a mai napig a *Flattern* műszót, a hazai szakirodalomban régebben (a mostanában elterjedő pitvarlebegés szinonímájaként) a pitvarlibegés szóösszetételt használták (Boros J, 1922; Haynal I, 1938; Scherf és Boyd, 1948).

Az arrhythmia-entitás első részletes, minden addig publikált esetet összegyűjtő, több saját/eredeti EKG-fölvétellel illusztrált, monografikus összefoglalása szintén Ritchie érdeme (1914; 4. ábra): a nyaki nagyerek pulzációjának poligramjait elemezve már 1905-ben (még EKG nélkül) észrevette, hogy teljes pitvar-kamrai blokkban szenvedő betegek 274/perc

frekvenciájú ritmusos gyűjtőeres érverésének nyomásgörbéje (phlebogramja) ugyanolyan, mint az AFlu-ban szenvedő kutyáké.



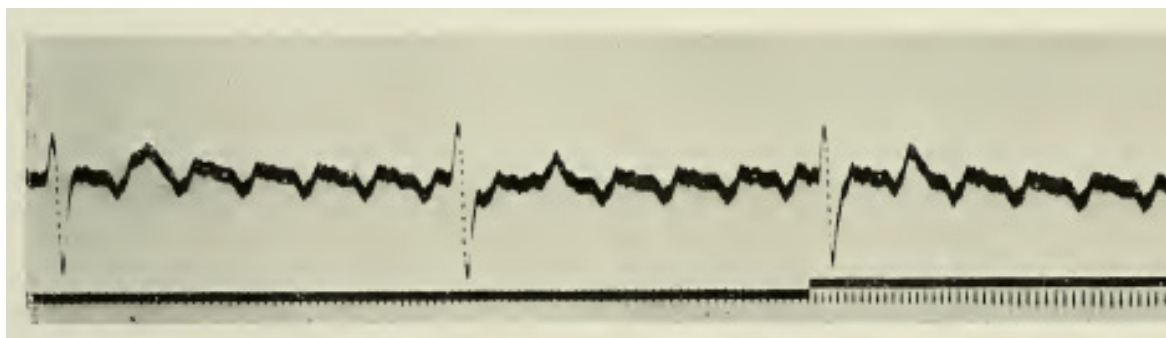
4. ábra Ritchie új és korábbi adatokat összefoglaló, jelentékeny fejlődést elindító monográfiájának belső címlapja (Auricular flutter; Paul B. Hoeber Publisher, New York, 1914)

Ritchie orvosi tanulmányait szülővárosában, az edinburgh-i Royal Infirmary-ben végezte, majd sebészgyakornok lett. A fiatal orvos néhány hónapra Bécsbe látogatott, és az akkortájt világhírű *Karel Frederik Wenckebach* (1864—1940) vezette kardiológiai profilú belgyógyászati klinikán alkalmazott diagnosztikai módszereket tanulmányozta. E tapasztalatokkal gazdagodva, hazatérése után elsajátította honfitársának, *Sir James Mackenzie*-nek (1853—1925) metódusait, amelyekkel aprólékosan tanulmányozhatta a szív- és a vérerek mechanikai működésének jellegzetességeit (Acierno, 1994). 1905—1913 között csaknem húsz publikációban foglalta össze saját vizsgálati eredményeit, amelyeket poligráffal és (az időközben bevezetett új módszerrel, az) EKG-val gyűjtött. 1928-ban kinevezték az edinburgh-i Royal Infirmary belgyógyászati tanszékének igazgató professzorává, s a kimagasló szakmai-tudományos kapacitásokban az idő tájt is gazdag skót szív- és érrendszeri orvoslás egyik véleményformáló személyisége lett. Neve és munkássága összeforr(t) az AFlu első leírásával (1905. június 23.) és az arrhythmia-entitás részletes jellemzésével.

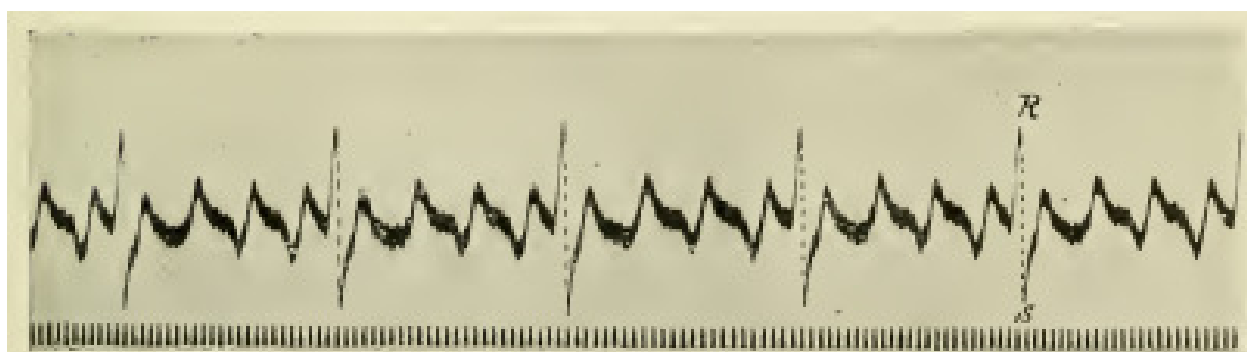
Híres, ma is izgalmas könyve 1914 májusában jelent meg. Sokan a Lenin-díjas Pavlov-tanítvány orosz anatómus/fiziológus, *Alexander Filipovics Szamojlov* (1867—1930) tanulmányait és regisztrátumait tartalmazó, 1909-ben publikált 37 lap terjedelmű kötetként

(*Elektrokardiogramme. Sammlung anatomischer und physiologischer Vorträge und Aufsetze.* Heft 2. Verlag von Gustav Fischer, 1909, Jéna) tekintik az „első EKG-könyvnek” (Krikler DM, 1987; Samojloff AF, 1909). Szamojlov vékony füzeté csupán néhány kórkép egyelvezetéses EKG-ját demonstrálta (22 ábrával). Az orvosi szaksajtó akkor még német dominanciája alapján érthető, hogy a második, Szamojlovénál sokkal átfogóbb, „súlyos” (322 lapot, 14 fejezetet és 143 ábrát tartalmazó) EKG-monográfia első kiadása is németül jelent meg 1910-ben *Friedrich Kraus* (1858—1936) és *Georg Friedrich Nicolai* (1874—1964) tollából: *Das Elektrokardiogramm des gesunden und kranken Menschen* (Kraus F, Nicolai GF, 1910). Az első (tíz fejezetet és sok eredeti ábrát tartalmazó, 120 lap terjedelmű) angol EKG-könyvet (*Clinical electrocardiography*) a modern experimentális és klinikai kardiológia megteremtője, az 1909 júliusában elindított első szívgyógyászati folyóirat (a *Heart*, 1933-tól *Clinical Science*) alapító főszerkesztője, *Sir Thomas Lewis* (1881—1945) publikálta Londonban 1913-ban (Lewis T, 1913). E könyvében Lewis már önálló (tíz lapot, tíz EKG-regisztrátumot tartalmazó) fejezetben tárgyalta az AFLu-t, s a tachycardiát ekkor még „ektópiás pitvari ingerképző központ” sorozatos kisülésével (s nem az impulzus később tőle igazolt körforgásával, az ún. *circus movement*tel) magyarázta. Lewis az AFLu főbb klinikai jellemzőit és az elektrokardiográfiai diagnózis kritériumait először a *Heart* 1912. november 30-i 2. számában közzétett terjedelmes dolgozatában foglalta össze (Lewis T, 1912). Ismétlem: Ritchie klinikai megfigyeléseket és számos saját EKG-regisztrátumot tartalmazó, tizenegy fejezetből álló, (elektro)kardiológia-történeti nézőpontból kiemelkedő értékű, szinte kizárólag az AFLu-ról értekező monográfiája mindössze egy évvel Lewis úttörő EKG-könyve után jelent meg 1914-ben (6. ábra). *Lewis és mtsai* később (1918—1921) több dolgozatban foglalkoztak az AFLu-val, s ekkor már klinikai és experimentális megfigyeléseik alapján úgy foglaltak állást, hogy a tachycardia elektropatológiai „szubsztrátuma” a pitvari ingerület körforgása (*circus movement*; Lewis T, 1918/1920; Lewis T, Drury AN, Iliescu CC, 1921; Lewis T, Feil HS, Stroud WD, 1918/1920).

Ritchie monográfiájában az AFLu-ra vonatkozó, addig összegyűlt összes ismeretet áttekintette (Ritchie WT, 1914). Könyvének 4. fejezetében nem csak saját betegeinek kórlefolyását ismertette és illusztrálta, hanem összegyűjtötte a könyv kéziratának leadásáig publikált 53 páciens kórtörténetét is. Írt a gyermek- és fiatalkori, valamint a látszólag egészséges szívben föllépő (ún. *lone/magányos*) AFLu-ról, s bemutatott olyan betegeket is, akikben az AFLu AF-be ment át, vagy időben váltakozva, szimultán fordult elő (fibrilloflutter). Külön fejezetet szentelt az AFLu-t előidéző kórképeknek és a ritmuszavar tünettannak: szót ejtett a rheumás láz és a syphilis kapcsán kialakuló szívbillentyűhibák (vitiumok), az akkortájt még nagyon gyakori diftériás (többnyire magasfokú atrioventricularis [AV]-blokkal szövődő) és posztinfluenzás szívizomgyulladás, a hyperthyreosis, szívelégtelenség és/vagy koszorúér-betegség kórnemző szerepéről, s kloroform-altatás indukálta AFLu-ról is beszámolt. Több pitvar-kamrai blokkhoz társuló AFLu-t bemutatott (5. és 6. ábra).



**5. ábra** Ca Carotis sinus-massázssal (paraszimpatikus tónusfokozódást előidéző vagusnyomással) kiváltott teljes atrioventricularis blokk 244/perc frekvenciájú pitvarlebegéssel. II-es végtagi bipoláris elvezetés, kalibráció 1 mV = 1,5 cm (Ritchie monográfiájának 35. ábrája)



**6. ábra** A kamraműködés (QRS-komplexusok) frekvenciája harmada a pitvarlebegésének (F-hullámok), mivelhogy a funkcionális atrioventricularis blokk miatt csak minden harmadik pitvari impulzus jut le a kamrákra. II-es végtagi bipoláris elvezetés, kalibráció 1 mV =

Hangsúlyozta, hogy a szívkamrák frekvenciáját az AV-csomó ingerületvezető-képessége határozza meg, ezért az AFlu-hoz (alkalmasint ugyanazon betegnél) változó arányú (2:1, 3:1, 4:1, etc) AV-átvezetés és kamrafrekvencia, következésképp irreguláris artériás pulzus társulhat. Rámutatott, hogy ha az EKG-n ritmusos tachycardiát észlelünk, mindig gondolni kell AFlu-ra. Ha a II, III és aVF elvezetésekben nagy, negatív/invertált, fix F-hullámokat látunk, amelyek állandó frekvenciával (azonos ciklushosszal) követik egymást, és típusos „fűrészfogszerű” (*sawtooth*) EKG-képet hoznak létre, a típusos (antihorális/*counterclockwise*) AFlu-t a betegek többségében könnyű fölismerni (Saoudi N, Yaici K, Rinaldi P, et al, 2002). AFlu-ban az F-hullámok között izoelektromos vonal/időszakasz nem látható, vagy ha van, nagyon rövid. Nem túl nehéz a diagnózis akkor sem, ha a kamrafrekvencia ~150/perc, ez ugyanis az AFlu ~300/perces pitvari frekvenciájának nem ritka 2:1 arányú AV-átvezetésével magyarázható (Fazekas, Csanádi, 2004).

A leggyakrabban (a betegek 80-85%-ában) előforduló „közönséges”, cavotricuspidalis isthmus (CTI)-dependens jobb pitvari AFlu EKG-képet nagymértékben befolyásolja a bal pitvar elektroanatómiai állapota és aktivációs szekvenciája, ezért a betegek ~15%-ban az

EKG-mintázat nem tipikus (Bochoeyer A, Yang Y, Cheng J, et al, 2003; Hoffmayer KS, Yang Y, Joseph S, et al, 2011). A betegek túlnyomó többségében (~90%) CTI-függő AFLu-ban a depolarizációs hullámfront körforgásának iránya [bal elülső ferde/LAO (left anterior oblique) nézetből] az óramutató járásával ellentétes (típusos, antihoralis = *counterclockwise*) irányú, horalis (fordított/reverz típusos; *clockwise*) rotáció csupán az esetek ~10%-ban észlelhető; vannak olyan betegek, akikben mindkét forgásirány előfordul (Fazekas, Csanádi, 2004; Waldo, 2001; Wellens, 2002).

