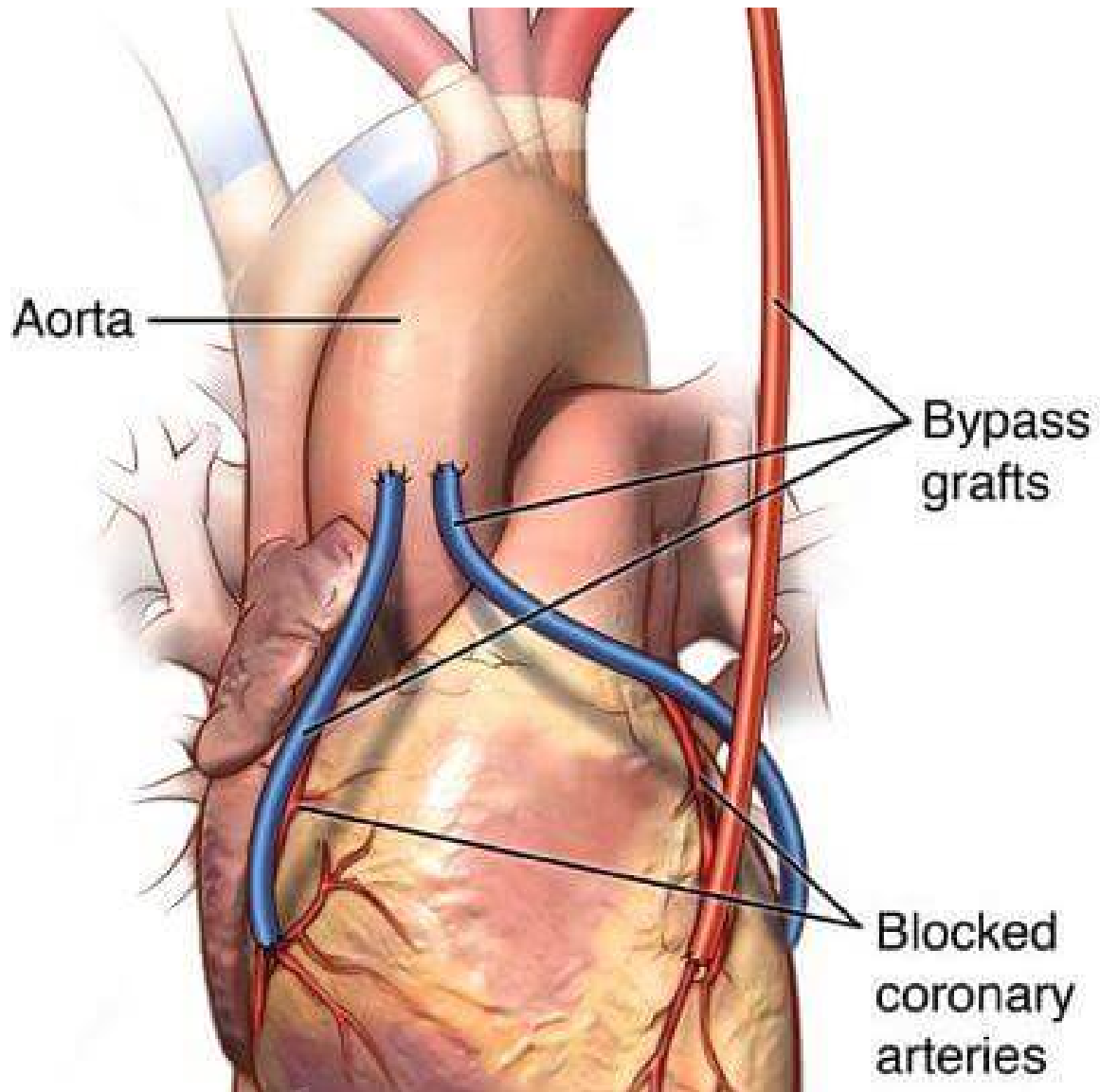


Koronarna bolest predstavlja vodeći uzrok smrti u svetu i isto tako osnovnu determinantu morbiditeta, angažovanja zdravstvenih resursa i gubitka produktivnosti usled bolesti. Imajući u vidu da [koronarna hirurgija](#) predstavlja jednu od najčešće izvođenih operativnih intervencija, koja je u brojnim studijama dokazala svoju korisnost, pažnju ćemo usmeriti graftovima koji se koriste prilikom operativne revaskularizacije miokarda.

