

Stanovení cut-off skóru pro onemocnění srdce na základě hodnot maximální tepové frekvence

Úvod

Nejen mezi námi budoucími psychology, ale i v laické veřejnosti bývá známo, že fyzická kondice souvisí s kondicí psychickou. Studie o vlivu fyzické aktivity na mentální zdraví (Carreira-míguez, 2023) tento předpoklad potvrdila stejně tak jako výzkum z roku 2023 (Saffari et al.). Krom toho mají vliv i jiné faktory, jako typ osobnosti nebo celkově životní styl (Komasi et al., 2019). V této krátké práci není prostor věnovat se veškerým aspektům fyzické kondice, ale pojdme se společně podívat na význam výšky maximální tepové frekvence jako ukazatele předpokladu dobrého zdraví a jejíž hodnotu můžeme pohybovou aktivitou ovlivnit.

Data

Data¹ s údaji o pohlaví, věku, bolesti na hrudi, krevního tlaku, hladině cholesterolu, a hlavně o maximální tepové frekvenci a přítomnosti či nepřítomnosti srdeční choroby (srdeční infarkt či mrtvice) byla stažena z portálu Kaggle (2024). Tyto údaje máme od 270 participantů jejichž věk se pohybuje od 29 do 77 let.

ROC analýza

Pro výpočet ROC analýzy jsme použili následující proměnné:

- Data, jestli jedinec spadá do kategorie se srdeční chorobou (kódované jako 0 a 1, kdy 0 znamená zdravý a 1 nemocný).
- Prevalence lidí v našem souboru, kteří spadají do kategorie nemocných a kteří spadají do kategorie zdravých. Nemocných bylo 44 % a zdravých 55 %.
- Hodnota naměřené maximální tepové frekvence. Nejnižší hodnota je v naší skupině participantů 71 a nejvyšší 202 tepů za minutu.

Abychom našli nejlepší možný cut-off skór, porovnali jsme všechny možné kandidáty. Jako možnosti jsme stanovili všechny hodnoty maximální tepové frekvence, které byly našim probandům naměřeny. Jsou to hodnoty od 71 do 202 tepů za minutu. U všech hodnot jsme vypočítali několik ukazatelů, které pomohou rozhodnout, který z nich je nejlepší.

- Prvním z nich je počet **TP** (true positive). To znamená, kolik jedinců by tento cut-off skór označil jako člověka se srdečním onemocněním a zároveň tento jedinec skutečně nemocný je.

¹ Data a další informace o této zprávě jsou dostupné na adrese <https://dostal.vyzkum-psychologie.cz/stat4?i=290>.

- **FP** (false positive) zase říká, kolik lidí by tento cut-off skór určil jako nemocného, ale ve skutečnosti se jedná o zdravého jedince.
- **TN** (true negative) říká, kolik lidí by tento cut-off skór označil jako zdravé a kteří zároveň opravdu zdraví jsou.
- **FN** (false negative) pak říká, kolik lidí by tento cut-off skór označil jako sovu, ale ve skutečnosti to jsou skřivani.
- **Senzitivita** je poměr TP ku všem nemocným. Říká tedy s jakou pravděpodobností toto cut-off skóre určí správně člověka se srdeční nemocí.
- **Specificita** je poměr TN ku všem zdravým. Určuje, s jakou pravděpodobností toto cut-off skóre správně určí člověka, který skutečně je zdravý.
- Pomocí specificity a senzitivity bylo možné vypočítat pro jednotlivá možná cut-off skóre **Youdenovu statistiku (J)**. Čím vyšší je její hodnota, tím vhodnější cut-off skóre je.
- Youdenova statistika funguje správně v případě, že skupiny 0 a 1 jsou zastoupeny rovnoměrně. V našem případě jsou skupiny veliké přibližně stejně (44 % nemocných a 55 % zdravých). Můžeme tedy pro výpočet ROC analýzy použít pouze tuto statistiku. Existuje ale i **statistika I**, která velikost skupin zohledňuje, v tabulce uvádíme i tu. Stejně jako u Youdenovy statistiky, vyšší číslo indikuje větší vhodnost cut-off skóre.