Az AFLu-kutatásban élenjáró Nadir Saoudi munkacsoportja (Rouenben, majd Monacóban) igazolta, hogy a reverz típusos (horalis) körforgással bíró betegek kb. felében az EKG-kép megegyezik az antihoralis formáéval, úgyhogy a makro-reentry irányának pontos meghatározása csupán intracardialis térképező (*mapping*) eljárásokkal lehetséges (Saoudi N, Nair M, Abdelazziz A, et al, 1996; Saoudi N, Poty H, Anselme F, et al, 1998). A veleszületett vitiumok műtéti megoldása vagy a transzkatóéteres intervenciók (elsősorban az AF-abláció) kapcsán kialakuló endocardialis heg(ek) gyakorisága miatt az ún. posztincizionális (lezionális), elektroanatómiai térképezés nélkül nehezen karakterizálható AFLu-formák is egyre gyakoribbak (Bai R, Fahmy TS, Patel D, et al, 2007; Chinitz JS, Gerstenfeld EP, Marchlinski FE, et al, 2007; Marrouche NF, Natale A, Wazni OM, et al, 2004).

Típusos vagy reverz típusos AFLu-ban a jobb pitvari makroreentry-pálya kritikus, vulnerábilis szakasza az a változó szélességű (1,5 – 4 cm) és mélységű, erősen trabekularizált anatómiai „folyosó” (CTI), melynek sebészi vagy transzkatóéteres (egyen- vagy váltóárammal keresztülvihető) roncsolása megszakítja a kóros ingerületi körpályát, és megszünteti/megelőzi a tachycardiát (Feld GK, Fleck RP, Chen PS, et al, 1992; Cosio FG, Lopez GM, Goicolea A, et al, 1993; Klein GJ, Guiraudon GM, Sharma AD, et al, 1986; Wells JL, Maclean WA, James TN, et al, 1997). A CTI-dependens pitvari makroreentry ritka formája az ún. *lower loop reentry*, amelyet az impulzus vena cava inferior szájadék körüli forgása okoz. Pitvari makroreentry ritkábban egyéb anatómiai képletek (fossa ovalis, sinus coronarius ostium, vena cava superior szájadék; mitralis gyűrű, pulmonalis visszér-szájadékok, interatrialis sövény bal pitvari oldala) körül is kialakulhat. Ezekre a CTI-independens formákra is jellemző a viszonylag stabil ciklushossz (*cycle length*-változás < 15%), ami segít a fokális (ektópiás) automácián alapuló pitvari tachycardiáktól való elkülönítésben. A transzkatóéteres pulmonalis vénaizoláció (PVI) után kialakuló iatrogen, bal pitvari formát (amely a bal vagy jobb oldali PV-szájadékok mentén kialakuló makroreentry következtében áll elő), újabban *roof* (tető, fedél)-*dependent* AFLu-nak nevezik. Ezeket a nem szokványos formákat a tágabb értelemben vett/atípusos AFLu fogalomkörébe szokás sorolni (Cosio FG, Martin-Penato A, Pastor A, et al, 2003; Marrouche NF, Natale A, Wazni OM, et al, 2004; Saoudi N, Cosio F, Waldo A, et al, 2011; Waldo 2001). Az Európai Kardiológusok Társasága (ESC) 2010. évi vezérfonala szerint érdemes a típusos AFLu CTI-ablációját elvégezni olyan AF-ben szenvedő betegekben, akiknél korábban mindkét tachyarrhythmiát megfigyelték, és/vagy a bal pitvari AF-ablációkor AFLu is előfordult (IB erősségű/evidenciaszintű ajánlás; *The Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the ESC*, 2010).

Az elektromos hullámfront körforgását és az intraatrialis ingerületvezetés sebességét csökkentő antiarrhythmias gyógyszerek (kinidin, flekainid, propafenon, pilzikainid, amiodaron) hatására az AFLu frekvenciája mérséklődhet (220-260/perc), s ha az így „lassított” AFLu állandósul, könnyebben léphet föl 1:1 vagy 2:1 AV-átvezetés, amely a beteg panaszait fokozza, palpítációját erősíti, hiszen a szívkamrák ilyenkor nagyobb szaporasággal vernek, mint 3:1 vagy 4:1 arányú AV-átvezetésnél (Fazekas T, Kiss J, Pap I, és mtsai, 1994). AV-

nodalis ingerületvezetést gyorsító gyógyszert (szimpatomimetikumot, paraszimpatolitikumot) tehát AFlu-ban nem vagy csak negatív dromotrop hatású orvossággal (pl.  $\beta$ -adrenerg-receptor-blokkolóval) kombinálva szabad adni. Ha a 250–400/min pitvari frekvenciájú AFlu mindegyik impulzusa átjut a szívkamrákra (1:1 arányú átvezetés), differenciáldiagnosztikai nehézséget okozó, ventricularis tachycardiát utánzó széles-QRS-tachycardia, rosszabb esetben kamrafibrilláció léphet föl, ezért az AFlu-ban szenvedő beteget szív-elektrofiziológiai központba kell irányítani.

Ha a nagy frekvenciájú AFlu hosszabb ideig fönnáll, szívtagulás (ún. tachycardiomyopathia) alakulhat ki, amely funkcionális mitralis regurgitáció révén fokozhatja a bal pitvariüreg dilatációját és a szívizom elektromos, kontrakciós és szerkezeti átépülését, az ún. pitvari remodellinget (Fazekas T, 2010; Gertz ZM, Raina A, Saghy L, et al, 2011; Székely, Duray, 2009). Az AF  $\rightarrow$  AFlu-transzformáció joggal nevezhető proarrhythmias hatásnak (ritmuszavar-súlyosbodásnak), hiszen az AFlu kifejezettebb palpitációt és több panaszt okoz, a beteg klinikai állapotát és életminőségét rontja. A propafenon okozta AF  $\rightarrow$  AFlu-konverzió gyakoriságára (4-10%) már néhány évvel az I/C hatástípusú antiarrhythmicum hazai forgalmazása után fölhívtuk a figyelmet, s az entitással sokat foglalkozó Rostással egyetértésben leszögeztük, hogy ilyenkor az AFlu-t elektroterápiával [transzvéna vagy transoesophagealis], felülvezérlő szívütemző (pacemaker/PM)-ingerléssel (*overdrive* szuppresszió) vagy rövid intravénás altatásban végezhető transthoracalis, R-hullámhoz szinkronizált kis energiájú (50-100 J) egyenáramú (DC) elektromos kardioverzóval mihamarabb meg kell szüntetni (Fazekas T, Kiss J, Papp I és mtsa, 1994; Fazekas T, Csanádi Z, 2004; Fazekas T, Liskai G, 2000; Rostás L, 1995, 1999; Waldo AL, Maclean WAH, Karp RV et al, 1977).

A „hagyományos” és újabb  $\text{Na}^+$ -csatornagátló antiarrhythmicumokat (elsősorban az intravénásan bevitt prokainamidot vagy propafenont, valamint az orális amiodaron-előkezelést) az elektroterápiás beavatkozás (transthoracalis vagy transoesophagealis DC kardioverzó) sikerarányának növelésére, a sinusritmus visszaállításának könnyítésére használjuk. Ha az organikus szívbetegség talaján kialakuló AFlu tartósan fönnáll, a  $\text{Na}^+$ -csatorna-blokkolóknál hatásosabbak a pitvari effektív refrakter periódust (AERP) megnyújtó „tisztá”  $\text{K}^+$ -csatornagátló gyógyszerek, mint amilyen a dofetilid vagy az ibutilid, amelyek a 90 napnál nem régebben kialakuló AFlu-t a betegek 40-70%-ában fölfüggesztik (Cheng J, Glatzer K, Yang Y, et al, 2002; Vos MA, Golitsyn SR, Stangl K et al, 1998; Singh BN, 1997). Megerősítésre váró megfigyelés Steinwender és mtsaié, akik prospektív, randomizált, placebokontrollos vizsgálatban (n = 117) azt találták, hogy az intravénás magnéziumszulfát-előkezelés (4 g  $\text{MgSO}_4$ ) csupán a típusos AFlu iv. ibutiliddel végzett konverzióját facilitálja, az atípusos formáét nem (Steinwender C, Hönig S, Kypta A, et al, 2010). Izgalmas Vitebsky és mtsai azon megfigyelése is, miszerint a „hibrid” hatásmechanizmusú,  $\text{Na}^+$ -, valamint L- és T-típusú  $\text{Ca}^{2+}$ -csatornákat blokkoló, mind ez ideig csupán az ún. „triggerelt” (korai és/vagy kései utódepolarizáció által iniciált) tachycardiák megszüntetésében hatásosnak vélt iv. flunarizin (2 mg/ttkg 2 perc alatt befecskendezve) kutya steril pericarditis AFlu-modellben igen hatásosnak bizonyult (Vitebsky, SA, Khrestian, CM, Waldo, AL, 2007).

A klinikai (elektro)kardiológia másik magyar úttörője, Herzog Ferenc (1879—1952) 1910-es évek elején publikált dolgozataiban még nem tudta megkülönböztetni az AF-et és az AFlu-t, arra azonban fölfigyelt, hogy az arrhythmia perpetua „megjelenése [...] nagyon különböző a legsúlyosabb delirium cordistól a majdnem rythmosos, rendes szaporaságú pulsusig minden átmenet előfordul” (Herzog, 1911, 1912). A disztinkció hiánya nem vethető

a szemére, hiszen a két pitvari tachyarrhythmia megkülönböztetése testfölszíni EKG-val ma sem mindig könnyű. Herzog az *Orvosi Hetilap* 1911. évi 7. és 8. számában közzétett dolgozatában számos, tőle regisztrált EKG-t bemutat, s ezek utólagos megtekintése (F.T.) alapján nyilvánvaló, hogy a 10. ábrán 3:1/4:1 AV-blokkal szövődő AFLu látható (Herzog; *Orv Hetil*, 1911; 2. rész). Említettem, hogy az AF-et és az AFLu-t világosan elkülönítő legelső publikáció csupán 1911 májusában jelent meg a *Heart*-ban Jolly és Ritchie tollából (Jolly WA, Ritchie WT, 1910/11).

Herzog 1926-ban újabb szemlét tett közzé az *Orvosképzésben* (Herzog, 1926). Ebben már megkérdőjelezhetetlenül megkülönböztette az AF-et és az AFLu-t; így írt: „az elektrokardiographia kimutatta a pitvarok fibrillációját (*Flimmern*; egészen apró, igen szapora kis lengések; 3. és 10. ábra), és a nagyobb és ritkább pitvarlebegést (*Flattern*; 11. ábra)” A 11. ábrán bemutatott EKG-n valóban AFLu látható (Herzog, 1926). A „kevert” fibrilloflutternt, amelynél a V<sub>1</sub> vagy/és az inferior (II, III, aVF) EKG-elvezetésekben szabályos időközökben (260-340/perc) F-hullámok láthatók, sokan „durvahullámú” (*coarse*) AF-nek nevezik. Ez a kép az esetek egy részében akkor áll elő, ha a jobb pitvar aktivációját lényegében véve domináns, anatómiailag fix körpályát befutó makroreentry (AFlu), míg a bal pitvart legalább három-öt instabil (helyét, időtartamát és alakját folytonosan változtató, kialvó, újraébredő) kisebb funkcionális reentrykör (*multiple wavelets*) depolarizálja.

Elektrokardiológiai nézőpontból bármelyik elnevezés használható, de fontosabb, hogy a klinikai jellemzők és a kórlefolyás (kamrafrekvencia-csökkentés, véralvadásgátló kezelés, elektromos kardiovertálhatóság, transzkatóéteres abláció lehetősége) alapján az ún. „kevert” forma az AF-hez áll közelebb, ezért ennek megfelelően (AF-ként) kell kezelni (Fazekas T, Csanádi Z, 2004). Ha reguláris tachycardia észlelésekor AFLu-ra gondolunk, de az F-hullámokat nem látjuk, a túl gyors (1:1) pitvar-kamrai átvezetés, a nagy kamrafrekvencia, netán a funkcionális vagy organikus/stabil Tawaraszár-blokk okozta QRS-szélesedés miatt, carotis sinus masszázst kell végezni, amely növeli az AV-nodalis vagushatást, és csökkent(het)i a kamrafrekvenciát, úgyhogy az F-hullámok láthatóvá vál(hat)nak. Ritkaságképpen az is előfordul, hogy a sinus caroticus masszázs hatására az új keletű AFLu átmeneti AF után megszűnik, a manővernek tehát nem csupán diagnosztikai jelentősége, hanem terápiás hatása is lehet (Tomcsányi J, Tenczer J, Somló M, és mtsa, 1994).