### Istorijat koronarne hirurgije

[Hirurgija koronarnih krvnih sudova](#) zahvaćenih aterosklerotskim procesom datira još od 1935. godine kada je Bek (*Beck*) prišio graft pektoralnog mišića na srce u pokušaju da omogući dodatni priliv krvi. Godine 1951. Kanađanin Artur Vajneberg (*Arthur Vineberg*) opisuje implantaciju unutrašnje grudne arterije (*a. thoracica interna s. a. mammae int.*) direktno na miokard. Iako je dugoročna patentnost ovog grafta kasnije dokazana, ovaj pristup nije omogućio značajniji protok krvi niti adekvatnu regiju distribucije. Sredinom pedesetih godina prošlog veka, Marej (*Murray*) izveštava o eksperimentalnim studijama kreiranja arteriokoronarnih anastomoza uz pomoć unutrašnje grudne arterije. Tokom 1953. godine, Gibon (*Gibbon*) klinički uspešno izvodi kardiopulmonarni bajpas za potrebe kardiohirurške intervencije. Krajem pedesetih godina prošlog veka Bejli (*Bailey*) opisuje koronarne endarteriektomije.



Sons i Širej 1962. godine, (*Sohns, Shirey*) izveštavaju o razvoju [koronarne angiografije](#) koja će sledstveno omogućiti ciljne intervencije za specifične koronarne lezije. Nekolicini hirurga pripada čast za izvođenje prve uspešne koronarne bajpas intervencije na ljudima. Longmajer (*Longmire*) 1958. godine opisuje pacijenta kod kojeg je pokušana koronarna endarteriektomija, ali je došlo do raspadanja koronarne arterije. U očajničkom pokušaju da rekonstruiše koronarnu arteriju, iskoristio je unutrašnju grudnu arteriju i kreirao anastomozu sa koronarnom arterijom. Sebiston (*Sabiston*) 1962. godine izveštava o prvom uspešnom aortokoronarnom bajpasu, ali ovaj pacijent umire u ranom postoperativnom toku usled cerebrovaskularnog incidenta. Garetu i Dibejkiju (*Garrett, DeBakey*) donekle pripada čast za izvođenje prvog uspešnog aortokoronarnog bajpasa 1964. Iste godine je Kolesov u Lenjingradu načinio prvu planiranu anastomozu između leve unutrašnje grudne arterije (*LIMA – left internal mammary artery*) i prednje descendente arterije. Krajem šezdesetih i početkom sedamdesetih godina prošlog veka, venski aortokoronarni bajpasi zajedno sa bajpasom između unutrašnje grudne arterije i koronarne arterije postaju značajno zastupljeni i predstavljaju jednu od najčešćih operacija današnjice. Zbog tehnički zahtevnijeg kreiranja anastomoze između LIMA i koronarne arterije, do sredine osamdesetih godina, predominantno se koriste venski graftovi, pre svega v. saphena magna. Zahvaljujući upornom radu nekolicine pionira, kasnije je dokazana veća dugoročna

prohodnost (patentnost) LIMA u odnosu na venske grafove kao i njihova veća klinička prednost. Rad Džordža Grina (*George Green*) zahteva poseban osvrt budući da je on jedan od nekoliko hirurga koji su, tokom sedamdesetih godina prošlog veka, nastavili da koriste unutrašnju grudnu arteriju kao graft i čiji su izvanredni 15-godišnji rezultati publikovani 1986. godine. Kej (*Kay*) počinje da koristi obe unutrašnje grudne arterije, dok Lup (*Loop*) uvodi slobodni mamarijski graft – oslobođen od potključne arterije – kako bi kreirao distalnije anastomoze koje se nisu mogle kreirati in situ zbog dužine arterije mamarije interne.

