

Věkem podmíněná remodelace myokardu. Věkem podmíněná remodelace myokardu zahrnuje morfologické a funkční změny srdečních komor a síní.

Věkem podmíněná remodelace levé komory je základním procesem, který je dán dvěma faktory: stacionárním množstvím až pozvolným úbytkem hmoty myokardu levé komory a relativně rychlejším poklesem end-diastolického a end-systolického objemu levé komory. Výsledkem je zvýšení poměru masa/objem (LV mass/volume ratio). Tento trend v minulosti naznačovaly echokardiografické studie, v současnosti byl potvrzen rozsáhlými studiemi využívajícími magnetickou rezonanci k hodnocení hmoty myokardu levé komory a jejich objemových parametrů. Za připomínku stojí rozsáhlá studie Susan Chengové a kol., kteří provedli rozsáhlou analýzu MR vyšetření srdce v souboru 5 004 pacientů bez přítomnosti kardiovaskulárního onemocnění různých věkových skupin (3). Za základě podrobné analýzy dospěli k závěru, že ročně dochází k úbytku svaloviny levé komory o 0,3 g a ke zmenšení end-diastolického objemu levé komory o 0,8 ml ($p < 0,0001$). Disproporce mezi rychlostí úbytku svaloviny levé komory a jejího objemu vede k průměrnému nárůstu 5 mg/ml a rok ($p < 0,0001$). Vzhledem multietnicitě sledovaného souboru bylo možné prokázat, že etnicita nemá žádný podstatnější vliv na tento proces. Tato studie přinesla data o rizikosti zvýšeného poměru masa/objem pro vznik kardiovaskulárních příhod, ve věku nad 65 let je zvýšený index asociovaný s více než trojnásobným zvýšením jejich výskytu (HR 3,69, 95% CI: 1,34–10,10). Novější studie potvrdily podobný trend. Např. Fiechter M et al. na základě analýzy MR vyšetření srdce prokázali poměrně silný pokles end-systolického a end-diastolického objemu levé komory v závislosti na věku, masa levé komory a její index byly stacionární, resp. se s věkem snižovaly (4).

Při hodnocení **systolické funkce levé komory** obě studie přinesly data o mírném zvýšení ejekční frakce levé komory v souvislosti s věkem, které je dané disproporcí poklesu objemu levé komory (významnější pokles end-diastolického objemu levé komory při porovnání s end-systolickým objemem levé komory). Relativní zachování systolické funkce levé komory hodnocení pomocí parametru ejekční frakce může být ovlivněno i dalšími faktory (například častější přítomnosti mitrální insuficience).

Změny struktury a geometrie levé komory vedou ke snížení její **diastolické funkce**. Tato oblast byla již velmi dobře dokumentována a promítla se do současných doporučení pro hodnocení diastolické funkce levé komory. Podobně je dokumentována závislost věku a vzestupu poměru E/e' (5, 6). Předpokládá se, že diastolickou funkci levé komory ve vyšším věku významně ovlivňuje zvýšená tuhost stěny levé komory a snížená schopnost relaxace. Při echokardiografickém hodnocení diastolické funkce levé komory je třeba mít tyto faktory na paměti.

Věkem podmíněná remodelace myokardu zahrnuje také **změny geometrie levé síně**, ke kterým v průběhu stárnutí dochází. Jde především o dilataci levé síně, která se projeví zvýšeným end-systolickým i end-diastolickým objemem. Příčinou může být zvýšení tuhosti stěny levé komory a porucha její poddajnosti, která ztěžuje plnění levé komory v průběhu diastoly, dále pak mitrální regurgitace, která vzniká v důsledku degenerativních změn listů a závěsného aparátu chlopně. Morfologické změny levé síně jsou provázeny i změnami funkce levé síně. Na základě dat ze studií hodnotících funkci levé síně echokardiograficky či s využi-

tím magnetické rezonance byl prokázány abnormality všech fází práce levé síně (rezervoárové, průtokové i kontraktilní) (7, 8). Je zřejmé, že tyto změny mají význam pro rozvoj fibrilace síní.

Věkem podmíněná remodelace pravé komory. Fiechterova studie přinesla data o změnách geometrie pravé komory a vývoji její ejekční frakce. Podobně jako u levé komory, i u pravé komory dochází k poklesu jejích objemových charakteristik (end-diastolický i end-systolický objem), s ohledem na významnější pokles end-diastolického objemu dochází k mírnému nárůstu ejekční frakce. Tyto poznatky potvrdily i další studie při hodnocení dalších ukazatelů systolické funkce pravé komory (např. TAPSE či vlny s' pw-dopplerovského pohybu laterální části anulu trikuspidální chlopně) (9).

S věkem dochází také k **remodelaci pravé síně**, tj. zvětšování objemu pravé síně a jejího indexu. Podrobné morfologické studie prokázaly také změnu geometrie ústění horní a dolní duté žíly v závislosti na věku (posun osy horní a dolní duté žíly, které vedou k narušení fyziologického plnění pravé síně) (9).

Pohlavní rozdíly v procesu věkem podmíněné remodelace levé komory jsou významné. V porovnání se ženami přetrvává u mužů i v průběhu věku většinou větší absolutní masa levé komory a větší objemy srdečních oddílů, u žen dochází s věkem k významnějšímu poklesu objemu srdečních dutin. Výsledkem je stav, kdy ve vyšším věku u žen dominuje proces koncentrické remodelace (zvýšený poměr masa/objemu levé komory), který je velmi pravděpodobně hlavní příčinou častějšího výskytu srdečního selhání se zachovalou funkcí levé komory, zatímco u mužů převažuje pokles systolické funkce levé komory (10).

Funkční změny myokardu v souvislosti s věkem

Jak bylo uvedeno výše, u zdravých jedinců je **klidová systolická funkce** obou komor dlouhodobě zachovaná, podle některých studií se může mírně zvýšit (např. v důsledku mitrální, resp. trikuspidální insuficience vzniklé na podkladě degenerativních změn chlopně aparátu). Diastolická funkce levé komory klesá v důsledku narůstání tuhosti a snižování poddajnosti stěny levé komory. K funkčním změnám dochází také u obou síní.

Významným faktorem, který se uplatňuje při zabezpečení srdečního výdeje **při fyzické námaze**, je snížení maximální tepové frekvence. Dochází k ní s věkem a jejími příčinami jsou: (1) pokles tvorby vzruchů v sinusovém uzlu (orientačně lze maximální tepovou frekvenci odvodit ze vztahu $220 - \text{věk}$), (2) dále pokles chronotropní odpovědi na beta-adrenergní stimuly (11).

Hemodynamická vyšetření prokázala, že při fyzické námaze dochází ke změně řady parametrů a že jejich změna je závislá nejenom na stupni zátěže, ale také na věku.

V důsledku fyzické zátěže dochází ke vzestupu systémového a středního krevního tlaku, přičemž v závislosti na věku je jeho vzestup u starších vyšší, podobně dochází ke zvýšení systémové vaskulární rezistence. Opačně se chová srdeční výdej, srdeční index a tepový objem, které se v důsledku zvýšení fyzické aktivity zvyšují, ale tento vzestup se s narůstajícím věkem snižuje.

Při hodnocení hemodynamických poměrů v plicním řečišti bylo prokázáno, že zátěž vede ke vzestupu řady hemodynamických parametrů (tlak v pravé síni, střední tlak v pliním řečišti, tlak v zaklínění, plicní