*Sir Thomas Lewis* (1881—1945) és munkatársai egészséges kutyákban csak nagyon nehezen vagy egyáltalán nem tudtak elektrostimulációval stabil AFLu-t előidézni, mert a típusos (*counterclockwise*) és a fordított/reverz típusos (*clockwise*) AFLu föllépésének és fennmaradásának föltétele a vena cava superior és inferior beszájadzása között húzódó CTI-ben előálló ingerületvezetés-lassulás vagy unidirekcionális blokk. Klinikai megfigyelések alapján megállapították, hogy létezik rövid (percekig-órákig) tartó paroxysmusokat okozó, napokig-hetekig perzisztáló (majd spontánul abbamaradó) vagy permanens (magától meg nem szűnő) AFLu (Lewis T, 1912, 1913, 1918/20). Kimutatták azt is, hogy az AFLu digitaloidok hatására nemritkán AF-be alakul át (Lewis, Drury, Iliescu, et al, 1921). Lewis 1912. november 30-i dolgozatában még arra gondolt, hogy az AFLu elektropatológiai oka kórosan gyors (heterotop/ektópiás) (mono)fokális ingerképzés, s dolgozatának zárórészében így írt: *Auricular flutter is closely related to similar tachycardias of lesser rate on the one hand and to auricular fibrillation on the other. It may pass to one or the other. All such disturbances have a common pathology* (Lewis T, 1912)).

Később, 1920-ban, Lewis, *Feil és Stroud* elektrostimulációval (350-500/perc) tartós AFlu-t idéztek elő kutyákban, és a pitvar epicardialis felszínéről üvegelektrodákkal elektrogramokat vezettek el, miközben a testfelszíni EKG-t is regisztrálták (Lewis T, Feil HS, Stroud WD, 1918/20). E vizsgálatok már arra utaltak, hogy a pitvari aktivációs front regulárisan, többnyire ugyanazon „útvonalat” befutva, ugyanolyan ciklushosszal ismétlődően forog a vena cava szájadékok vagy az atrioventricularis billentyűk körül (*circus movement reentrant path*). Lewis, *Drury és Iliescu* kutyakisérleteikben észrevették, hogy a viszonylag fix AFlu-ciklushossz ellenére vannak olyan szívizomterületek, amelyek a normálisnál lassabban vezetik az ingerületet. AFlu-ban szenvedő betegeken végzett háromdimenziós (frontális, horizontális és szagittális) mellkasfelszíni bipoláris EKG-térképezéssel már arra vonatkozóan is szolgáltatott klinikai adatokat, hogy az ingerület a szívbe szájadzó nagy gyűjtőerek ostiumában lévő izomgyűrűben vagy az AV-billentyűk körül nagy sebességgel körkörösén kering (*central path*), és a környező pitvarizomzatot a „központi reentry-körből” kilépő és centrifugálisan tovaterjedő impulzusok (*centrifugal waves*) aktiválják (*we conclude therefore that circus movement in human flutter is usually around the two cavae*; Lewis T, Drury AN, Iliescu CC, 1921). „Tiszta”

AFlu-ban a keringő elektromos impulzus által befutott pálya hosszúsága és az ingerületvezetési sebesség csaknem azonos, ezért a pitvari frekvencia (ciklushossz) és az EKG-kép lényegében véve állandó. „Az ingerületnek ezen körkörös keringése (*circus movement*) lebegésnél minden körfutásnak megfelelően gyenge pitvari összehúzódást hoz létre” (Haynal I, 1938). Közbevetőleg érdemes megjegyezni, hogy már a harmincas években jelent meg olyan esetismertetés, amely atípusos (EKG-képpel járó), a közönségesnél nagyobb frekvenciával (> 400/perc) bíró ún. *impure* („nem tiszta”) AFlu-ról számolt be (Cookson, H, Clark-Kennedy, 1931/33).

Lewis és mtsai 1920/21-ben publikált experimentális és humán kutatási eredményei, majd később más munkacsoportok vizsgálatai bizonyították, hogy a „típusos”/klasszikus AFlu (mindkét formája) jobb pitvari *makroreentry*-tachycardia. A tekintélyes *David Scherf* (1899—1977) és *Myron Prinzmetal* (1908—1987) iskolái évtizedeken át következetesen és határozottan szembelyezkedtek Lewis reentry-hipotézisével: ők az AFlu/AF keletkezését és fennmaradását több pitvari ingerképző góc gyors, repetitív, szimultán kisülésére vezették vissza (Scherf D, Boyd LJ, 1948). Scherf és mtsai akonitin-kristályokat helyeztek emlőállatok pitvarának mellső falára, s a *Veratrum*-alkaloidával multifokális tachycardiát, AFlu-t és/vagy AF-et sikerült előidézniük. *Cabrera és Sodi-Pallares* (1947) Lewis bipoláris elektrográfias technikáját tökéletesítve, és klinikai körülmények között alkalmazva újlag megerősítették, hogy az AFlu *circus movement* (reentry)-tachycardia (Cabrera CE, Sodi-Pallares D, 1947). *Rosenblueth és Garcia-Ramos* szintén 1947-ben a két vena cava szájadékot összekötő szívizomterület roncsolásával olyan kutyamodellt dolgoztak ki, amelyben az AFlu elektrostimulációval könnyen és reprodukálhatóan előidézhető és megszüntethető volt (Rosenblueth A, Garcia-Ramos J, 1947).

Epicardialis térképezést is végeztek, s úgy vélekedtek, hogy modelljükben a jobb pitvari impulzus a mesterségesen elpusztított szívizomrégió körül forog. Érdekes volt egy megjegyzésük: *in some animals [...] additional injuries were made starting at the lower edge of the orifice of the inferior vena cava and extending the limit [...] toward the AV groove* (681. lap, 2. bekezdés; Rosenblueth A, Garcia-Ramos J, 1947). Ha (véletlenül) olyan léziót is létrehozta, amely megszakította a CTI anatómiai folytonosságát, az AFlu megszűnt, és nem lehetett újra előidézni. Rosenblueth és Garcia-Ramos a CTI-roncsolást nem tudatosan

végeztek, de ma már tudjuk, hogy a sikeres transzkatóéteres rádióhullámú abláció egyik elektrofiziológiai „végpontja” a kétirányú CTI-blokk (Scheinman MM, Yang Y, 2004). *Rytand* 1966-ban a mellkas megnyitása után, intraoperatív aktivációs térképezéssel újólal alátámasztotta, hogy az AFLu (emberben is) az ingerület körforgásán nyugvó circus movement reentry-tachycardia (Rytand DA, 1966).

Fontos előrelépés jelentettek *Frame és mtsai* experimentális vizsgálati eredményei (Frame L, Page RL, Hoffman BF, 1986). Altatott kutyákban, thoracotomia után, bemetszették (majd természetesen összevarrták) a két vena cava-szájadék közötti myocardiumot, majd egy harmadik transzverzális bemetszéssel (amely az intercavalis léziót a jobb fülcse bazális részével összekötötte) harmadik „incíziós vonalat” is kialakítottak. Az így létrejött Y-alakú pitvarlézió/heg mentén endo- és epicardialis térképezést, a túlélő éber állatokon pedig újra meg újra programozott elektrostimulációs (PES) vizsgálatokat és méréseket végeztek. Megállapították, hogy az AFLu egyetlen mesterséges extraingerrel vagy nagyon gyors ingersorozattal (ún. *burst* stimuláció) reprodukálhatóan iniciálható és föl is függeszthető. Észrevették, hogy modelljükben az ingerület jobbadán a tricuspidalis billentyű annulusa „körül forog”, az interatrialis sövény alsó, jobb pitvari részének érintésével. Megállapították, hogy az AFLu viszonylag hosszú (éber kutyában 56-82 msec) ún. excitábilis (ingerelhetőségi) réssel (*excitable gap*) bír. Ebben a periódusban az ingerlékenység visszatérése még nem teljes, de a mesterséges impulzus belépése a reentry-„körmozgásba” már lehetséges: következésképp, a tachycardia a spontán frekvenciájánál nagyobb szaporaságú mesterséges ingerlés alatt „idomul”/hozzárendelődik az elektrostimuláció frekvenciájához (tranzien *entrainment*). Ha a mesterséges elektromos ingerlés hirtelen félbeszakad, vagy túlságosan lassul, az AFLu saját frekvenciája visszatér, vagy a tachycardia abbamarad.

Az AFLu patogenezisével kapcsolatos, régóta tartó vitát (reentry- *versus* ektópiásgóchipotézis) *Klein és mtsai* 1986-i publikációja zárta le: két típusos AFLu-ban szenvedő betegen végeztek intraoperatív elektromos térképezést, s minden kétséget kizáróan bizonyították, hogy emberben is ingerelhetőségi réssel bíró, fölülvezérelhető, elektrostimulációval kioltható és újraindítható makroreentry-tachycardiáról van szó (Klein GJ, Giraudon GM, Sharma AD, et al, 1986). A ma is élenjáró kanadai szív-elektrofiziológiai munkacsoport (London, Ontario) szívsebészei a ritmuszavart már az idő tájt a sinus coronarius szájadék körüli szívizomterület közvetlen hűtésével, ún. *krioablációval* kezelték. Másfelől, mind a mai napig le vagyunk kötelezve a clevelandi (Ohio/USA) *Albert Waldónak*, akinek munkássága az elmúlt 30 évben nagymértékben gazdagította az AFLu patofiziológiájára vonatkozó ismereteinket: nemcsak experimentális, hanem humán szív-elektrofiziológiai vizsgálataiban IS félreérthetetlenül kimutatta az AFLu mesterséges szívütemző-ingerléshez való „hozzárendelhetőségét” (*entrainment*) és fölülvezérlő (overdrive) szuppresszióját (Waldo AL, Maclean WAH, Karp RB, et al, 1977; Waldo AL, 2001). Munkacsapata kifejlesztette az egyik legnépszerűbb és mindmáig legegyszerűbben létrehozható AFLu-modellt: pericardiotomia után a pitvarok epicardialis fölszínére talkumport szórtak, s a mellkas zárása után 24-48 órával kialakuló steril pericarditis talaján a kutyák 80%-ában (17/23) elektromos ingerléssel reprodukálható, tartós (>5 perc) AFLu-t tudtak indukálni (Page PL, Plumb VJ, Okumura K, et al, 1986). Waldo érdeme az is, hogy sokrétűen megvilágította és interpretálta a kétféle, gyakran „unokatestvéreknek” titulált pitvari tachyarrhythmia (az AFLu és az AF) közötti patofiziológiai és klinikai kapcsolatrendszer (Waldo AL, 2005). *Michael Franz* és munkacsoportja a *Schütz*, majd *Olsson* által kifejlesztett szívóelektródás módszert tökéletesítve, kontakt pitvari/endocardialis monofázisos akciós potenciál (MAP)-technikával (Franz, MR, Chin, MC, Sharkey HR, et al, 1990; Olsson, SB, Yuan, S, 1997; Schütz, E,

1931) bizonyította, hogy a tachycardia által kiváltott elektromos remodelling (akciós potenciálrövidülés; a repolarizáció időtartama szívfrekvencia-változáshoz való alkalmazkodóképességének hiánya, az ún. maladaptáció) az AF-hez hasonlóan AFlu-ban is létrejön, s az AFlu AF-be való degenerációját, i.e. a pitvari elektromos aktivitás teljes dezintegrációját igen gyakran pitvari MAP-alternans előzi meg (Franz MR, 1998; Franz MR, Karasik PL, Li C, et al, 1997; Narayan SM, Franz MR, Clopton P, et al, 2011). Experimentális AFlu előidézhető a tüdőverőér lekötésével vagy szűkítésével is, amely a jobb szívfélben nyomásnövekedést és szívüregtágulatot (jobb pitvar dilatációt) okoz.

Humán transzvenás „jobbszívfél-szondázást” legelőször *Fritz Bleichröder* (1875—1938) és mtsai végeztek 1905-ben a vizsgálatra önként vállalkozó Bleichröderen Berlinben. Bizonyítékként szolgáló röntgenfölvétel azonban e katéterezésről nem készült (Németh J, 2009). Bleichrödert elsősorban a szénhidrát-anyagcsere érdekelte, s a szívből közvetlenül vett vérminta glukózkoncentrációjára volt kíváncsi. Később több alkalommal végeztek „szívszondázást” önkénteseken, azzal a céllal, hogy a hatékonyabb kezelés reményében a gyógyszereket közvetlenül a szívbe injiciálják. Előzetes közleményük 1912-ben, az „első” sikeres „szívszondázás” elvégzéséért 1956-ban Nobel-díjjal kitüntetett *Werner Forssmann* (1904—1979) „mérőldkő”-publikációja (Klin Wschr, 1929; 8: 2085-2087) előtt tizenhét évvel jelent meg (Berry, D, 2009; Fóti M, 1975; Németh J, 2009). A mindössze 25 éves Forssmann sebészrezidens volt Eberswaldban, s hullákon végzett előzetes experimentáció után önkísérletben, röntgenfölvétellel dokumentált jobbszívfél-katéterezést végzett: egy segítőkész műtősnő, *Gerda Ditzen* közreműködésével – intézetvezetői hozzájárulás nélkül – helyi érzéstelenítésben uréterkatétert vezetett kipreparált bal könyökvénájába, s miután az eszközt kb. 65 cm magasságig fölvezette, lesétált a röntgenvizsgálóba, és átvilágítás közben, tükrök segítségével továbbtolta a katétert a jobb pitvarba. Ez volt az első röntgenfölvétellel igazolt sikeres humán szívkatéterezés. Forssmann még végzett néhány ön- és betegvizsgálatot, de azután a „szakmai közöny” miatt abbahagyta ez irányú munkáját, és urológus lett (Berry, D, 2009). Az első *diagnosztikai célú* jobbszív-katéterezéseket a cseh *Otto Klein* (1881—1968) végezte 1930-ban Prágában, az akkortájt még németül oktató Károly Egyetem orvosi fakultásán (Stern, S, 2005; Widimsky, J, 2008). Klein a régóta ismert Fick-princípium alapján tizenegy betegen sikeres jobbszívfél-katéterezést és perctérfogat-meghatározást végzett. Az 1930-ban közzétett dolgozatában ismertetett módszer (Münch Med Wschr 1930; 77: 1311-1312) azonban ezúttal is szakmai-tudományos visszhang nélkül maradt.