### Graftovi u koronarnoj hirurgiji

Dugogodišnji rezultati hirurške revaskularizacije miokarda uslovljeni su kvalitetom implantiranih graftova i brzinom progresije ateroskleroze na nativnim koronarnim arterijama. Proces ateroskleroze na koronarnim arterijama je multifaktorijalan i njegovo usporavanje zahteva rigoroznu kontrolu faktora rizika. Sa druge strane, pravilnijim izborom i pripremom implantiranih graftova moguće je prolongirati patentnost graftova i odložiti potrebu za reoperacijom.

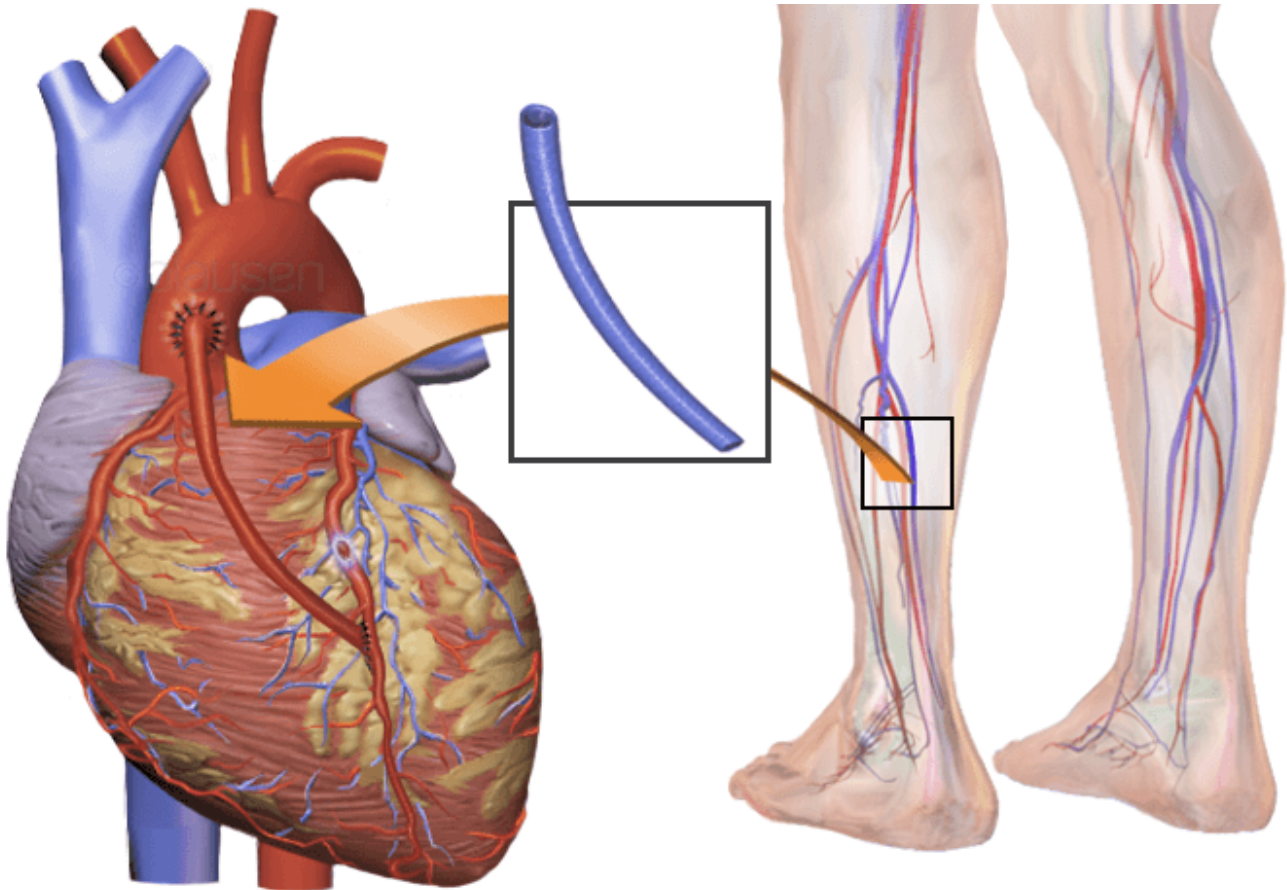
Arterijski graftovi koji se koriste prilikom [hirurške revaskularizacije miokarda](#) poseduju specifična histološka i histohemijska svojstva koja ih diferenciraju od venskih graftova. Međutim, čak se i venski i arterijski graftovi značajno razlikuju po embrionalnom poreklu i anatomskoj strukturi, spontanoj ili indukovanoj reaktivnosti. Ove razlike mogu imati značajan uticaj na periopertivni ishod kao i dugoročnu prohodnost graftova. Posebno povoljna odlika arterijskih graftova jeste uticaj endotela na prevenciju klasterizacije trombocita i razvoja aterosklerotskih lezija. Isto tako, arterijski endotel igra značajnu ulogu u regulaciji vaskularnog tonusa posredstvom vazoaktivnih supstancija. Interakcija između endotela i glatkih mišićnih vlakana je od fundamentalnog značaja za autoregulaciju protoka u odnosu na trenutne potrebe miokarda. Ova interakcije predstavlja ključ dugoročne prohodnosti arterijskih graftova. Iako se sposobnost za otpuštanje vazoaktivnih supstancija u manjoj meri razlikuje između arterija, zajedničko im je da je ona značajno veća u odnosu na bilo koju venu.

