

STANOVENÍ CUT-OFF SKÓRE U ŠKÁLY ORIENTACE NA ZDRAVOU VÝŽIVU¹

ÚVOD

Můžeme vlastně říci, co je to zdravá strava? Zdravá strava totiž představuje mnohovrstevnatý koncept, který nelze zas tak jednoduše redukovat na definitivní soubor pravidel či univerzálně platných doporučení. Obecně bývá definována jako stravovací návyk podporující optimální fungování organismu, prevenci onemocnění a celkovou kvalitu života (Cena & Calder, 2020). Typicky ji charakterizujeme dostatečným příjmem ovoce, zeleniny, celozrnných produktů, kvalitních bílkovin a zdravých tuků (Willett & Stampfer, 2013). Zároveň však existují kulturní, individuální i kontextuální rozdíly v tom, co je považováno za „zdravé“, což činí tento pojem obtížně uchopitelným z hlediska přesné definice (Cena & Calder, 2020).

Proč by nás v psychologii měla zajímat zdravá strava? V posledních letech roste zájem o vztah mezi stravou a psychickým zdravím, přičemž řada studií naznačuje, že kvalita stravy může významně ovlivňovat psychickou pohodu, náladu i riziko duševních poruch. Některé systematické přehledy ukazují, že zdravější stravovací vzorce mohou být spojeny s nižším rizikem výskytu depresivních symptomů (Lai et al., 2014; Molendijk et al., 2018). Mechanismy vztahu mezi stravou a psychickým zdravím jsou však velmi komplexní a zahrnují interakce mezi imunitním systémem, střevním mikrobiomem a centrální nervovou soustavou. Strava například ovlivňuje složení střevního mikrobiomu, který prostřednictvím tzv. osy střevo–mozek moduluje nejen imunitní reakce, ale i funkci centrální nervové soustavy. Z toho plyne zajímavá myšlenka, že i úprava stravy a práce se střevním mikrobiomem, např. skrze probiotika, může být účinnou nefarmakologickou intervencí (Merino Del Portillo et al., 2024).

V této zprávě jsem se zaměřila na určení optimálního bodu (cut-off skóre) u Škály orientace na zdravou výživu, kterou studenti sestavili v rámci předmětu Psychometrika 1

¹ Data a další informace o této zprávě jsou dostupné na adrese <https://dostal.vyzkum-psychologie.cz/stat4?i=805>.

(Dachsová et al., 2025). Mým cílem bylo najít hodnotu, která nejlépe odliší lidi, kteří se stravují zdravě, od zbytku respondentů. K tomuto účelu jsem použila **ROC analýzu**.

ROC ANALÝZA

Sběru dat se zúčastnilo celkem 293 respondentů ve věku 15 až 90 let, přičemž průměrný věk činil 31 let a medián byl 27 let. Z hlediska genderového složení tvořily většinu souboru ženy (234, tedy 80 %), zatímco mužů bylo 59 (20 %).

V rámci výše zmíněného inventáře měli respondenti za úkol ohodnotit své stravovací návyky na pětibodové škále podobně jako ve škole známkami 1 až 5. Znamky 1 a 2 označovaly zdravé stravování, stupeň 3 znamenal neutrální přístup ke stravě a známky 4 a 5 byly určeny pro respondenty, kteří se stravují spíše nezdravě. Tuto 5bodovou škálu jsem pro potřeby ROC analýzy transformovala na dichotomickou proměnnou. Do skupiny „zdravé stravování“ jsem zařadila ty, kteří se ohodnotili známkou 1 nebo 2. Ostatní respondenty (známky 3, 4 a 5) jsem pro účely analýzy klasifikovala jako skupinu s „nezdravým stravováním“².

Pro výpočet ROC analýzy byly klíčové tyto **proměnné**:

- údaj o tom, zda se respondent stravuje zdravě (kódováno 1), či nikoliv (kódováno 0),
- zastoupení obou skupin v souboru, přičemž podíl zdravě se stravujících činil 48 % a nezdravě se stravujících 52 %,
- hrubé skóre Škály orientace na zdravou výživu, v níž mohli respondenti získat v rozmezí od 20 do 100 bodů.