A negyvenes években a katéter- és röntgen-technológia fejlődése következtében a diagnosztikus jobbszívfél-katéterezés (nyomásmérés, oximetria, angiokardiográfia) nagymértékben előrehaladt. A nehezebben kivitelezhető balszívfél-katéterezés világszerte néhány évvel később kezdődött, és széles körű elterjedése lényegében véve a retrográd katéter-fölvezetést megkönnyítő Seldinger-technika, majd a transseptalis balpitvar-punkció kifejlesztése után vált lehetővé (Cope, C, 1959; Halmágyi D, Felkai B, Hetényi G Jr, és mtsai, 1951; Kovács G, Pepó J, Lélek I, 1962; Kovács G, Pepó J, Felkai B, 1963; Németh J, 2009, 2011; Romoda, T, 1962, 1965; Seldinger, SI, 1953).

A mai értelemben vett intervenciós humán szív-elektrofiziológia *Lenègre és Maurice* 1945-ben közzétett munkájával kezdődött. Ők a jobb pitvarba és a jobb kamrába vezetett elektródkatéterekkel közvetlenül a szívbelhártyáról intrakardiális/intrakavitális potenciálokat vezettek el (Lenègre, J, Maurice, P, 1945). *Hecht* 1946-i közleményében már arra is rámutatott, hogy a jobb pitvar és a kamra különböző régióiból regisztrált intrakardiális potenciálok amplitúdója és morfológiája eltérő (Hecht, HH, 1946). *Lagerlöf és Werkö* 1948-ban transzvenás jobbszívfél-katéterezéskor gyors, reguláris, AFlu-ra jellemző intrakardiális

„F”-hullámokat vezetett el a jobb pitvar endocardialis fölszínéről (Lagerlöf, H, Werkö, L, 1948). *Kossman és mtsai* 1950-ben szívkatéterezés közben véletlenül His-köteg-potenciált regisztráltak (Kossman, CE, Berger, AK, Roder, B, et al, 1950). Mélyrehatóan foglalkozott endokavitális elektrográfiával a szelektív koszorúér-angiográfia portugál úttörője, *Eduardo de Arayjo Coelho* (1896—1974), akinek már 1951-ben sikerült különböző „cardiopathiákban” (szívizom-infarktus, konstriktív pericarditis, billentyűhibák, Wolff-Parkinson-White szindróma, balkamraizom-hypertrophia) szenvedők bal szívüregeiből intrakardiális potenciálokat elvezetni (Coelho, E, Fonseca, JM, Nunes, A, et al, 1951).

A transzkatéteres elektrogram-regisztrálás kifejlesztésében élenjáró montpellier-i munkacsoport, *Giraud, Peuch és Latour* 1960-ban egy pitvari sövénydefektusban (ASD) szenvedő beteg szívkatéteres vizsgálata közben regisztráltak His-köteg-potenciált (Giraud, G, Peuch, P, Latour, H, 1960). A humán His-potenciál elvezetésének reprodukálható, viszonylag könnyen kivitelezhető, mind a mai napig alkalmazott technikáját *Benjamin J. Scherlag és mtsai* ismertették 1969-ben (Scherlag BJ, 1979; Scherlag BJ, Lau, SH, Helfant, RH, et al, 1969). A módszer magyarországi bevezetéséről elsőként *Kolta és Tarján* (Szekszárd), valamint a *Wórum Ferenc* vezette debreceni szív-elektrofiziológiai munkacsoport számolt be a Magyar Kardiológusok Társasága 1977. évi nagygyűlésén (Kolta P, Tarján J, 1977; Wórum F, hozzászólás, 1977). A debreceni munkacsoport publikációja 1978-ban, a szekszárdiaké 1979-ben jelent meg az *Orvosi Hetilapban* (Wórum F, Kovács P, Lőrincz I, és mtsai, 1978; Tarján J, Rostás L, Wagner Gy, és mtsai, 1979).

E sorok írójának abban a különleges szerencsében volt része, hogy a metódust oklahomai ösztöndíjas munkájának irányítójától, a technika kifejlesztőjétől, Benjamin J. Scherlag (1932– ) professzortól tanulta meg (Scherlag, BJ, Fazekas, T, Patterson, E, et al, 1994

Az első magyarországi jobbszívfél-katéterezést *Petényi Géza* (1889—1965) professzor lankadatlan inspirációjára a pediáter *Sárkány Jenő* (1913—1990) végezte 1949 júniusában a Budapesti Orvostudományi Egyetem (BOTE) Tűzoltó utcai II. sz. Gyermekklinikáján egy tizenhárom éves leányon, aki nyitva maradt Botallo-vezetékekkel született (Fonó R, Littmann I, 1949). A kórtörténetet a vizsgálatban aktívan közreműködő *Fonó Renée* (1908—1975) és a ductust az 1949. június 15-én végzett műtétben lekötő szívsebész, *Littmann Imre* (1913—1984) publikálta 1949 októberében az *Orvosi Hetilapban*. Littmannak *Makai Endre* (1884—1972) gyermeksebész tanár asszisztált. A hazai szívsebészet úttörője *Eisert Árpád* (1911—1974) volt: 1950 augusztusában a nyíregyházi kórház sebészeti osztályán aortaisthmuszűkületben (coarctatio aortae) szenvedő beteget operált, 1951. január 26-án pedig sikeresen elvégezte az első elektív, európai vonatkozásban is korainak tekinthető zárt mitralis commissurotomiát (Dohanics S., 2011). 1954-ben Littmann Imre 6,5 éves leányon sikeres pulmonalis valvulotomiát hajtott végre (Lozsádi K, 2003).

A Szegedi Tudományegyetem Belgyógyászati Klinikájának munkatársa, *Halmágyi Dénes* (1921—2008) 1949-ben a szívkatéterezést rutinszerűen végző *Jan Brod* (1912—1985) vezette Prágai Keringéskutató Intézetben volt tanulmányúton. Hazatérése után az ott szerzett tapasztalatok ösztönözték, hogy fölvesse a klinikaigazgató *Hetényi Géza* (1894—1959) előtt hemodinamikai laboratórium létesítésének tervét. Az új módszerek befogadására fogékony Hetényi odaadóan támogatta a kezdeményezést, s 1949 végére a kor szintjén korszerű szívkatéteres laboratóriumot alakítottak ki (Lonovics J, Fazekas T, Varró V, 2003). Halmágyi Dénes ütőképes munkacsapatot verbuvált (*Felkai Béla, Iványi János, Szeitz Károly technikus-laboráns, Szűcs Zsuzsa, Tényi Mária*). A klinikai munkatársakon kívül több kollégával (ifj. Hetényi Gézával, Zsótér Tamással és a Budapestről gyakran Szegedre látogató Robicsek

Ferencsel) is együttműködtek, és 1950-től napi rendszerességgel végeztek jobbszívfél-katéterezéseket a (jelenlegi I. sz. belklinika épülete harmadik emeletének déli szárnyán). Első közleményük 1951-ben jelent meg a *Klinische Wochenschrift*-ben (1951; 29: 219-220), amelyet 1952–54-ben több publikáció követett a *British Heart Journal*-ben. A munkacsoport 1951-ben a *Magyar Belorvosi Archívumban* öt közleményt publikált; munkájuk produktivitását jellemzi, hogy 1951 és 1957 között 35 *in extenso* dolgozatuk jelent meg. 1952 májusában a 241., 1955-ben a 350. szívkatéterezésnél tartottak. Közleményeikben elsősorban a pangásos szívelégtelenség és a kisvérköri keringés patofiziológiájára vonatkozó, nemzetközi tekintetben is újak számító experimentális és klinikai vizsgálati eredményekről (pl. a N-nitroszum pulmonalis artériás vérnyomáscsökkentő hatásáról) számoltak be (Halmágyi D, Felkai B, Hetényi G jr, és mtsai, 1951). A rendszeres hazai szívkatéterezés bölcsője tehát a szegedi Hetényi-klinika volt.

A széles körű elméleti és (kór)élettani ismeretekkel fölfegyverkezett szegedi sebészprofesszor, *Petri Gábor* (1914–1985) 1951-ben két alkalommal meghívta Pécsről *Kudász Józsefet* (1904–1981), hogy mutasson be Szegeden mitralis comissurotómiát. 1954/55-ben a belklinika harmadik emeletének északi szárnyán *Hetényi Géza* professzor hozzájárulásával *Petri* kiépíthette a mellkas-, szív- és érsebészeti osztályt, ahol 1955 tavaszán megkezdődött az operatív munka (Lonovics J, Fazekas T, Varró V, 2003). Az első két szívműtetre 1955. június 13-án került sor. Elvégzésében *Littmann Imre* (1913–1984) professzor és *Temesvári Antal* (1916–1997) főorvos nyújtott segítséget a szegedi sebészeknek: egy 15 éves leány perzisztens Botallo-vezetékét kötötték le, és egy mitralis billentyű szűkületben szenvedő 19 éves nő zárt comissurotómiáját hajtották végre. Akik szívkatéteres vizsgálatokat végeztek az előző évszázad negyvenes éveiben, észlelhették, hogy pitvari sövényhiány fönnállásakor a transzvénaán fölvezetett katéter milyen könnyen átjut az interatrialis septumdefektuson keresztül a bal pitvarba. Ez a megfigyelés adta az ötletet 1959-ben *Cope*-nak, hogy egy szívkatéter belsejében fölvezetett hosszú tűvel megpungálja a bal pitvart (Cope, C, 1959). A ma sem veszélytelen beavatkozáshoz használt tűt évről évre tökéletesítették, úgyhogy a transseptalis balszívfél-katéterezés az invazív kardiológiai diagnosztika és a transzkatéteres terápiás intervenciók fegyvertárának nélkülözhetetlen részévé vált. A transseptalis balszív-katéterezések hazánkban elsőként 1960-ban Szegeden kezdődtek (Kovács G, Pepó J, Felkai B, 1963).

*Gottsegen György* (1906–1965) is hamar fölismerte az invazív kardiológiai diagnosztika fontosságát. Az István Kórház E-épületének első emeletén a III. sz. belosztályon egy ósdi (félhullámú Philips) röntgenkészüléket helyeztek el, és *Romoda Tibor* (1921–1991) 1955. április 22-én, „tisztán belgyógyászati környezetben”, elvégezte Budapesten az első jobbszívfél-katéterezést (Németh J, 2009). *Sven-Ivar Seldinger* (1921–1998) 1953-ban leírta az artéria-katéterezésnek (kisebb érsérülést és lokális vérzésveszélyt okozó, később róla elnevezett) perkután technikáját (Seldinger SI, 1953). A tőle kifejlesztett punkciós tűvel és a katéter fölvezetését megkönnyítő vezetődróttal végzett beavatkozás széles körben elterjedt, s a hatvanas évek elején idehaza is megkezdődtek a Seldinger-féle artériás (balszívfél) katéterezések (Kovács G, Pepó J, Lélek I, 1962; Romoda T, 1962). A Seldinger-módszert hazánkban elsőként *Petri Gábor* tanulmányozta állatkísérletekben 1957-ben, s 1960-tól klinikai körülmények között is rendszeresen (cit. Kovács G, Pepó J, Lélek I, 1962).

Romoda 1962-ban ismertette a perkután retrográd artériás szívkatéterezést. Ő már olyan elektródkatétereket használt, amelyekkel intrakardiális elektro- vagy fonokardiogramot is lehetett regisztrálni (Romoda T, 1962, 1965). Kandidátusi értekezésében részletesen írt a bal kamrai intrakardiális elektrogramról, és saját regisztrátumait is bemutatta; az intrakardiális elektrográfia diagnosztikai jelentőségét részletesebben disszertációjának 138. lapján taglalta,

és saját (testfölszíni EKG-val szimultán elvezetett) intrakavitális regisztrátummal szemléltette (67. ábra) (Romoda T, 1965; Németh J, 2011). 1966-ban Istvánffy Máriával pitvari sövénydefektusban szenvedő betegeken a jobb és a bal pitvarból elvezetett elektrogramok, valamint a testfölszíni EKG összehasonlító elemzéséről tudósítottak (Romoda T, Istvánffy M, 1966). Miután Scherlag kidolgozta a His-köteg-elektrogram transzkatóteres elvezetésének egyszerű technikáját (Scherlag BJ, Lau SH, Helfant, RH et al, Circulation, 1969), Romoda is regisztrált szívkatéterezés közben His-köteg-potenciált az AV ingerületvezetési zavar(ok) precíz diagnózisa végett (Zámolyi K, 2001). A kitűnő kezűgyességű, nagy elméleti fölkészültségű Romoda Tibor munkássága és kandidátusi értekezése (*A balszívkatéterezés és intracardiális EKG jelentősége a klinikumban*, Bp, MTA, 1965) a hazai transzkatóteres szív-elektrofiziológia kiindulópontja lett.