Autovenski graftovi su više decenija unazad bili „zlatni standard” hirurške revaskularizacije miokarda. Međutim, novija naučna saznanja pokazala su dokumentovano nižu stopu 10-godišnje prohodnosti venskih graftova (50-70%) u odnosu na arterijske graftove (88-95%), što je uticalo na kontinuirano povećanje utilizacije arterijskih graftova. Krajem osamdesetih godina prošlog veka analizom kliničkih i eksperimentalnih studija dokazana je manja dugogodišnja prohodnost venskih graftova u odnosu na arterijske zbog visokog stepena neointimalne hiperplazije i progresivne ateroskleroze.

### ***Vena saphena magna (VSM)***

Empirijski gledano, velika vena safena je najzastupljeniji graft u koronarnoj hirurgiji i više decenija u nazad smatrana je za najbolji graft na svim potencijalnim ciljnim pozicijama. VSM pokazuje brojne prednosti koje je karakterišu kao dobar graft: dostupnost, pristupačnost, laka preparacija, otpornost ka spazmu. Ipak, pojedine njene karakteristike sprečavaju je da se proglasi idealnim graftom u koronarnoj hirurgiji. Pre svega to su: nizak nivo long-term patentnosti, varijabilnost dijametra, varikoziteti, skleroza, problemi sa zarastanjem rane na nozi posebno kod osoba sa perifernom okluzivnom bolesti. Desetogodišnja patentnost VSM iznosi

50-70% što je u poređenju sa arterijskim graftovima značajno niže. Glatkomišićne ćelije koje srećemo u venskim graftovima, pre svega VSM, iskazuju ubrzanu proliferaciju kao odgovor na PDGF. Isto tako, pulsatilno mehaničko istezanje predstavlja značajan mitogen faktor za venske graftove koji dovodi do intimalne neoplazije.