Při hledání optimálního cut-off bylo nutné posoudit celou škálu hrubých skóre, kterých respondenti v testu reálně dosahovali. Konkrétně se jednalo o rozmezí hodnot od 27 do 97 bodů. Pro každou z těchto úrovní jsem stanovila klíčové statistické ukazatele,

² Pozn.: Označení „nezdravé“ je v tomto kontextu relativní a odráží pouze to, že tito respondenti sami sebe nevnímají jako orientující se na zdravou výživu; neznamená to nutně konzumaci škodlivých potravin.

kteře sloužily jako podklad pro identifikaci nejvhodnějšího dělícího bodu s ohledem na senzitivitu a specificitu testu.

V dalším kroku bylo zapotřebí pro každou potenciální hodnotu cut-off skóre definovat čtyři základní situace, které mohly nastat:

- **True positive (TP):** Respondenti, kteří byli testem správně identifikováni jako zdravě se stravující, což odpovídalo i referovanému chování.
- **False positive (FP):** Případy, kdy byli jedinci klasifikováni jako zdravě se stravující, ačkoliv se podle svého sebehodnocení do této skupiny neřadí.
- **True negative (TN):** Respondenti, u nichž test správně rozpoznal, že se podle svého sebehodnocení neřadí mezi zdravě se stravující.
- **False negative (FN):** Osoby, které se stravují zdravě, ale zvolené hraniční skóre je chybně označilo jako konzumenty nezdravé výživy.

Na základě zjištěných četností byly pro jednotlivé hraniční body dopočítány hodnoty senzitivity a specificity. **Senzitivita** udává schopnost testu správně identifikovat jedince, kteří se skutečně stravují zdravě. Statisticky jde o poměr správně klasifikovaných osob (TP) k celkovému počtu lidí v dané skupině. Vysoká senzitivita tedy minimalizuje riziko, že by zdravě se stravující respondent byl chybně zařazen. **Specificita** představuje naopak pravděpodobnost, s jakou cut-off skóre správně rozpozná osoby stravující se nezdravě. Je definována jako poměr skutečně negativních případů (TN) k celkovému počtu nezdravě se stravujících. Vysoká specificita omezuje výskyt falešně pozitivních výsledků, tedy chybnou klasifikaci nezdravě se stravujících jedinců.

Pro objektivní posouzení kvality jednotlivých cut-off skóre jsem využila **Youdenovu statistiku (J)**. Tento ukazatel shrnuje celkovou diskriminační schopnost testu, tedy to, jak efektivně dokáže nástroj rozlišit mezi pozitivními a negativními případy. Vyšší hodnota této statistiky značí lepší rozlišovací schopnost testu. Youdenova statistika má však svá omezení, jelikož nezohledňuje prevalenci skupin ani náklady chyb (FP/FN). Avšak vzhledem k tomu, že je ve výzkumném souboru zastoupení zdravě se stravujících i nezdravě se stravujících téměř půl na půl, vnímám její použití za vhodné.

Pro úplnost analýzy jsem doplnila také **statistiku I**. Jedná se o ukazatel celkové klasifikační úspěšnosti, který vyjadřuje podíl správně zařazených respondentů při daném

cut-off skóre. Na rozdíl od Youdenova indexu zohledňuje skutečnou prevalenci skupin, neboť je definován jako součet senzitivity a specificity vážených jejich zastoupením v datech. Interpretace zůstává obdobná: čím vyšší je kladná hodnota statistiky I, tím lepší diskriminační schopnost model při zvoleném cut-off skóre vykazuje. Souhrnné výsledky všech výše popsaných ukazatelů jsou uvedeny v **tabulce 1**.