Az intrakardiális elektro(kardio)gráfia terén úttörő munkát végeztek a montpellier-i egyetem kardiológusai, Giraud, Latour és Peuch (Wellens, 2008). Paul Peuch (1925– ) 1953-ban kezdte szisztematikusan tanulmányozni a normális és kóros pitvari aktivációt, kezdetben unipoláris, később kétpólusú elektródkatóter-technikával; megfigyeléseit 286 lapos könyvben is közreadta (Peuch P, *L'Activité électrique auriculaire normale et pathologique*. Párizs, 1956). Peuch a pitvarok transzkatóteres endocardialis térképezésével egyidőben mellkasfölszíni EKG-t (I, II, III, V<sub>1</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>6</sub>) is elvezetett. Megerősítette, hogy az AFLu a betegek ~80%-ban az impulzus ugyanazon jobb pitvari anatómiai ösvényt befutó körfogására (makroentry) vezethető vissza. Monográfiájának AFLu-val foglalkozó fejezetében (214–240 lap) saját vizsgálatai alapján, mindmáig érvényesen leírta, hogy a ritmológiai praxisban leggyakrabban (~90%) észlelhető típusos/klasszikus AFLu-ra a jobb pitvari aktiváció antihoralis (*counterclockwise*) körforgása jellemző: röntgenátvilágítással [bal elülső ferde (left anterior oblique = LAO) síkból] és endocardialis katéteres térképezéssel (*atrial mapping*) megállapította, hogy a depolarizációs hullámfront a jobb pitvar szabad anterolaterális falán fut lefelé, posteroseptalisan pedig fölfelé (Fazekas T, Csanádi Z, 2004; Peuch, P, 1956; Saoudi, N, Coris, F, Waldo, A, et al, 2001). Mivel az impulzus körforgásának sebessége és az általa befutott „körpálya” hossza ciklusról ciklusra többé-kevésbé ugyanakkora („fix”), a jobb pitvari frekvencia „klasszikus” AFLu-ban ~260-340, általában ~ 300/perc. Az inferior EKG-elvezetésekben (II, III, aVF) látható negatív F-hullámokat pozitív „csomó” követ; amely nemritkán egybeesik az aVR-ben és V<sub>1</sub>-ben megfigyelhető pozitív pitvari deflexióval (Puech, P, Latour, H, Grolleau, R, 1970).

Idehaza Tarján Jenő, Rostás László és mtsai alkalmazták először az intrakardiális /”üregi” elektrográfiát a pitvari tachyarrhythmia tanulmányozása és differenciáldiagnosztikája végett (Gaborják M, Tarján J, 1979; Rostás L, Tarján J, Fenyvesi É, 1976; Rostás L, Tenczer J, 2009; Tarján J, Rostás L, 1980). A szekszárdi munkacsoport a jobb pitvar elektromos aktivitását közvetlenül a szívüregbe fölvezetett elektródkatóterrel, a bal pitvarét a nyelőcsőbe helyezett elektródával regisztrálta (Rostás L, Tarján J, Fenyvesi É, 1976). A nyelőcső-elvezetés viszonylag egyszerű és hasznos módszerét Cremer már 1906-ban (mindössze három-négy évvel az Einthoven-féle standard testfölszíni végtagi bipoláris regisztrálás kimunkálása) után bevezette (Cremer M, 1906). Az intraoesophagealis elektródtechnikát idehaza De Châtel Andor (1902—1995) alkalmazta először a szegedi Rusznyák-klinikán: kutyakísérleteiben közvetlenül a szív fölszínére és az oesophagusba helyezett elektródákkal tanulmányozta a koszorúerek, a tüdőverőér és az aorta leszorításának testfölszíni EKG-ra és epicardialis elektrogramokra kifejtett hatását (De Châtel A, 1937). A módszert a szív ingerképzési és ingerületvezetési zavarainak elkülönítésére Kenedi István (1908—1977) és Rochlitz Károly (1909—1989) az 1950-es évek kezdetétől betegeken is

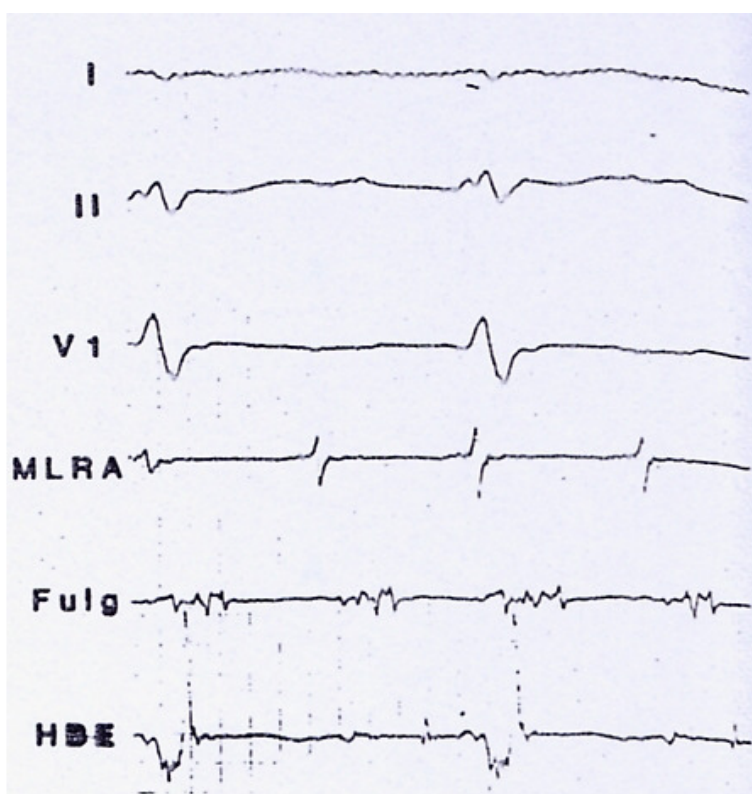
rutinszerűen alkalmazták: 1954-ben írt dolgozatukban (a publikáció bibliográfiai adatainak megadása nélkül) említik, hogy a metódust már 1951-ben közzétették (Kenedi I, Rochlitz K, 1954). Később a kórházi körülmények között is invenciózusan tevékenykedő Rostás László lett az intraoesophagealis szív-elektrofiziológiai vezető hazai szakértője. Diagnosztikai és szívütemző/pacemaker-terápiás céllal egyaránt széleskörűen alkalmazta az intraoesophagealis EKG-regisztrálás módszerét (Rostás L, 1995; Rostás L, Tarján J, Fenyvesi É, 1976; Rostás L, Antal K, Putorek Z, 1999). A szegedi I. sz. belgyógyászati klinika intenzív osztályán és experimentális laboratóriumában a hetvenes évek közepétől a katéter-(pacemaker-elektroda)véget röntgenológiai ellenőrzést nem igénylő, egyszerű „sóhídtechnikán” alapuló módszerrel lokalizáltuk (Marosi Gy, Kiss Z, Nárai Gy, és mtsai, 1977; Kiss Z, Fazekas T, 1979).

Saoudi munkacsoportja már 1996-ban rámutatott, hogy klasszikus „fűrészfogszerű” EKG-minta nem csupán counterclockwise, hanem horalis AFLu-ban is gyakori (Saoudi, N, Nair, M, Abdelazziz, A, et al, 1996). A testfelszíni EKG alapján tehát (a ma már széles körben rendelkezésre álló intracardialis térképezési technikák valamelyikének intraprocedúrális alkalmazása nélkül) az AFLu-t okozó makroentry-hurok pontos lokalizálása gyakran nem lehetséges (Milliez, P, Richardson, AW, Obiowa-Ngwu, O, et al, 2002). A körpálya vulnerabilis szakasza típusos és fordított típusos AFLu-ban egyaránt a jobb pitvar fenekén elhelyezkedő, az ingerületet lassabban vezető CTI; a két alaptípuson kívül CTI-dependens az ún. kettős hullámú (*double-wave*), az alsó hurok (*lower loop reentry*) és az intraisthmus reentry (IIR) AFLu (Saoudi, N, Cosio, F, Waldo, F, et al, 2001; Scheinman, MM, Yang, Y, 2004). CTI-independens a veleszületett szívbetegségek operációja után kialakuló pitvari heg okozta posztatriotómiás AFLu és a jobb pitvar felső részében elhelyezkedő *upper loop reentry* (ULR) AFLu. Bal pitvari AFLu elsősorban azokban a betegekben lép föl, akiknek AF-jük is van (fibrilloflutter, flitter). Az új 'high-tech' elektroanatómiai térképezési technikák elterjedése óta egyre gyakrabban látunk bal pitvari (mitralis gyűrű körüli) ún. perimitralis, különféle posztablációs [iatrogen heg indukálta] és bal oldali septalis [fossa ovalis körüli] és PV-szájdaékok mentén kilakuló AFLu-formákat. Érzékelhető, hogy az invazív szív-elektrofiziológiai diagnosztika fejlődésével és a katéterablációk számának növekedésével párhuzamosan az AFLu klinikai spektruma változik, s az atípusos formák egyre gyakoribbak (Cosio, FG, Martin-Penato, A, Pastor, A, et al, 2003).

Fortuna alkalmanként az olyan jeles orvostudósoknak is segít, amelyen *Guy Hugues Fontaine*, a párizsi Salpêtrière kórház jeles kardiológusa, aki az arrhythmogen jobb kamrai dysplasia (ARVD) leírásával és elektroterápiás újításaival (villamosmérnök volt, később lett orvos) örökre beírta nevét a szív-elektrofiziológia történetébe (Berry, D, 2011; Fontaine, G, 2009). Fontaine és mtsai 1979-ben egy posztinfarktusos kamrai tachycardiában szenvedő beteg vizsgálata (His-elektrográfia + programozott elektrostimuláció) közben öt transthoracalis DC-defibrillációra rezisztens kamraremegést (VF = ventricularis fibrilláció) észleltek. A katasztrófális helyzetben tovább növelték az energiamennyiséget, s a hatodik elektrosokkal sikerült is megszüntetniük a VF-et; a His-pozícióban lévő endokavitális katéter disztális csúcsa és nem szigetelt ~1,5 cm-es proximális része között azonban a nagyenergiájú külső defibrilláció alatt „rövidzárlat” (*spark*, szikra) keletkezett, úgyhogy a transthoracalisan leadott DC a katéter „közvetítésével” eljutott a His-köteghez, és „elégette” (Fontaine, G, 2009). Teljes atrioventricularis blokk alakult ki, amely egy hét alatt sem szűnt meg, ezért a betegbe végleges szívütemzőt/pacemakert kellett implantálni (Fontaine, G, 2009). A

nagyenergiájú DC katéterablációt az idő tájt (elsősorban Fontaine és a francia kardiológia iskolák szóhasználatára alapján) „fulgurációnak” nevezték.

A His-köteg véletlenül előidézett elektródkatéteres roncsolása láttán kézenfekvő volt, hogy az AV-nodalis/His-ingerületvezetés, szükség esetén, akaratlagosan, tervezetten is megszakítható (Scheinman, MM, 2003). Az AV-junkció legelső tudatos, elektív és sikeres transzkatéteres DC-ablációját/modifikációját *Melvin Scheinman és mtsai* végezték 1981. április 9-én az Amerikai Egyesült Államokban (Scheinman, MM, 2003). Ezen a nyomvonalon előrelépve, *Saoudi és mtsai* 1987-ben Rouenban sikeres perkután transzkatéteres DC AFlu-ablációt (fulgurációt) végeztek (Saoudi, N, Mouton-Schleifer, D, Letac, B, 1987). A permanens monomorf AFlu (az ingerelhetőségi réssel bíró reentry tachycardiákra jellemző módon) gyors elektrostimulációval e betegnél is megszakítható és újraindítható volt. Saoudi és mtsai hagyományos (röntgenátvilágítással vezérelt) transzkatéteres endocardialis térképezéssel az interatrialis sövény jobb pitvari oldalának alsó-hátsó régiójában kis amplitúdójú, frakcionált, prolongált (130 msec) elektrogramokat regisztráltak (7. ábra).