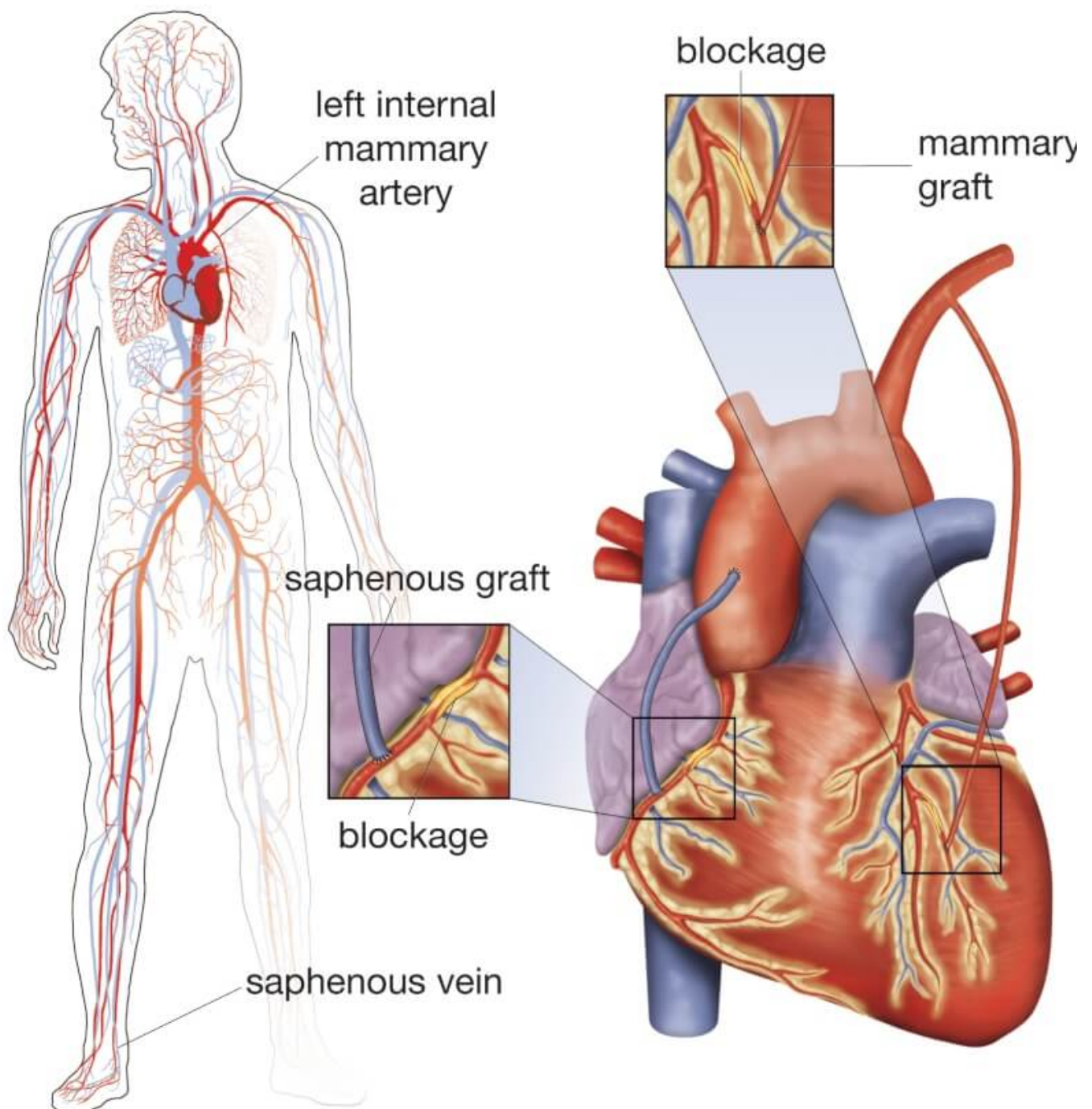
### Unutrašnja grudna arterija (*a. mammaria interna* – IMA)

IMA predstavlja prvu silaznu granu potključne arterije i ima trajektoriju koja je paralelna sternumu, a nalazi se oko 1-1,5 cm od lateralne ivice sternuma. U visini VI međurebarnog prostora se nalazi završna račva IMA, pri čemu se ona grana na *a. musculophrenica* i *a. epigastrica superior*. Kalibar IMA je oko 2 mm, dakle veoma sličan kalibru koronarnih arterija. Intimalni sloj je tanak i dobro je razgraničen od medije unutrašnjom elastičnom laminom. Debljina zida iznosi oko 350-400  $\mu\text{m}$ . Unutrašnja grudna arterija poseduje specifična molekularna i celulularna svojstva koja doprinose pojavi otpornosti ka aterosklerozi uz veoma visok stepen dugoročne patentnosti.

