proLékaře.cz | 21.11.2026

EDITORIAL: ELEKTROFYZIOLOGIE PŘEVODNÍ SRDEČNÍ SOUSTAVY VE SPIRÁLE ČASU

K. Zeman

Samovolná činnost srdce patřila odedávna k největším tajemstvím přírody. K poznání elektrofyziologických jevů elektrické činnosti srdce vedla dlouhá cesta.

Jeho činnost je řízena spontánní aktivitou srdečního krokoměru – sinoatriálního uzlu (sinoatrial node – SAN). Vzruch, který zde vzniká, depolarizuje síňovou svalovinu a síňová depolarizace se šíří po síních jako jednolitým vodičem do síňokomorového uzlu (atrioventricular node – AVN). Zde je rychlost vedení vzruchu poněkud zpomalena na dobu nutnou k hemodynamicky významnému časovému odstupu síňové a komorové systoly, aby vzruch opět velkou rychlostí přes Hisův svazek (His bundle – HB), komorová raménka a Purkyňovy buňky (tzv. His-Purkyňův systém) postupně (septum, pravá a levá komora) depolarizoval komorovou svalovinu. Podráždění pracovního myokardu následně vede ke stahu srdečních komor, které svým hemodynamickým efektem udržuje v cévním systému potřebný tlak a dodávku kyslíku a živin pro život tkání a orgánů.

První popis části vodivé srdeční soustavy srdce, tzv. Purkyňovy buňky či vlákna, pochází od J. E. Purkyně z roku 1845, z doby, kdy působil ještě ve Vratislavi. V té době existovala stará Hallerova představa o dráždění srdeční stěny krevním proudem, dále jistou dobu převládala neurogenní teorie řízení srdeční činnosti formulovaná Legalloisem a podporovaná bratry Weberovými, kteří v roce 1845 prokázali negativně chronotropní vliv vagu a opačný vliv sympatiku na srdeční činnost. Jejich vliv na srdeční aktivitu byl jasně vymezen jako pouze regulační Heringem v roce 1905. Proti neurogenní teorii na čas zavládla teorie myogenní, kterou v roce 1897 formuloval Engelmann na základě poznatku, že embryonální srdce tepe dříve, než je inervováno.

Až v roce 1900 Gaskell elektrofyziologicky prokázal, že primární sídlo srdeční automacie se nachází v horní části pravé síně. V roce 1907 pak Keith a Flack morfologicky prokázali u různých savců zvláštní okrsek primitivní svalové tkáně SAN. O rok dříve však Aschoff a Tawara popsali podobnou tkáň spojující v srdci síně s komorami, kterou nazvali AVN. Zvláštní svazek v srdci, který jako jediné místo spojuje síně s komorami, objevili nezávisle na sobě již v roce 1893 Kent a His. K historickým milníkům patří i objev gradientu srdeční automacie. Meek a Eyster v roce 1914 s využitím bipolárních elektrod prokázali, že frekvence spontánních vzruchů vznikajících v různých částech srdce klesá od SAN přes AVN, HB k Purkyňovým vláknům. Historický význam měla elektrokardiografická registrace Hisova svazku Scherlagem v roce 1969. V Československu byl poprvé registrován elektrogram Hisova svazku již v roce 1962 brněnským pediatrem a kardiologem Vítkem. Rozpoznání a definování způsobu vzniku a vedení srdečního vzruchu převodními strukturami mělo stěžejní význam pro pochopení vzniku jednotlivých kmitů a vln později registrovaných na elektrokardiografické křivce.

Povrchové elektrické potenciály vycházející ze srdce jsou zaznamenávány na EKG již více než 100 let. První EKG křivku z povrchu obnaženého srdce zvířete zaznamenal Marey pomocí Lippmanova kapilárního elektroměru v roce 1876. Za tvůrce klinické EKG se považuje leydenský fyziolog Einthoven, který použil k snímání EKG strunový galvanometr a tři bipolární končetinové elektrody. O praktické využití EKG se zasloužili v první polovině 20. století Lewis a Pardee. Velkým pokrokem bylo zavedení unipolárních hrudních svodů Wilsonem a jeho spolupracovníky v roce 1934 a tzv. augmentovaných unipolárních končetinových svodů Goldbergerem v roce 1947. U nás se zasloužili o rozvoj klinické elektrokardiografie Herles, Weber a Sova.