7. ábra Pitvarlebegés (AFlu) 280-310 msec-os ciklushosszal. Saoudi és mtsai transzkatéteres pitvartérképezést végeztek és a jobb pitvari septum alsó-hátsó régiójában (Fulg) hosszú (~130 msec), frakcionált elektrogramokat regisztráltak. Az itt leadott nagyenergiájú DC-shockkal (150 J) sikerült a 63 éves, altatott hölgy AFlu-ját fölfüggeszteniük. A 13 hétig tartó (után)követés alatt az AFlu nem újult ki (Saoudi, N, Mouton-Schleifer, D, Letac, B, 1987). Ugyanők 1990-ben már nyolc AFlu-s beteg transzkatéteres DC-ablációjáról számoltak be (Saoudi, N, Atallah, G, Kirkorian, et al, 1990). Eközben állatkísérletek eredményei bizonyították, hogy a barotrauma okozó, nagy hőmérséklet-növekedéssel járó (és esetenként

Joggal föltételezték, hogy ezek a fragmentált, hosszú időtartamú elektrogramok az AFlu-körmozgás „sebezhető”, az ingerületet lassan vezető régióját alkotják, amely a katéterablációs szívizomroncsolás optimális célpontja. Hipotézisük helyes volt: az említett helyen leadott DC-shockkal (150 J) sikerült a 63 éves, altatott hölgy AFlu-ját fölfüggeszteniük. A 13 hétig tartó (után)követés alatt az AFlu nem újult ki (Saoudi, N, Mouton-Schleifer, D, Letac, B, 1987). Ugyanők 1990-ben már nyolc AFlu-s beteg transzkatéteres DC-ablációjáról számoltak be (Saoudi, N, Atallah, G, Kirkorian, et al, 1990). Eközben állatkísérletek eredményei bizonyították, hogy a barotrauma okozó, nagy hőmérséklet-növekedéssel járó (és esetenként

szívfal-perforációt vagy egyéb szövödményt okozó) DC elektrosokknál hatásosabb és biztonságosabb a nagy frekvenciájú rádióhullámú/rádiófrekvenciás (RF) váltóáram, amely az AFLu transzkatóteres ablációjára is alkalmasnak bizonyult. Az első tizenkét beteg RF-ablációjáról *Feld és mtsai* számoltak be 1992-ben (Feld, GK, Fleck, RP, Chen, PS, et al, 1992). *Cosio és mtsai* a nyolcvanas évek második felében bizonyították, hogy a jobb pitvari endocardium bizonyos területeiről sokszorosán fragmentált/hasadt, kis amplitúdójú elektrogramok és/vagy folyamatos (a diasztolén átívelő) elektromos aktivitás regisztrálható, s e helyeken a normálnál lassúbb (reentry-re hajlamosító) ingerületvezetés mérhető. Azt találták, hogy ez az anatómiai ösvény rendszerint a vena cava inferior beszájadzása és a tricuspidalis gyűrű között elhelyezkedő, ~10 mm széles, musculus pectinatus rostokkal átszőtt, egyenetlen felszínű CTI, amelynek mesterséges megszakításával a CTI-dependens AFLu megszüntethető és megelőzhető. A klinikai AFLu-kutatásban évtizedeken keresztül élenjáró, Cosio vezette spanyol munkacsoport 1993-ban számolt be először 15 típusos AFLu-ban szenvedő beteg anatómiailag vezérelt rádióhullámú CTI-ablációjáról (Cosio, FG, Lopez, GM, Goicolea, A, et al, 1993).

Az AFLu farmakoterápiájával és transzkatóteres ablációjával kapcsolatos technikai részleteket korábbi munkáinkban részletesen ismertettük (Fazekas, Csanádi, 2004). E helyütt csupán megemlítjük, hogy az újabban egyre szélesebb körben alkalmazott, a RF-ablációnál biztonságosabb ún. krioabláció (átmeneti, erőteljes lokális hűtéssel végzett, jobban kontrollálható szívizomszövet-roncsolás) föltehetően azért nem olyan hatásos AFLu-ban, mint az RF-es váltóáram, mert az utóbbi energiatípus penetranciája nagyobb (a létrehozott szívizomlézió mélyebb), amelyre rendszerint szükség is van az esetenként igen vastag CTI transmuralis „elpusztításához”.

Az AFLu általában napok vagy hetek múlva sinusritmusba vagy AF-be alakul át, de előfordul permanens forma is (Wellens, HJJ, 2002). A sinusritmus helyreállításának hatásos módszerei (a már említett, de önmagában alkalmazva gyakran ineffektív antiarrhythmias gyógyszeres kezelésen túl) a elektroterápiás beavatkozások: a transzvenás intraatriális vagy transoesophagealis fölülvezérlő (*overdrive*) elektromos ingerlés vagy az antiarrhythmicummal (propafenon, prokainamid, ibutilid, dofetilid, amiodaron, iv. Mg) „érzékenyített”/premedikált kisenergiájú (25-100 J) transthoracalis DC kardioverzió (Fazekas T, Csanádi Z, 2004; Fazekas T, Liskai G, 2000; Rostás L, 1995; Rostás L, Antal K, Putrek Z, 1999; Waldo AL, 2001). Az AFLu elektroanatómiai térképezéssel vezérelt transzkatóteres RF-ablációja ma már rutinszerű, a hazai szív-elektrofiziológiai központokban is nagy sikerarányú (> 90%) végzett gyógyeljárás (Székely Á, Duray G, 2009; Faragó K, Széplaki G, Szilágyi Sz, és mtsai, 2011).

Intraprocedurális nézőpontból az abláció akkor tekinthető sikeresnek, ha különböző katéterpozíciókból végzett elektromos ingerléssel igazolható a definitív bidirekcionális CTI-blokk létrejötte, és az AFLu nem (re)indukálható (Poty, H, Saoudi, N, Abdel Aziz, A, et al, 1995). Mivel az AFLu többnyire organikus szívbetegség talaján lép föl, nem meglepő, hogy hónapokkal-évekkel a beavatkozás után a betegeknek kb. egyötödében előbb-utóbb ún. posztablációs AF jelentkezik. Az egyik élenjáró francia kardiológia/szív-elektrofiziológiai központban (Rennes) hét évvel a klasszikus/típusos AFLu rádiófrekvenciás ablációja után a prospektíven kontrollált betegek 73%-ban (99/135) jelentkezett AF; a preprocedurális AF-incidencia 47% (64/135) volt (Moubarak, G, Pavin, D, Donal, E, et al, 2011). A Semmelweis Egyetem Kardiológiai Központjának retrospektív fölmérése (n = 409) szerint a típusos AFLu transzkatóteres rádióhullámú ablációja (2003. május – 2010. február) után öt évvel a betegek 80,4%-a volt tünetmentes, 19,5%-uk tapasztalt palpítációt, rendszerint AF miatt (Faragó K,

Széplaki G, Szilágyi SZ, és mtsai, 2011). A posztprocedúrális ritmuszavar-recidíva gyakoriságát természetesen jelentős mértékben befolyásolja, miképpen (milyen módszerekkel) végzik a hosszú távú utánkövetést (arrhythmia-detektálást), a tünetalapú, az eseti EKG-val vagy Holter-monitorozással nyert eredmények ugyanis (a klinikailag „néma” posztablációs AF-epizódok gyakorisága miatt) általában félrevezetők (Fazekas T, Bogáts G, Csanádi Z, és mtsai, 2010).

*Chen* már az ötvenes években észrevette, hogy az AF kinidin hatására gyakran AFlu-ba alakul át, anélkül, hogy a sinusritmus helyreállna. Később kiderült, hogy az AF → AFlu-transzformáció korántsem ritka: leggyakrabban (4-10%) az ingerületvezetést erősen lassító, a *Vaughan Williams-Singh-Harrison* klasszifikációs rendszer I/C (al)osztályába sorolt antiarrhythmias gyógyszerek (propafenon, flekainid, moricizin, pilzikainid) idézik elő, de előfordul amiodaronterápia alatt is, hiszen a mindmáig leghatásosabb, komplex hatásmechanizmusú (sarcolemmalis  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ - és  $\text{K}^+$ -csatornákat, kardiális trijód-tironin ( $\text{T}_3$ )-kötődést/receptorális jelátvitelt gátló) antiarrhythmicumnak számottevő *use-dependent* (a szívfrekvencia növekedésével erősödő)  $\text{Na}^+$ -csatorna-blokkoló aktivitása is van (Varró A, Fazekas T, Papp Gy, 1995). Nemritkán észlelhető, hogy a kezdetben 270-330/min frekvenciájú AFlu kinidin, propafenon vagy a Japánban népszerű pilzikainid adagolására nem szűnik meg (a sinusritmus nem áll helyre), csupán a pitvarfrekvencia csökken (160-240/min). Az AFlu frekvenciájának csökkenése nem veszélytelen, hiszen a 2:1 vagy az 1:1 arányú AV-transzmisszió lehetősége nagymértékben növekszik, ami kamrai tachycardiát/kamrafibrillációt és hirtelen szívhalált okozhat. Nem lehet elégszer leszögezni, hogy *Boros József* (1890—1962) 1922-ben az Orvosi Hetilapban publikált kétrészes dolgozatában szemléltette a kinidin okozta AF → AFlu-konverziót (5. és 6. ábrája). Utóbbit „rhythmusos pitvari tachysystoliának” nevezte, melynek frekvenciáját (a vagolytikus járulékos hatással bíró, AV-átvezetést facilitáló) kinidin további adagolásával magától értődően nem tudta csökkenteni (Boros J, 1922).

Másfelől, a pitvari effektív refrakter periódust (AERP) rövidítő gyógyszerek (digitaloidok, paraszimpatomimetikumok, adenozin/adenozin-trifoszfát, nicorandil) az AFlu-t AF-be „vihetik” át. A „régiklinika” egyik széleskörűen alkalmazott terápiás módszere volt, hogy a sokkal kellemetlenebb, erősebb palpítációt előidéző AFlu-t digitális adásával a kevesebb panaszt okozó AF-be igyekeztek „átvinni” (Zárdai, 1959).

\*

Ezt a dolgozatot az orvostörténelem iránt érdeklődő belgyógyász írta, aki évtizedek óta szívbeteg kezelésével, elektrokardiológiával, arrhythmológiával, elméleti és klinikai szív-elektrofiziológiával, valamint antiarrhythmias gyógyszerhatásokkal foglalkozik, ezen szubspecialitás(ok) fortélyait taglalja, tanítja (Fazekas T, 2001, 2004, 2010, 2011). Ez okból talán megbocsátható, hogy a tanulmányban keverednek az AFlu-val kapcsolatos szakmai-tudományos megfontolások és a ritmuszavar-entitásra vonatkozó fontosabb orvostörténeti adatok, megállapítások.

„Beszélgettünk apámmal arról, mikor érzi magát az ember a legjobban. Együttesen jutottunk akkor az eredményhez, [...] a feltételnek legszerűebb követelése, hogy az embert ne zavarja valami el-kell-végeznem, de halogatott dolga [...]; a jól végzett munka nemcsak a zavartalanságot biztosítja e pihenésben, hanem magához a lélekfrissítő testi-lelki energiát gyűjtő pihenéshez hozzá is járul. És akkor már csak egy lépés odáig, hogy maga a munka legyen a pihenés” (Devecseri G, 1974).

## IRODALOM

- ACIERNO LJ. History of cardiology. London/Casterton/New York: The Parthenon Publishing Group; 1994.
- BAI R, FAHMY TS, PATEL D, et al. Radiofrequency ablation of atypical atrial flutter after cardiac surgery or atrial fibrillation ablation: a randomized comparison of open-irrigation-tip and 8-mm-tip catheters. *Heart Rhythm* 2007; 4: 1489-1496.
- BAROLD SS, FAZEKAS T. Einthoven's first electrocardiogram 100 years ago. *Pacing Clin Electrophysiol* 2002; 25: 1792-1793.
- BERRY D. Guy Fontaine and arrhythmogenic right ventricular dysplasia. *Eur Heart J* 2011; 32: 1042-1043.
- BERRY D. Werner Forssmann – sowing the seeds for selective cardiac catheterization procedures in the twentieth century. *Eur Heart J* 2009; 30: 1296-1297.
- BOCHOEYER A, Yang Y, Cheng J, et al. Surface electrocardiographic characteristics of right and left atrial flutter. *Circulation* 2003; 108: 60-66.
- BOROS J. A szív rythmus-zavarainak orvoslása chinidinnel. *Orv Hetil* 1922; 66: I. rész 71-73; II. rész 83-85.
- CABRERA CE, SODI-PALLARES D. Discussion del movimiento circular y prueba directa de su existencia en el flutter auricular clinico. *Arch Inst Cardiol Mex* 1947; 17: 850-867.
- CHENG J, GLATTER K, YANG Y, et al. Electrophysiological response of the right atrium to ibutilide during typical atrial flutter. *Circulation* 2002; 106: 814-819.
- CHINITZ JS, GERSTENFELD EP, MARCHLINSKI FE, et al. Atrial fibrillation is common after ablation of isolated atrial flutter during long-term follow-up. *Heart Rhythm* 2007; 4: 1029-1033.
- COELHO E, FONSECA JM, NUNES A, et al. Les potentiels intracavitaires du coeur gauche de l'homme dans differentes cardiopathies. *Arch Mal Coeur Vais* 1951; 44: 961-990.
- COOKSON H, CLARK-KENNEDY AE. Auricular flutter presenting a curious change in the auricular electrocardiogram. *Heart* 1931/1933; 16: 103-107.
- COPE C. Technique for transseptal catheterization of the left atrium: preliminary report. *J Thoracic Surg* 1959; 37: 482-486.
- COSIO FG, LOPEZ GM, GOICOLEA A, et al. Radiofrequency ablation of the inferior vena cava-tricuspid valve isthmus in common atrial flutter. *Am J Cardiol* 1993; 71: 705-709.
- COSIO FG, MARTIN-PENATO A, PASTOR A, et al. Atypical flutter: a review. *Pacing Clin Electrophysiol* 2003; 26: 2157-2169.
- CREMER M. Über die direkte Ableitung der Aktionströme des menschlichen Herzens vom Oesophagus und über das Elektrokardiogramm des Fötus. *Münch Med Wochenschr* 1906; 53: 811-813.
- DE CHÂTEL Andor, RAYM H. Experimentelle Untersuchungen über das Elektrokardiogramm bei Ableitung vom Oesophagus. *Zschr Klin. Med.* 1937; 131: 450-462.
- DEVECSERI G. A hasfelmetszés előnye. Budapest, Magvető Kiadó, 1974, p. 97.
- DOHANICS S. 100 éve született dr. Eisert Árpád. Eisert Árpád, aki új lapot nyitott a magyar sebészet történetében. *Magy Seb* 2011; 64: 213-214.
- EINTHOVEN W. Un nouveau galvanomètre. *Arch Néerl des Sciences Exact Nat, série 2*, 1901; 6: 625-633.
- EINTHOVEN W. Galvanometrische registratie van het menschelijk electrocardiogram. In: Herinneringsbundel Professor SS Rosenstein. Aftreden als hoogleeraar aangeboden door dankbare leeringen en vrienden. Leiden: Eduard Ijdo, 1902, 101-106.
- EINTHOVEN W. Le télécardiogramme. *Arch Int Physiol* 1906; 4: 132-164.