Bilo koja od dve IMA može se koristiti kao *in situ* graft (zadržavanjem ishodišta na potključnoj arteriji) ili kao slobodni graft kada se odvaja od potključne arterije i anastomozira sa aortom ili drugim arterijskim ili venskim graftom. Isto tako, IMA se može koristiti za revaskularizaciju jedne koronarne grane ili nekoliko njih, dakle kao sekvencijalni graft (*jumping graft*). Generalno, postoje dva načina za preparaciju IMA. Prvi predstavlja tehniku skeletizacije (samo arterija bez okolnog tkiva), drugi je pedikl tehnika kojom se pored IMA prepariše i okolno tkivo (pripadajući interkostalni mišići, fascija, vene, nervi). Skeletizacija omogućuje duži graft, inicijalni protok je



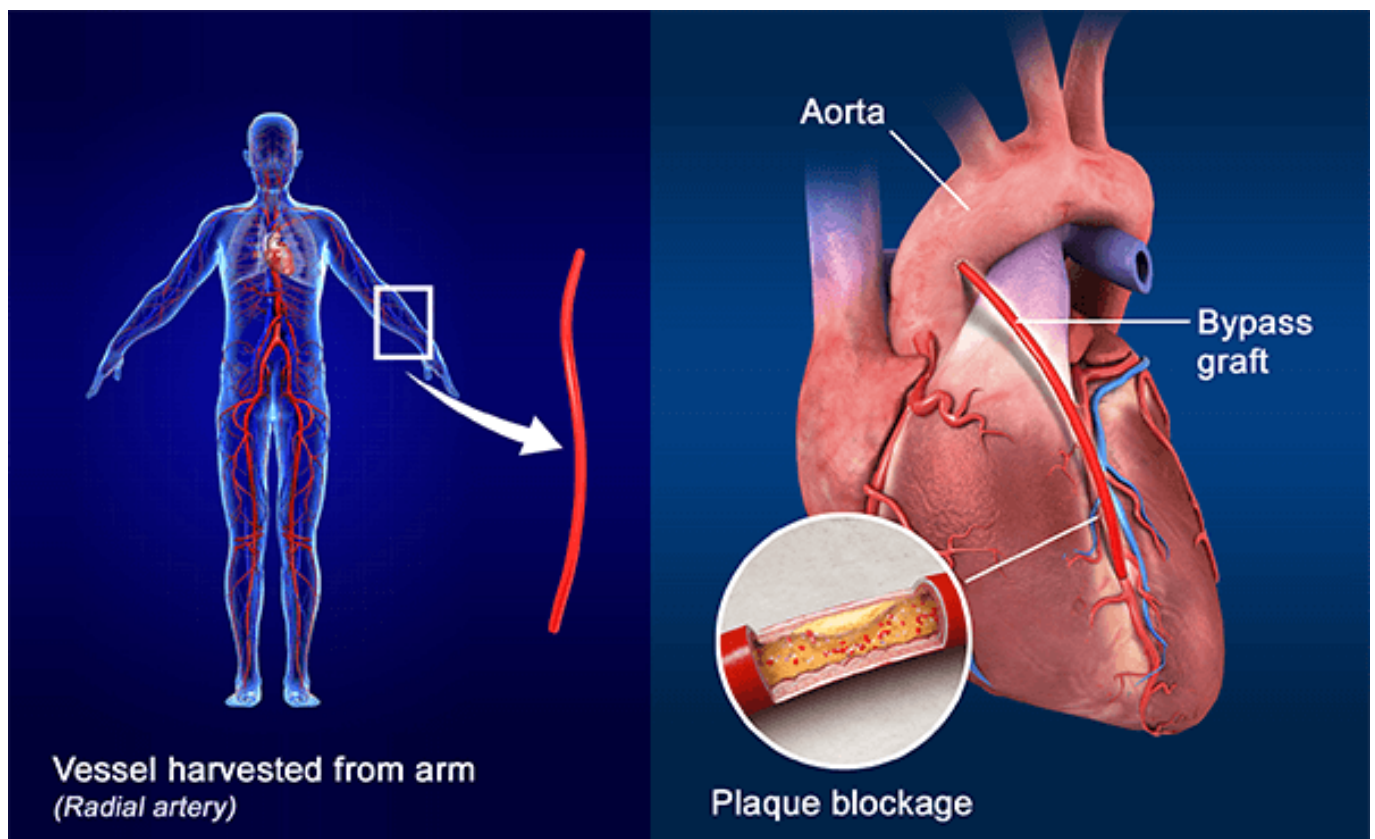
veći, manje se oštećuje torakalni zid i smanjuje šansa od slučajnog otvaranja pleure. Iznad svega, skeletizacija doprinosi očuvanju vaskularizacije sternuma. Sa druge strane, tehnika skeletizacije je tehnički zahtevnija i nosi veći rizik od oštećenja IMA tokom preparacije. In situ IMA se najčešće koristi za revaskularizaciju prednje descendentne arterije (LAD – *Left Anterior Descending*) ili dijagonalnih grana. U poslednje vreme, sve češća je upotreba obe unutrašnje grudne arterije, desne i leve, prilikom revaskularizacije miokarda. Patentnost IMA zavisi od target arterije, stepena stenozе i kvaliteta anastomoze. Patentnost in situ leve IMA koja je anastomozirana sa LAD iznosi oko 95% tokom prve godine. Kasne okluzije ovog grafta su izuzetne, pri čemu je 20 godina nakon operacije 90% graftova još uvek prohodno. Razumljivo je da IMA predstavlja najracionalniji izbor za graft prilikom revaskularizacije LAD.



