

PREDIKCE INFARKTU MYOKARDU

Úvod

Ischemické choroby srdeční (ICHS) jsou onemocnění srdce, která lze jednoduše popsat jako nepoměr mezi potřebou kyslíku a jejím dodáním (Ischemická choroba srdeční, n.d.) a v České republice jsou příčinou asi 20 000 úmrtí ročně (Český statistický úřad, 2023). Jsou popisovány dvě formy ICHS – akutní a chronická.

Infarkt myokardu (IM) je jednou z akutních forem ischemického srdečního onemocnění (Infarkt myokardu, 2024) a ročně si vyžádá asi 3000 lidských životů v ČR (Český statistický úřad, 2023). Je charakterizován ložiskovou nekrózou srdeční svaloviny, která nastává v důsledku uzávěru nebo extrémního zúžení koronární tepny (Widimský, 2009). Bolest na hrudi je nejčastějším projevem akutního infarktu myokardu a je proto důležité správně odlišit bolest na hrudi při akutním infarktu myokardu od nekardiální bolesti na hrudi. Mnohé dalších příznaků, které IM provází, jsou nespecifické, ale mohou ukazovat na infarkt. Jedná se o symptomy nevolnost, zvracení, dušnost a bolest v horní části břicha, dále pak příznaky stresu (od úzkosti po strach ze smrti), pocení, bušení srdce, studená a bledá pokožka (Akutní infarkt myokardu, n.d.).

Další z kategorie akutních forem ICHS je nestabilní **angina pectoris** (Ischemická choroba srdeční, 2024). Ta se vyznačuje tlakovou až svíravou bolestí v oblasti hrudi, která se šíří do dolní čelisti, levého ramene nebo vnitřní strany paže. Někdy do oblasti podbřišku. Typicky se objevuje při zátěži, zejména v chladu. Na rozdíl od infarktu myokardu mizí do 15 minut po přerušení zátěže a také po podání nitroglycerinu. Jako nestabilní ji označujeme tehdy, pokud se objevuje i v klidu nebo při velmi malé zátěži nebo se objevuje nově či dochází ke zhoršování tolerance zátěže (Angina pectoris, 2024). Stabilní formu AP řadíme mezi chronické formy ICHS.

Neovlivitelnými **rizikovými faktory** infarktu myokardu jsou věk nad 50 let, mužské pohlaví (ženy jsou hormonálně chráněny díky estrogenům – po menopauze se rizika vyrovnávají) či genetické predispozice (Špaček, 2003). Faktory, které lze ovlivnit životním stylem jsou obezita, dyslipidémie (zvýšená hladina jednotlivých tuků v plazmě), hyperglykémie (zvýšená hladina cukru v krvi), hypertenze (vysoký krevní tlak), diabetes mellitus. Dále nadměrná konzumace alkoholu, abúzus kokainu, kouření, nedostatek pohybu a zdravé stavy či psychosociální faktory (Yusuf, 2004; Widimský, 2009; Špaček, 2003).

K **diagnostice IM** a **AP** slouží pečlivé zjištění anamnestických údajů včetně rozpoznání charakteru bolesti na hrudi, dále laboratorní údaje zejména o množství lipidů a sacharidů v krvi, EKG záznam – klidový i při zátěži, zobrazení průtoku krve svalovinou prostřednictvím různých zobrazovacích metod.

Včasně rozpoznání a zahájení léčby infarktu myokardu je zásadní pro následnou pacientovu prognózu a proto je možnost jeho predikce klíčovou.

Máme k dispozici soubor čítající 303 pacientů. U těchto pacientů víme, zda infarkt prodělali (1) či ne (0). Protože tato závislá proměnná je binární, k predikci infarktu myokardu vytvoříme model založený na logistické regresi. Z datového souboru pacientů budou pomocí numerických metod získány parametry tohoto modelu.