Dodnes je EKG pokládáno za základní vyšetřovací metodu v kardiologii pro diagnostiku dysrytmií, poruch převodního srdeční systému, pro rozpoznání ložiskových poškození srdečního svalu ischemií a nekrózou, interpretaci kardiálních metabolických, ale i nekardiálních onemocnění.

Významný pokrok v možnostech interpretace poruch srdečního rytmu a jejich léčby přinesla v druhé polovině 20. století jícnová a nitrosrdeční technika snímání elektrických srdečních potenciálů (EKG) ze srdečních síní, oblastí síňokomorového převodu, srdečních komor a koronárního sinu. Invazivní diagnostická metoda umožňuje poměrně přesné určení lokalizace a mechanizmu poruch tvorby a rozvodu vzruchu v srdci. V prvních letech invazivního vyšetřování převodní srdeční soustavy používali elektrofyziologové dutinovou elektrokardiografii pouze v klidu – tzv. deskriptivní nitrosrdeční EKG. Velmi brzy se ale ukázalo, že vyšetření síňokomorového převodu při zátěži srdeční stimulací a farmaky podstatně rozšiřuje možnosti této invazivní tzv. dynamické diagnostické a později léčebné metody.

S deskriptivní metodou jsme začínali v 70. letech minulého století na brněnském pracovišti I. interní kliniky. V roce 1972 jsme založili na I. interní klinice v Brně elektrofyziologickou invazivní pracovní diagnostickou skupinu skládající se ze dvou kardiologů, jednoho fyziologa a radiologa (Semrád, Zeman, Šumbera, Kubín). Každý týden jsme vyšetřovali jednoho až dva pacienty a v roce 1999 jsme již léčili radiofrekvenční ablační metodou stého pacienta s opakovanými paroxyzmálními supraventrikulárními tachykardiemi, kteří předtím byli většinou neúspěšně léčeni farmakologicky.

Elektrofyziologové se zaměřili nejen na funkční vyšetřování síňokomorové soustavy za fyziologických podmínek u zdravých jedinců, ale především u nemocných s návratným bu-

proLékaře.cz | 21.11.2026

šením srdce a synkopálními stavy, poruchami srdečního převodu, anomálním síňokomorovým spojením, později na vyšetřování život ohrožujících komorových dysrytmií programovou stimulací srdce a v posledních letech na nemocné s nezvládnutelným srdečním selháním.

S rozvojem diagnostickým metod se v posledních desetiletích rozvíjely elektrofyziologické nefarmakologické léčebné metody, které jsou v současné době u některých dysrytmií, např. paroxyzmálních supraventrikulárních arytmií, považovány za léčebné metody první volby. Nové nefarmakologické, invazivní, intervenční metody perkutánní transvenózní radiofrekvenční ablace, které zavedli nezávisle na sobě Sheinmann a Gallagher v roce 1992 u nemocných s atrioventrikulární nodální reentry tachykardií. K ablaci se používají speciální katetry a radiofrekvenční generátory, které se stále zdokonalují a umožňují dokonalou titraci a monitorování použité energie v čase, s volitelným výkonem nebo teplotou. Úspěšnost této léčby je více než 90% a navíc pacienti jsou často pokládáni za vyléčené, zbaví se tedy dlouhodobé farmakologické medikace. Elektrofyziologická poznání přispěla dále k léčbě život ohrožujících a závažných synkopálních stavů, bradykardií, síňokomorových blokád dnes již nenahraditelnou trvalou kardiostimulací.

První kardiostimulátor (pacemaker – PM) u nemocného se závažnou bradyarytmií implantovali ve Švédsku Senning a Elmquist v roce 1958. Rychlý pokrok vedl k vývoji fyziologických PM s frekvenční přizpůsobivostí při fyzické zátěži, řízené biosenzory a dalšími přídatnými funkcemi.