Srovnání všech možných cut-off skórů znázorňuje Tabulka 1.

Tabulka 1: Cut-off skóre

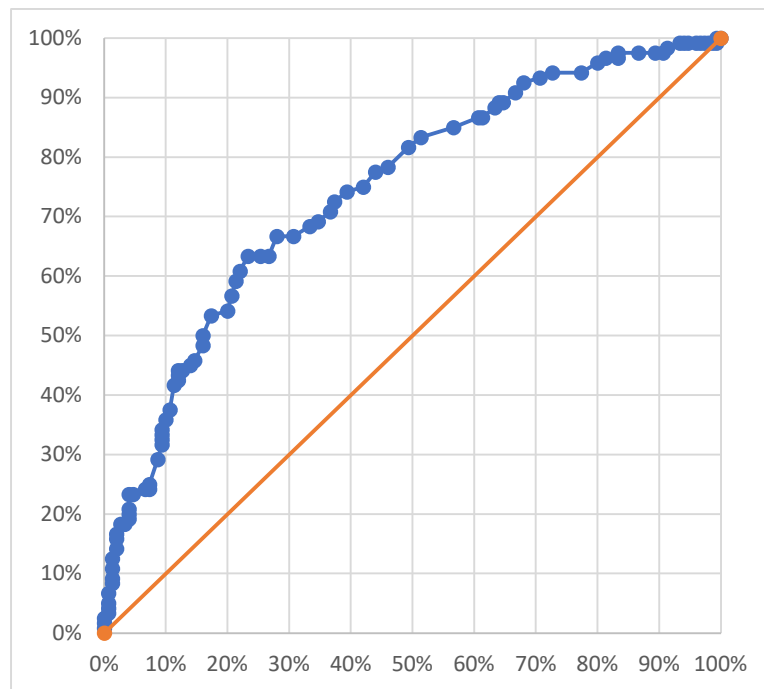
Cut-off	TP	FP	TN	FN	Senz	Spec	1-Spec	J	I
71	1	0	150	119	1%	100%	0%	1%	56%
95	3	0	150	117	3%	100%	0%	2%	57%
96	4	1	149	116	3%	99%	1%	3%	57%
99	6	1	149	114	5%	99%	1%	4%	57%
103	8	1	149	112	7%	99%	1%	6%	58%
106	11	2	148	109	9%	99%	1%	8%	59%
108	13	2	148	107	11%	99%	1%	10%	60%
111	17	3	147	103	14%	98%	2%	12%	61%
112	19	3	147	101	16%	98%	2%	14%	61%
114	22	4	146	98	18%	97%	3%	16%	62%
115	22	5	145	98	18%	97%	3%	15%	62%
117	24	6	144	96	20%	96%	4%	16%	62%
118	25	6	144	95	21%	96%	4%	17%	63%
121	28	7	143	92	23%	95%	5%	19%	63%
122	29	10	140	91	24%	93%	7%	18%	63%
124	30	11	139	90	25%	93%	7%	18%	63%
125	35	13	137	85	29%	91%	9%	21%	64%