Popis proměnných datového souboru:

Nezávislé proměnné:

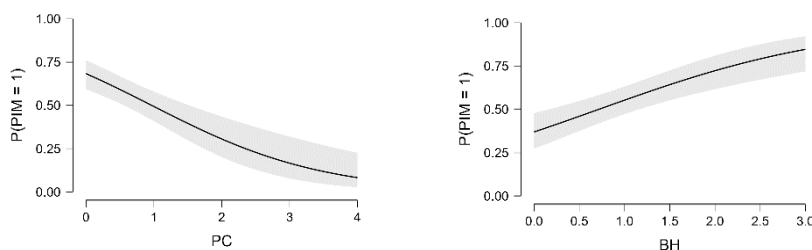
- **V:** Věk pacienta
- **P:** Pohlaví pacienta (0 = muž, 1 = žena)
- **AP:** Angina pectoris vyvolaná psychickou nebo fyzickou zátěží (1 = ano; 0 = ne)
- **PC:** Počet průchodných hlavních cév (0-3)
- **BH:** Typ bolesti na hrudi
 - Hodnota 1: typická angina pectoris
 - Hodnota 2: atypická angina pectoris
 - Hodnota 3: neanginózní bolest
 - Hodnota 4: asymptomatická
- **KKT:** Klidový krevní tlak v milimetrech sloupce rtuti
- **Chol:** Cholesterol v mg/dl načteno pomocí BMI senzoru
- **G:** (Glykémie nalačno > 120 mg/dl) (1 = pravda; 0 = nepravda)
- **KEKG:** Klidové elektrokardiografické výsledky
 - Hodnota 0: normální
 - Hodnota 1: s abnormalitou
 - Hodnota 2: ukazuje pravděpodobnou nebo definitivní hypertrofii levé komory
- **MaxBPM:** Maximální dosažená tepová frekvence v jednotkách BPM (tepy za minutu)

Závislá proměnná

- **PIM:** Predikce infarktu myokardu:
 - 0 = menší šance na infarkt
 - 1 = větší šance na infarkt

Výsledky logistické regrese

Logistická regrese byla vypočítána pomocí programu JASP (verze 0.18.3). Výsledky výpočtu jsou uvedeny v tabulce (1). Hodnoty odhadnutých parametrů modelu logistické regrese nejsou explicitně použitelné, protože v regresní funkci figurují jako exponenty. Lepším parametrem je poměr šancí, který například pro parametr β_1 vypočítáme umocněním Eulerova čísla tímto parametrem e^{β_1} , kde e je Eulerovo číslo rovno přibližně 2,71. Poměr šancí nám například pro proměnnou PC (počet průchodných hlavních cév) říká, že pokud zvýšíme počet průchodných cév o jedničku, tak pravděpodobnost infarktu klesne 0.452krát. Pokud zvýšíme typ bolesti hrudi o jedničku, pravděpodobnost infarktu se zvýší 2.1krát. Závislost pravděpodobnosti zvýšené šance infarktu na počtu průchodných cév a na typu bolesti hrudi je vidět na obrázku (1).



Obrázek 1

Nyní se podíváme, které proměnné jsou statisticky významné, tedy u kterých lze zamítnout nulovou hypotézu parametru $\beta_i = 0$. Zde se používá Waldova statistika. Jak ukazuje tabulka (1) statisticky

významné proměnné jsou: pohlaví pacienta, angina pectoris, počet průchodných hlavních cév, typ bolesti na hrudi a maximální tepová frekvence. U těchto proměnných je p-hodnota nižší než 0.005 viz tabulka (1).