- FARAGÓ K, SZÉPLAKI G, SZILÁGYI Sz, és mtsai. Típusos pitvari flutter rádiófrekvenciás ablációjának hosszú távú eredményessége központunkban. *Cardiol Hung* 2011; 41 (Suppl L): L1-L2.
- FAZEKAS T. Az antiarrhythmias gyógyszerek klinikai alkalmazásának biztonsága. Antiarrhythmias és proarrhythmias gyógyszerhatások. Akadémiai doktori értekezés, Budapest, 2001.
- FAZEKAS T. A pitvarfibrilláció és a pitvarlebegés kezelése. *Orv Hetil* 2003; 144: 1687-1689.
- FAZEKAS T. A pitvarremegés áttekintő története. *Orvostört Közl* 2007; 200-201: 37-68.
- FAZEKAS T. A Wolff-Parkinson-White szindróma áttekintő története. *Orvostört Közl* 2006; 196-197: 5-22.
- FAZEKAS T. A magyar „szíveskönyvek” kiadástörténete. *Cardiol Hung* 2008; 38: 200-216.
- FAZEKAS T. Ritmuszavarok. In: A kardiológia áttekintő története. Lozsádi K, Czuriga I (szerk), Budapest: Medicina Könyvkiadó, 2009, p. 195-234.
- FAZEKAS T. A terhesség és a szív- és érrendszeri betegségek. In: A belgyógyászat alapjai. Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt, 2011 (harmadik, átdolgozott kiadás), p. 597-601.
- FAZEKAS T, BOGÁTS G, CSANÁDI Z, és mtsai. Pitvarfibrilláció. A szívizomsejttől a betegágyig. Klinikai bizonyítékok. Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt, 2010, p. 1-556.
- FAZEKAS T, CSANÁDI Z. A pitvarlebegés kórtana és klinikuma. *Orv Hetil* 2004; 145: 155-165.
- FAZEKAS T, CSANÁDI Z. Pitvarlebegés (pitvarlibegés, flutter). In: Fazekas T, Csanádi Z. A szívritmuszavarok kezelése. Klinikai bizonyítékok. Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt, 2004, p. 44-59.
- FAZEKAS T, CZURIGA I. Pitvarfibrilláció. In: Kardiológia. Alapok és irányelvek. Préda I, CZURIGA I, ÉDES I, MERKELY B (szerk). Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt, 2010, p. 493-527.
- FAZEKAS T, KISS J, PAP I, és mtsa. Propafenon (Rytmonorm) által kiváltott tartós pitvarlebegés. *Orv Hetil* 1994; 135: 1819-1822.
- FAZEKAS T, LISZKAI G. A klinikai elektrokardiológia kezdete és fejlődése. *Orv Hetil* 2004; 145: 1769-1773.
- FAZEKAS T, LISZKAI G. Orális amiodaron-előkezeléssel facilitált transthoracalis elektromos cardioversio pitvarfibrillációban. *Magy Belorv Arch* 2000; 53: 35-40.
- FAZEKAS T, LISZKAI G, BAROLD SS. 100 éves a klinikai elektrokardiográfia. *Orv Hetil* 2002; 143: 2785-2789.
- FELD GK, FLECK RP, CHEN PS, et al. Radiofrequency catheter ablation for the treatment of human type I atrial flutter. Identification of a critical zone in the reentrant circuit by endocardial mapping techniques. *Circulation* 1992; 86: 1233-1240.
- FEMITHA P, JOY R, BHARATHI B, et al. Atrial flutter in a newborn. *Intervent Med Appl Sci* 2011; 3: 77-79.
- FONTAINE G. The serendipitous discovery of fulguration (high energy DC ablation). *Cardiol J* 2009; 16: 294-296.
- FONÓ R, LITTMANN I. Ductus Botalli persistens operált esete. *Orv Hetil* 1949; 90: 582-586.
- FÓTI M. Az orvostudomány és az élettan Nobel-díjasai 1901-1973. Budapest: Medicina Könyvkiadó, 1975, p. 294-302 (Forsmann, Cournand, Richards; megosztott Nobel-díj, 1956).
- FRAME L, PAGE RL, HOFFMAN BF. Atrial reentry around an anatomic barrier with a partially refractory excitable gap. A canine model of atrial flutter. *Circ Res* 1986; 58: 495-511.

- FRANZ MR. Atrial fibrillation and atrial flutter seen through the „eye” of monophasic action potential recordings. In: Atrial flutter and fibrillation. From basic to clinical applications. SAOUDI N, SCHOELS W, EL-SHERIF N (eds). Armonk/New York: Futura Publishing Co, 1998, p. 177-191.
- FRANZ MR, CHIN MC, SHARKEY HR, et al. A new single catheter technique for simultaneous measurement of action potential duration and refractory period in vivo. *J Am Coll Cardiol* 1990; 16: 878-886.
- FRANZ MR, KARASIK PL, LI C, et al. Electrical remodeling of the human atrium: similar effects in patients with chronic atrial fibrillation and atrial flutter. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 1785-1792.
- GABORJÁK M, TARJÁN J. Az üregi EKG jelentősége a pitvarlebegés diagnosztikájában. *Orv Hetil* 1979; 120: 1873-1877.
- GERTZ ZM, RAINA A, SAGHY L, et al. Evidence of atrial functional mitral regurgitation due to atrial fibrillation. Reversal with arrhythmia control. *J Am Coll Cardiol* 2011; 58: 1474-1481.
- GHALI WA, WASIL BI, BRANT R, et al. Atrial flutter and the risk of thromboembolism: a systematic review and meta-analysis. *Am J Med* 2005; 118: 101-107.
- GIRAUD G, PEUCH P, LATOUR H. L'activité électrique physiologique du noeud de Tawara et du faisceau de His chez l'homme. *Bull Acad Nat Med* 1960; 144: 363-366.
- GRANADA J, URIBE W, CHYOU PH, et al. Incidence and predictors of atrial flutter in the general population (MESA). *J Am Coll Cardiol* 2000; 36: 2242-2246.
- HALMÁGYI D, FELKAI B, IFJ. HETÉNYI G, és mtsai: Az idegrendszer szerepének vizsgálata az idült szívelégtelenség pathomechanizmusában. *Magy Belorv Arch* 1951; 4: 4-7.
- HALLIGAN SC, GERSH BJ, BROEN RD Jr, et al. The natural history of lone atrial flutter. *Ann Intern Med* 2004; 140: 265-268.
- HAYNAL I. Pitvari lebegés (tachysystolia auricularis; «flutter»; «Vorhofflattern»). In: A szív és a vérerek betegségei. Budapest: Magyar Orvosi Könyvkiadó Társulat, 1938, p. 168-176.
- HECHT HH. Potential variations of the right auricular and ventricular cavities in man. *Am HEART J* 1946; 32: 39-51.
- HERZOG F. Az elektrokardiogramm klinikai értéke. *Orv Hetil* 1911; 55: I. rész: 99-102; II. rész: 118-122.
- HERZOG F. Az arhythmiákról. *Orvosképzés* 1912; 2: 138-168.
- HERZOG F. Az elektrokardiogramm klinikai jelentőségéről. *Orvosképzés* 1926; 16: 388-398.
- HIRSCHFELDER AD: Contributions to the study of auricular fibrillation, paroxysmal tachycardia, and the so-called auriculo(atrio)ventricular extrasystoles. Baltimore: Bull Johns HOPKINS Hosp, 1908, p. 322.
- HOFFMAYER KS, YANG Y, JOSEPH S, et al. Predictors of unusual ECG characteristics in cavotricuspid isthmus-dependent atrial flutter ablation. *Pacing Clin Electrophysiol* 2011; 34: 1251-1257.
- HORVATH G, GOLDBERGER JJ, KADISH AH. Simultaneous occurrence of atrial fibrillation and atrial flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2000; 11: 849-858.
- JOLLY WA, RITCHIE WT. Auricular flutter and fibrillation. *Heart* 1910/1911; 2: 177-221.
- KENEDI I, ROCHLITZ K. A nyelőcső elvezetés értéke a szívdiagnosztikában. *Magy Belorv Arch* 1954; 7: 20-23.
- KISS Z, FAZEKAS T. Szívritmuszavarok báriummérgezésben. *Magy Belorv Arch* 1979; 32: 297-303.

- KLEIN GJ, GUIRAUDON GM, SHARMA AD, et al. Demonstration of macroreentry and feasibility of operative therapy in the common type of atrial flutter. *Am J Cardiol*; 1986; 57: 587-591.
- KOLTA P, TARJÁN J. A His-köteg aktivitás regisztrálása emberben. Magyar Kardiológusok Társasága tudományos ülése, Balatonfüred, 1977.
- KOSSMAN CE, BERGER AK, RODER B, et al. Intracardiac and intravascular potentials resulting from electrical activity of the normal human heart. *Circulation* 1950; 2: 10-30.
- KOVÁCS G, PEPÓ J, FELKAI B. Transseptális balszívfél katéterezés. *Orv Hetil* 1963; 104: 395-401; Transseptal left heart catheterization. *Acta Med Acad Sci Hung* 1963; 19: 145-154.
- KOVÁCS G, PEPÓ J, LÉLEK I. Tapasztalataink a Seldinger-féle artériás katéterezéssel. *Orv Hetil* 1962; 103: 2369-2376.
- KRAUS F, NICOLAI GF. Das Elektrokardiogramm des gesunden und kranken Menschen. Leipzig: Verlag von Veit & Comp, 1910, p. 1-322.
- KRIKLER DM. The search for Samojloff: a Russian physiologist in times of change. *Br Med J* 1987; 295: 1624-1627.
- LAGERLÖF H, WERKÖ L. Studies on the circulation in man. *Cardiologia* 1948; 13: 241-256.
- LEE KW, YANG Y, SCHEINMAN MM: Atrial flutter: a review of its history, mechanisms, clinical features, and current therapy. *Curr Probl Cardiol* 2005; 30:121-167.
- Leloir P, Humphries KH, Krahn A, et al. Prognostic difference between atrial fibrillation and atrial flutter. *Am J Cardiol* 2004; 93: 647-649.
- LENÈGRE J, MAURICE P. De quelques resultats obtenus par la derivation directe intracavitare des courants électriques de l'oreillette et du ventricule droit. *Arch Mal Coeur* 1945; 38: 298-302.
- LEWIS T. Observations upon a curious and not uncommon form of extreme acceleration of the auricle. „Auricular flutter”. *Heart* 1912; 4: 171-217.
- LEWIS T. Clinical electrocardiography. London: Shaw & Sons, 7 & 8, Fetter Lane, E.C., 1913, p. 1-120 (Auricular flutter. Chapter 7, p. 75-85).
- LEWIS T. Observations upon flutter and fibrillation. Part I. The regularity of clinical auricular flutter. *Heart* 1918/20; 7: 127-130; Part IV. Impure flutter: theory of circus movement. *Heart* 1918/20; 7: 293-345;
- LEWIS T, DRURY AN, ILIESCU CC. A demonstration of circus movement in clinical flutter of the auricles. *Heart* 1921; 8: 341-358.
- LEWIS T, DRURY AN, Iliescu CC. A demonstration of circus movement in clinical fibrillation of the auricles. *Heart* 1921; 8: 361-389.
- LEWIS T, FEIL HS, Stroud WD. Observations upon flutter and fibrillation. Part II. The nature of auricular flutter. *Heart* 1918/20; 7: 191-246; Some effects of rhythmic stimulation of the auricle. *Heart* 1918/20; 7: 247-292.
- LONOVICS J, FAZEKAS T, VARRÓ V. A Szegedi Tudományegyetem Belgyógyászati Klinikájának története. Budapest: Akadémiai Kiadó, 2003, p. 7-301.
- LOZSÁDI K. A hazai csecsemő- és gyermekszívsebészet áttekintő története. In: Magyar Szívsebészeti Társaság Jubileumi Évkönyve. Tomcsányi I (szerk). Budapest: Magyar Szívsebészeti Társaság kiadása, 2003, p.31-39.
- LÜDERITZ B. History of the disorders of cardiac rhythm. Armonk/New York: Futura Publishing Co, 3. kiadás, p. 1-277.
- MacWILLIAM JA. Fibrillar contraction of the heart. *J Physiol (London)* 1887; 8: 296-310.