## Radijalna arterija (*a. radialis* - RA)

Radijalna arterija je spoljašnja završna grana brahijalne arterije, koja se anatomske nalazi duž spoljašnje strane podlaktice do korena šake. Radijalna arterija pruža dovoljnu dužinu za revaskularizaciju bilo kog segmenta koronarnog sistema. RA poseduje debeo mišićni sloj sa višeslojno postavljenim leiomiocitima i srednjom debljinom od 500  $\mu\text{m}$ . Ovakva histologija omogućuje dobru adaptaciju na koronarni intraluminalni pritisak i relativno dobru rezistenciju na aterosklerozu. U svakodnevnom kliničkom radu najčešće se vrši eksplantacija leve RA, odnosno RA sa nedominantne ruke. Po definiciji RA se koristi kao slobodan graft pri čemu se u proksimalnom delu anastomozira sa aortom ili nekom drugom arterijom ili venom. Moguća je upotreba i obe RA. Postavlja se na mesto druge najznačajnije anastomoze u slučaju kada je desna IMA kontraindikovana. Najčešće je to pozicija cirkumfleksne arterije ili desne koronarne arterije.

Uporednom analizom više multicentričnih studija o postoperativnoj prohodnosti graftova došlo se do zaključka da je jednogodišnja prohodnost radijalne arterije preko 90%. Takođe, smatra se da je RA u hemodinamičkom smislu superiornija u odnosu na venski graft kako zbog odsustva intravaskularnih valvula, tako i zbog uniformnijeg kalibra prema koronarnim arterijama.



## Gastroepiploična arterija (*a. gastroepiploica* - GEA)

Upotreba gastroepiploične arterije kao grafta u koronarnoj hirurgiji započela je 1984. godine. Ovaj, pedikularni graft, prvenstveno se koristio prilikom reoperacija u odsustvu drugih pogodnih graftova. Sada se, češće, koristi kao sekundarni ili tercijarni izbor u pokušaju totalne arterijske revaskularizacije. Još uvek nije jasno koliki je benefit upotrebe GEA kao grafta tercijarnog reda,

uz otvaranje dodatne telesne šupljine sa potencijalnim abdominalnim komplikacijama. Ipak, histološke i fiziološke studije ukazuju da GEA pokazuje skoro jednaka biološka svojstva kao i IMA.

Kao in situ graft GEA se koristi za potrebe revaskularizacije donjih partija srca. Uopšteno, ciljni krvni sudovi su desna koronarna arterija, zadnja descendentna grana (PDA – *Posterior Descending Artery*). U najvećem broju pacijenata, kombinuju se sa IMA ili RA kako bi se obezbedila totalna arterijska revaskularizacija. Upotreba GEA kao slobodnog grafta se ne praktikuje.