Tabulka 1: Cut-off skóre

Cut-off	TP	FP	TN	FN	Senzitivita	Specificita	J	I
27	142	151	0	0	100 %	0 %	0,00	0,48
34	142	142	9	0	100 %	6 %	0,06	0,52
43	141	135	16	1	99 %	11 %	0,10	0,54
48	139	123	28	3	98 %	19 %	0,16	0,57
53	137	109	42	5	96 %	28 %	0,24	0,61
58	131	80	71	11	92 %	47 %	0,39	0,69
63	123	56	95	19	87 %	63 %	0,50	0,74
68	105	26	125	37	74 %	83 %	0,57	0,78
73	75	16	135	67	53 %	89 %	0,42	0,72
78	50	4	147	92	35 %	97 %	0,33	0,67
83	28	1	150	114	20 %	99 %	0,19	0,61
88	14	0	151	128	10 %	100 %	0,10	0,56
93	7	0	151	135	5 %	100 %	0,05	0,54
97	1	0	151	141	1 %	100 %	0,01	0,52

S ohledem na rozsah dat (celkem přes 70 potenciálních cut-off skóre) uvádí tabulka 1 pouze reprezentativní výběr hodnot. Pro zachování přehlednosti jsou v ní zaneseny oba extrémy (minimální a maximální dosažený skóre), každý pátý dosažený cut-off a především ta úroveň hrubého skóre, při níž sledované statistiky vykazovaly nejvyšší hodnoty.

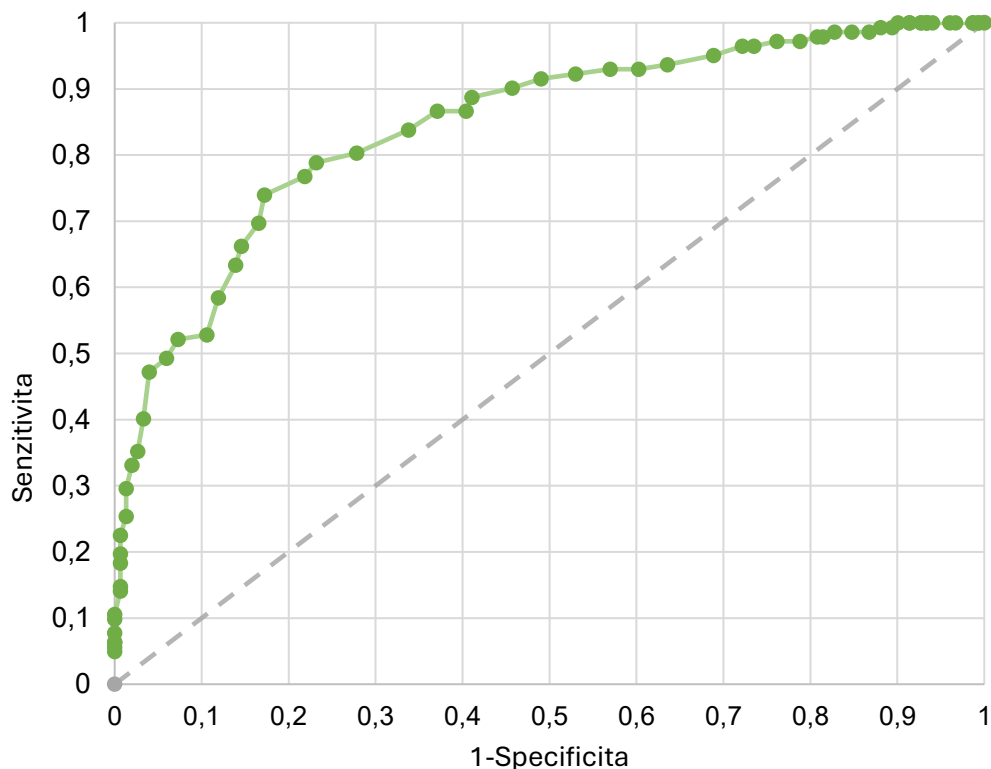
Optimální dělicí bod jsem identifikovala při hrubém skóre 68, kde obě sledované statistiky (J a I) dosahovaly svých maximálních hodnot. Na základě tohoto zjištění lze stanovit, že dosažení 68 a více bodů na Škále orientace na zdravou výživu indikuje pravděpodobnou orientaci respondenta na zdravou stravu. Při tomto nastavení vykazuje model poměrně dobrou klasifikační přesnost. Senzitivita dosahuje 74 %, což znamená, že test dokáže správně zachytit téměř tři čtvrtiny jedinců, kteří se (dle svých slov) stravují zdravě. Výše specificity, která činí 83 %, potvrzuje poměrně vysokou schopnost nástroje

správně rozpoznat osoby, které se zdravě nestravují, a minimalizovat tak riziko jejich chybného zařazení.