První implantabilní kardioverter-defibrilátor (implantable cardioverter-defibrillator – ICD) u nemocného se synkopou a prokázanou komorovou fibrilací použil Mirowski v USA v roce 1980. Jednoznačný prospěch z implantabilních ICD prokazují klinické studie MADIT I a II, SCD-Heft a další. Nejnovější přístroje dnes dokáží analyzovat a vyhodnocovat současně snímané EKG pacienta a léčit případné poruchy srdečního rytmu, tachyarytmie i bradyarytmie.

V posledních letech došlo k vývoji nové nefarmakologické léčebné metody u nemocných s těžkou poruchou ejekční frakce (EF) levé srdeční komory a výrazným poškozením vedení v His-Purkyňově převodním systému, rozšířením komplexu QRS, prezentované srdeční resynchronizační léčbou pomocí biventrikulární stimulace. Léčba spočívá v zavedení dvou elektrod, do pravé komory a koronárního sinu (tj. k levé srdeční komoře), třetí do ouška pravé síně. Srdeční resynchronizační léčba přináší nemocným výraznou symptomatickou úlevu. Cílem je kromě optimalizace AV zpoždění především úprava dyssynchronie srdečních komor a tím zmenšení objemu levé srdeční komory a mitrální regurgitace, zvýšení EF levé komory a také zlepšení kvality a prodloužení života. Dokazují to poslední studie CARE-HF a COMPANION.

Na základě klinických studií a s rozvojem přístrojové techniky, např. pomocí trojrozměrného neskiaskopického mapování srdce systémem Carto a přesné navigace diagnostických a léčebných katetrů s milimetrovou přesností, lze úspěšně vyšetřit a léčit arytmogenní substrát v myokardu, jenž je příčinou život ohrožující arytmie u nemocných po srdečním infarktu, po transplantaci srdce, nebo lze zmínit v poslední době úspěšné léčení síňových flutterů a fibrilací, kterých s prodlužováním lidského věku stále přibývá. V blízké budoucnosti budou elektrofyziologické laboratoře vybavovány systémy pro stereotaktickou nebo robotickou navigaci katetrů.

Od prvních elektrofyziologických experimentálních studií srdeční buňky a jejích membránových vlastností na konci 19. a 20. století, poznání řídicího a převodního srdečního systému elektrické srdeční aktivity na konci 20. a na začátku 21. století došlo k nebývalému rozvoji neinvazivní a invazivní diagnostiky. Původní deskriptivní a později dynamická zátěžová diagnostika převodního srdečního systému pomocí farmak a programové stimulace srdce dospěla až k nejnovějším léčebným postupům radiofrekvenční ablací, která v mnohém nahradí donedávna užívanou farmakologickou léčbu srdečních dysrytmií a v současné době umožňuje novou přístrojovou léčbu pokročilého chronického srdečního selhání.

V souhlasu s „medicínou založenou na důkazech“ vydává ČKS doporučené optimální postupy pro diagnostiku a léčbu poruch srdečního rytmu, převodní srdeční soustavy a léčbu srdečního selhání. Nezadržitelný pokrok elektrofyziologie skýtá pro budoucnost nové léčebné postupy, které přinesou pacientům četná dobrodiní, ale především významné prodloužení a zlepšení kvality života.

Nakonec mi dovolte popřát Vám do nového roku 2010 jménem svým, svých spolupracovníků a kolegů naší alma mater MU v Brně především dobré zdraví, neustálý vnitřní zájem o nezadržitelný pokrok ve vědě, teoretickém, experimentálním a klinickém lékařství, zdravý rozum, moudrost, pokoru, úspěchy v diagnostice a léčbě nemocných, optimizmus a osobní spokojenost Vaši i Vašich blízkých.

emeritní prof. MUDr. Karel Zeman, CSc.
I. interní kardioangiologická klinika
FN U sv. Anny v Brně
karel.zeman@fnusa.cz

WWW.KARDIOLOGICKAREVUE.CZ