- MAREEDU RK, Abdalrahman IB, Dharmashankar KC, et al. Atrial flutter versus atrial fibrillation in a general population: differences in comorbidities associated with their respective onset. Clin Med Res 2010; 8: 1-6.
- MAROSI GY, KISS Z, NÁRAI GY, és mtsai. A cava katéter lokalizálásának gyors, nem radiológiai módszere. Orv Hetil 1977; 118: 1113-1114.
- MARROUCHE NF, NATALE A, WAZNI OM, et al. Left septal atrial flutter. Electrophysiology, anatomy, and results of ablation. Circulation 2004; 109: 2440-2447.
- MILLIEZ P, RICHARDSON AW, OBIOLA-NGWU O, et al. Variable electrocardiographic characteristics of isthmus-dependent atrial flutter. J Am Coll Cardiol 2002; 40: 1125-1132.
- MOUBARAK G, PAVIN D, DONAL E, et al. Ischemic strokes after ablation of typical atrial flutter. Int J Cardiol; 2011; 147: 183-184.
- NARAYAN SM, FRANZ MR, CLOPTON P, et al. Repolarization alternans reveals vulnerability to human atrial fibrillation. Circulation 2011; 123: 2922-2930.
- NEMES CS, BARANKAY A. A szív és a nagyerek sebészetének korszakai időrendi táblázatos áttekintéssel. Cardiol Hung 2008, 38: 301-309.
- NÉMETH J. Hemodinamikai vizsgálatok. In: A kardiológia áttekintő története. Lozsádi K, Czúriga I. (szerk). Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt, 2009, p.138-146.
- NÉMETH J. Személyes közlés (Romoda Tibor kandidátusi értekezéséről). 2011. augusztus 15.
- OLSSON SB, YUAN S. Historical development of the monophasic action potential recording technique. In: Monophasic action potentials. Franz MR, Schmitt C, Zrenner B (eds). Berlin/Heidelberg/New York: Springer Verlag, 1997; p. 3-21.
- PAGE PL, PLUMB VJ, OKUMURA K, et al. A new animal model of atrial flutter. J Am Coll Cardiol 1986; 8: 872-879.
- PEUCH P. Le flutter auriculaire. p. 214-240. In: Peuch P: L'activité électrique auriculaire normale et pathologique. Párizs: Masson & Cie, 1956; p. 1-286.
- PEUCH O, LATOUR H, GROLLEAU R. Le flutter et ses limites. Arch Mal Coeur 1970; 63: 116-144.
- POTY H, SAOUDI N, ABDELAZZIZ, A, et al. Radiofrequency catheter ablation of type I atrial flutter: prediction of late success by electrophysiological criteria. Circulation 1995; 92: 1389-1392.
- RITCHIE WT. Auricular flutter. Paul B Hoeber Publisher, New York; Printed by Green and Son, Edinburgh, May 1914, p.1-144.
- ROMODA T. Tapasztalatok percután végzett retrográd balszív-katheterezéssel. Orv Hetil 1962; 103: 306-309.
- ROMODA T. A balszívkatheterezés és intracardiális EKG jelentősége a klinikumban. Kandidátusi értekezés/CSc (MTA), Budapest, 1965.
- ROMODA T, ISTVÁNFFY M. Adatok a pitvari intracardiális EKG identifikálásához. Magy Belorv Arch 1966; 19: 91-95.
- ROSENBLUETH A, GARCIA-RAMOS J. Studies on flutter and fibrillation. Part II. The influence of artificial obstacles on experimental flutter. Am Heart J 1947; 33: 677-684.
- ROSTÁS L. Propafenon a pitvarfibrilláció és a pitvari flatern akut terápiájában. Cardiol Hung 1995; 24 (Suppl 2): 20-24.
- ROSTÁS L, ANTAL K, PUTOREK Z. Transoesophageal pacemaker therapy in atrial flutter after procainamide pretreatment. Am J Therap 1999; 6: 237-240.
- ROSTÁS L, TARJÁN J, FENYVESI É. Az üregi EKG jelentősége. Cardiol Hung 1976; 5: 107-126.

- ROSTÁS L, TENCZER J. A hazai szív-elektrofiziológia és aritmológia rövid története. In: Klinikai szív-elektrofiziológia és aritmológia (második, átdolgozott kiadás). Fazekas T, Merkely B, Papp Gy, Tenczer J (szerk). Budapest: Akadémiai Kiadó, 2009, p. 1-8.
- RYTAND DA. The circus movement (entrapped circuit wave) hypothesis and atrial flutter. *Ann Intern Med* 1966; 65: 125-159.
- SAMOJLOFF AF. Elektrokardiogramme. Sammlung anatomischer und physiologischer Vorträge und Aufsetze. Heft 2. Verlag von Gustav Fischer, Jena, 1909, p.1-37.
- SAOUDI N, ATALLAH G, KIRKORIAN G, et al. Catheter ablation of the atrial myocardium in human type I atrial flutter. *Circulation* 1990; 81: 762-771.
- SAOUDI N, COSIO F, WALDO A, et al. Classification of atrial flutter and regular atrial tachycardia according to electrophysiologic mechanism and anatomic bases: a statement from a joint expert group from the Working Group of Arrhythmias on the European Society of Cardiology (ESC) and the North American Society of Pacing and Electrophysiology (NASPE). *J Cardiovasc Electrophysiol* 2001; 12: 852-866; *Eur Heart J* 2001; 22: 1162-1182.
- SAOUDI N, MOUTON-SCHLEIFFER D, LETAC B. Direct catheter fulguration of atrial flutter. *Lancet* 1987; 2: 568-569.
- SAOUDI N, NAIR M, ABDELAZZIZ A, et al. Electrocardiographic patterns and results of radiofrequency catheter ablation of clockwise type I atrial flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1996; 7: 931-942.
- SAOUDI N, POTY H, ANSELME F, et al. Evolution of concepts and techniques in radiofrequency catheter ablation for the common type of atrial flutter. In: Atrial flutter and fibrillation. From basic to clinical applications. Saoudi N, Schoels W, El-Sherif N (eds). Armonk/New York: 1998, 269-291.
- SAOUDI N, YAICI K, RINALDI P, et al. Common atrial flutter sustained by a right atrial circus movement with anticlockwise rotation: the first demonstration in humans. *Pacing Clin Electrophysiol* 2002; 25 (Part I): 481-483.
- SCHEINMAN MM. Reflections on the first catheter ablation of the atrioventricular junction. *Pacing Clin Electrophysiol* 2003; 26: 2315-2316.
- SCHEINMAN MM, YANG Y. Atrial flutter: historical notes (Part I). *Pacing Clin Electrophysiol* 2004; 27: 379-381.
- SCHERF D, Boyd LJ. Fibrillation and flutter. In: Clinical electrocardiography. London: William Heinemann Medical Books Ltd, 1948, p. 268-303.
- SCHERLAG BJ. The development of the His bundle recording technique. *Pacing Clin Electrophysiol* 1979; 2: 230-233.
- SCHERLAG BJ, FAZEKAS T, Patterson E, et al. Development of cardiac electrophysiology in the twentieth century. *Cardiol Hung* 1994; 23: 15-21.
- SCHERLAG BJ, LAU SH, HELFANT RH, et al. Catheter technique for recording His bundle activity in man. *Circulation* 1969; 39: 13-18.
- SCHÜTZ E. Monophasische Aktionsströme vom in situ durchbluteten Säugetierherzen. *Klin Wochenschr* 1931; 10: 1454-1456.
- SELDINGER SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta Radiol* 1953; 39: 368-376.
- SINGH BN. Acute conversion of atrial fibrillation and flutter: direct current cardioversion versus intravenously administered pure class III agents. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 391-393.
- SPARKS PB, JAYAPRAKASH S, VOHRA JK, et al. Electrical remodeling of the atria associated with paroxysmal and chronic atrial flutter. *Circulation* 2000; 102: 1807-1813.

Steinwender C, Hönig S, Kypta A, et al. Pre-injection of magnesium sulfate enhances the efficacy of ibutilide for the conversion of typical but not of atypical persistent atrial flutter. *Int J Cardiol* 2010; 141: 260-265.

STERN S. A note on the history of cardiology: Dr. Otto Klein, 1881 to 1968. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 446-447.

SURAWICZ B. Brief history of cardiac arrhythmias since the end of the nineteenth century. *J Cardiovasc Electrophysiol* Part I 2003; 14: 1365-1371; Part II 2004; 15: 101-111.

SZÉKELY Á, DURAY G. Pitvari flattern. In: Fazekas T, Merkely B, Papp Gy, Tenczer J (szerk). *Klinikai szív-elektrofiziológia és aritmológia. Második, átdolgozott kiadás.* Budapest: Akadémiai Kiadó, 2009, p. 379-402.

TARJÁN J, ROSTÁS L. Bal pitvari ritmus. *Orv Hetil* 1980; 121: 647-649.

TARJÁN J, ROSTÁS L, WAGNER GY, és mtsai. Az atrio-ventricularis vezető rendszer vizsgálata His-köteg EKG-val. *Orv Hetil* 1979; 120: 1187-1190.

The Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). Guidelines for the management of atrial fibrillation. *Eur Heart J* 2010; 31: 2369-2429.

TOMCSÁNYI J, TENCZER J, SOMLÓI M, és mtsa. Pitvarlebegés konverziója sinus ritmusba carotis masszázis hatására. *Cardiol Hung* 1994; 23: 51-52.

VARRÓ A, FAZEKAS T, PAPP Gy. Amiodaron — 1994. *Cardiol Hung* 1995, 24: 5-17.

VITEBSKY SA, KHRESTIAN CM, WALDO AL. Termination of a tachyarrhythmia by flunarizine is not a specific marker for a triggered mechanism. *Heart Rhythm* 2007; 4: 1544-1552.

VOS MA, GOLITSYN SR, STANGL K, et al for the Ibutilide/Sotalol comparator study group. Superiority of ibutilide (a new class III agent) over DL-sotalol in converting atrial flutter and atrial fibrillation. *Heart* 1998; 79: 568-575.

WALDO AL. Atrial flutter: from mechanism to treatment. Armonk/New York: Futura Publishing Co, 2001, p. 1-64.

WALDO AL. The interrelationship between atrial fibrillation and atrial flutter. *Prog Cardiovasc Dis* 2005; 48: 41-56.

WALDO AL, MACLEAN WAH, KARP RB, et al. Entrainment and interruption of atrial flutter with atrial pacing. Studies in man following open heart surgery. *Circulation* 1977; 56: 737-745.

WELLENS HJJ. Contemporary management of atrial flutter. *Circulation* 2002; 106: 649-652.

WELLENS HJJ. Forty years of invasive clinical electrophysiology 1967-2007. *Circ Arrhythmia Electrophysiol* 2008; 1: 49-53.

WELLS JL, MACLEAN WA, JAMES TN, et al. Characterization of atrial flutter. Studies in man after open heart surgery using fixed atrial electrodes. *Circulation* 1979; 60: 665-673.

WENN DY, FLAKER G, SHARP RL, et al. Főiskolás amerikaifutball-játékos pitvarlebegése. Kommentár: Lőrincz I. *Orvostovábbk Szle* 2004; 11: 106-111.

WIDIMSKY J., Otto Klein – the forgotten founder of diagnostic cardiac catheterization. *Eur Heart J* 2008; 29: 422-424.

Wórum F, Kovács P, Lőrincz I, és mtsai. His-köteg-EKG regisztrálása emberen. *Orv Hetil* 1978; 119: 273-276.

ZÁMOLYI K. Elektrofiziológia története Magyarországon. *Cardiol Hung* 2001; 30: 73-74.

ZÁRDAY I. A szív betegségei. In: Gyógyszertan és gyógyítás. Id. Issekutz B (szerk). Budapest: Medicina Könyvkiadó, 1959, II. kötet, p. 110-183.