Tabulka 1: Odhad parametrů modelu

	Odhad parametru	St. Chyba	Poměr šancí	p	Wald. Statistika	p
(Intercept)	1.239	2.296	3.452	0.540	0.291	0.589
V	-0.006	0.022	0.994	-0.278	0.077	0.781
P	-1.950	0.415	0.142	-4.702	22.111	< .001
AP	-1.249	0.386	0.287	-3.239	10.491	< .001
PC	-0.793	0.172	0.452	-4.612	21.266	< .001
BH	0.746	0.170	2.109	4.398	19.339	< .001
KKT	-0.023	0.010	0.977	-2.409	5.801	0.016
Chol	-0.006	0.004	0.994	-1.741	3.032	0.082
G	0.295	0.475	1.344	0.622	0.387	0.534
KEKG	0.440	0.317	1.553	1.388	1.928	0.165
MaxBPM	0.035	0.010	1.036	3.646	13.292	< .001

Statistiku kvality modelu nám ukazuje tabulka (2). P - hodnota je velmi nízká, což nám říká, že náš model dobře predikuje. Ukazatel R^2 jsou jakousi analogií koeficientu determinace známého z lineárních modelů. Koeficient R^2 podle Cox and Snell má tu nevýhodu, že nemůže nabývat hodnoty 1, tento nedostatek koriguje pomocí faktoru R^2 podle Nagelkerke. Podle tohoto parametru náš model vysvětluje 59% rozptylu.

Tabulka 2: Ukazatelé kvality modelu

Odchylka	df	χ^2	p	Nagelkerke R^2	Cox & Snell R^2
240.8	292	176.8	< .001	0.59	0.44

Dalším zajímavým ukazatelem kvality modelu je tabulka (3). Zde je vidět, že nižší šanci infarktu predikoval 103x ze 138, tedy téměř 75% správných predikcí. Pro vyšší šanci infarktu se trefil 142x a 23 předpovědí bylo chybných, tedy 86% správných predikcí.

Tabulka 3: Ukazatel kvality predikce modelu

PIM	Predikce modelu		% procento správných
	0	1	
0	103	35	74.64
1	23	142	86.06

Závěrečné zhodnocení

Pomocí statistického programu JASP (verze 0.18.3) se podařilo vytvořit model predikce infarktu myokardu. Tato predikce byla založena na logistické regresi. Za statisticky významné proměnné můžeme považovat: pohlaví pacienta, anginu pectoris, počet průchodných hlavních cév, typ bolesti na hrudi a maximální tepovou frekvenci viz tabulka (1). Tabulky (2,3) ukazují, že model dobře predikuje riziko infarktu. Infarkt byl správně předpovězen téměř u 90% pacientů.

Použité zdroje:

Český statistický úřad (2024, 10.4). Vývoj obyvatelstva České republiky. Úmrtnost. Získáno 10.4.2024 z <https://www.czso.cz/documents/10180/191186447/1300692305.pdf>

IKEM (n.d.). Angina pectoris. Získáno 10.4.2024 z <https://www.ikem.cz/cs/angina-pectoris/a-431/>

Infarkt myokardu (n.d.). In Wikiskripta. Získáno 10.4.2024 z https://www.wikiskripta.eu/w/Infarkt_myokardu

Ischemická choroba srdeční (n.d.). In Wikiskripta. Získáno 10.4.2024 z https://www.wikiskripta.eu/w/Ischemická_choroba_srdeční

Národní zdravotní informační portál. (n.d.). Akutní infarkt myokardu. Získáno 10.4.2024 z <https://www.nzip.cz/clanek/955-akutni-infarkt-myokardu>

Špaček R., Widimský P. (2003). Infarkt Myokardu. Praha: Galén

Widimský, P., Hlinomaz, O., Kala, P., Jirmář, R., Vojáček, J., & Janoušek, S. (2009). Diagnostika a léčba akutního infarktu myokardu s elevacemi ST (Doporučení České kardiologické společnosti 2009).

YUSUF, Salim, et al. (2004). Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. The Lancet [online]. 2004, vol. 364, no. 9438, s. 937-952, dostupné také z <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673604170189#sec3>. DOI: 10.1016/S0140-6736(04)17018-9