V **grafu 1** je k nahlédnutí **ROC křivka**. Obecně platí, že čím více se tato křivka přibližuje k levému hornímu rohu grafu, tím vyšší je přesnost daného nástroje. Naopak průběh křivky podél šedé diagonály by značil, že test postrádá výpovědní hodnotu a jeho výsledky jsou srovnatelné s náhodným rozdělením (např. hodem mincí). V případě Škály orientace na zdravou výživu je patrné vychýlení křivky směrem k hornímu levému okraji, což potvrzuje její diskriminační schopnost. Tento průběh dokládá, že respondenti preferující zdravou stravu dosahovali v testu konzistentně vyšších hrubých skóre než ti, kteří se zdravě nestravují.

Celkovou kvalitu modelu kvantifikuje plocha pod křivkou, známá pod zkratkou **AUC** (area under the curve). V případě této analýzy dosáhla hodnota $AUC = 0,844$, což v psychometrickém kontextu značí dobrou diskriminační schopnost nástroje. S přihlédnutím k faktu, že dotazník byl konstruován studenty v rámci semestrálního projektu, představují dosažené hodnoty kvalitní výsledek.

Graf 1: ROC křivka



ZÁVĚR

Výsledky analýzy ukazují, že Škála orientace na zdravou výživu vykazuje velmi dobrou diskriminační schopnost, přičemž jako nejvhodnější cut-off skór byl stanoven hrubý skór 68. Hlavním limitem této práce však zůstává samotná kategorizace respondentů na „zdravě“ a „nezdravě“ se stravující. Jelikož toto rozdělení vycházelo ze sebehodnocení, nelze jej považovat za objektivní ukazatel. Představa o tom, co tvoří zdravý jídelníček, se totiž může mezi jednotlivci výrazně lišit.

I přes uvedenou subjektivitu výsledky ROC analýzy naznačují, že škála dokáže diferencovat mezi skupinami definovanými na základě sebehodnocení respondentů. Lze tedy konstatovat, že stanovené cut-off skóre poměrně dobře odráží sebehodnocení respondentů v oblasti jejich stravovacích návyků. I přes uvedená omezení posloužil tento nástroj v rámci předmětu Vícerozměrné statistické metody jako ideální materiál pro demonstraci a praktické procvičení postupu ROC analýzy.

ZDROJE

Cena, H., & Calder, P. C. (2020). Defining a Healthy Diet: Evidence for The Role of Contemporary Dietary Patterns in Health and Disease. *Nutrients*, 12(334).

<https://doi.org/doi:10.3390/nu12020334>

Dachsová, K., Jánová, M., Kimlová, L., & Všeticková, K. (2025). ŠKÁLA ORIENTACE NA ZDRAVOU VÝŽIVU. PhDr. Daniel Dostál, Ph.D. https://dostal.vyzkum-psychologie.cz/pmlab/zpravy/zprava0339_2.pdf

Lai, J. S., Hiles, S., Bisquera, A., Hure, A. J., McEvoy, M., & Attia, J. (2014). A systematic review and meta-analysis of dietary patterns and depression in community-dwelling adults. *Am J Clin Nutr*, 99(1). <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.069880>

Merino Del Portillo, M., Clemente-Suárez, V. J., Ruisoto, P., Jimenez, M., Ramos-Campo, D. J., Beltran-Velasco, A. I., Martínez-Guardado, I., Rubio-Zarapuz, A., Navarro-Jiménez, E., & Tornero-Aguilera, J. F. (2024). Nutritional Modulation of the Gut–Brain Axis: A Comprehensive Review of Dietary Interventions in Depression and Anxiety Management. *Metabolites*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/metabo14100549>

Molendijk, M., Molero, P., Sánchez-Pedreño, F. O., Van der Does, W., & Martínez-González, M. A. (2018). Diet quality and depression risk: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *J Affect Disord .*, 15(226).

<https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.09.022>

Willett, W. C., & Stampfer, M. J. (2013). Current Evidence on Healthy Eating. *Annu. Rev. Public Health*, 34(17). <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031811-124646>