127	39	14	136	81	33%	91%	9%	23%	65%
128	40	14	136	80	33%	91%	9%	24%	65%
130	43	15	135	77	36%	90%	10%	26%	66%
131	45	16	134	75	38%	89%	11%	27%	66%
133	51	18	132	69	43%	88%	12%	31%	68%
134	52	18	132	68	43%	88%	12%	31%	68%
137	53	19	131	67	44%	87%	13%	32%	68%
138	54	21	129	66	45%	86%	14%	31%	68%
140	58	24	126	62	48%	84%	16%	32%	68%
141	60	24	126	60	50%	84%	16%	34%	69%
143	65	30	120	55	54%	80%	20%	34%	69%
144	68	31	119	52	57%	79%	21%	36%	69%
146	73	33	117	47	61%	78%	22%	39%	70%
147	76	35	115	44	63%	77%	23%	40%	71%
149	76	40	110	44	63%	73%	27%	37%	69%
150	80	42	108	40	67%	72%	28%	39%	70%
152	82	50	100	38	68%	67%	33%	35%	67%
153	83	52	98	37	69%	65%	35%	35%	67%
155	87	56	94	33	73%	63%	37%	35%	67%
156	89	59	91	31	74%	61%	39%	35%	67%
158	93	66	84	27	78%	56%	44%	34%	66%
159	94	69	81	26	78%	54%	46%	32%	65%
161	100	77	73	20	83%	49%	51%	32%	64%
162	102	85	65	18	85%	43%	57%	28%	62%
164	104	92	58	16	87%	39%	61%	25%	60%
165	106	95	55	14	88%	37%	63%	25%	60%
167	107	97	53	13	89%	35%	65%	25%	59%
168	109	100	50	11	91%	33%	67%	24%	59%
170	112	106	44	8	93%	29%	71%	23%	58%
171	113	109	41	7	94%	27%	73%	22%	57%
173	115	120	30	5	96%	20%	80%	16%	54%
174	116	122	28	4	97%	19%	81%	15%	53%
177	117	125	25	3	98%	17%	83%	14%	53%
178	117	130	20	3	98%	13%	87%	11%	51%
180	117	136	14	3	98%	9%	91%	7%	49%
181	118	137	13	2	98%	9%	91%	7%	49%
184	119	141	9	1	99%	6%	94%	5%	47%
185	119	142	8	1	99%	5%	95%	4%	47%
187	119	145	5	1	99%	3%	97%	3%	46%
188	119	146	4	1	99%	3%	97%	2%	46%
192	119	148	2	1	99%	1%	99%	1%	45%
194	119	149	1	1	99%	1%	99%	0%	44%
202	120	150	0	0	100%	0%	100%	0%	44%

Podle obou statistik (I a J) je nejvhodnější cut-off skór roven hodnotě 147. Výsledek lze tedy interpretovat tak, že jedinec s maximální hodnotou nižší než 147 tepů za minutu bude mít pravděpodobně srdeční onemocnění.

Efektivita tohoto testu je znázorněna na ROC křivce v Grafu 1. Čím více je křivka vychýlená k levému hornímu rohu, tím efektivnější test je. Plocha pod modrou křivkou se nazývá AUC (area under curve) a vypovídá o tom, jak dobře dokáže test rozlišovat mezi zdravým a nemocným člověkem.

Graf 1: ROC křivka



Závěr

Přestože je výsledek obou statistik shodný (cut-off skór byl stanoven pro hodnotu 147), nemůžeme tuto hodnotu považovat za konečnou, a to z několika důvodů. Kromě jiných faktorů ovlivňujících naše zdraví jsou to data, která nám neumožňují zobecnit výsledky této zprávy na celou populaci. Pro statisticky významné výsledky potřebujeme více dat od více probandů (270 je velmi málo), ale pro naši práci nám tento počet stačí.

Literatura

Carreira-míguez, M. (2023). Physical activity levels affect mental health and behavior in men. *Journal of Men's Health*, 19(7), 45-56. <https://doi.org/10.22514/jomh.2023.048>

Kaggle. (2000). Heart Disease Prediction. Retrieved March 25, 2024, from <https://www.kaggle.com/datasets/rishidamarla/heart-disease-prediction>

Komasi, S., Zakiei, A., Ghasemi, S. R., Gilan, N. R., Veisi, A., Bagherirad, D., & Saeidi, M. (2019). Is enneagram personality system able to predict perceived risk of heart disease and readiness to lifestyle modification? *Annals of cardiac anaesthesia*, 22(4), 394-399. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_115_18

Saffari, M., Sanaeinasab, H., Rashidi-jahan, H., Aghazadeh, F., Raei, M., Rahmati, F., Al Zaben, F., & Koenig, H. G. (2023). An Intervention Program Using the Health Belief Model to Modify Lifestyle in Coronary Heart Disease: Randomized Controlled Trial. *International Journal of Behavioral Medicine: Official Journal of the International Society of Behavioral Medicine*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s12529-023-10201-1>