

Stanovení cut-off skóre screeningového testu autismu

Porucha autistického spektra je spojena s významnými náklady na zdravotní péči a včasná diagnóza je může výrazně snížit. Čekací doby na diagnózu jsou bohužel dlouhé, protože současné diagnostické postupy jsou časově náročné a mnohdy i neefektivní z hlediska nákladů. Celkově ekonomický dopad autismu a nárůst počtu případů poruch autistického spektra po celém světě vytvářejí naléhavou potřebu vývoje snadno implementovatelných a účinných screeningových metod (Thabtah, 2019).

Použitá data a metoda

Na výzkumném souboru 704 lidí byla použita screeningová metoda, která má 10 krátkých položek, pomocí aplikace ADSTests. Tato aplikace je založena na dvou zkrácených verzích screeningových metod AQ a Q-CHAT. Obsahuje čtyři klíčové screeningové dotazníky, z nichž každý obsahuje 10 otázek podle věkové kategorie uživatele. V tomto výzkumu byla použita verze vhodná pro respondenty věku 17 a starší, tedy AQ-10-Adult (Thabtah, 2017a, 2017b).

Test AQ-10-Adult používá čtyři různé možnosti odpovědí na otázky (zcela souhlasím, spíše souhlasím, spíše nesouhlasím a zcela nesouhlasím), které se poté hodnotí podle předem daných kritérií, kdy respondent může obdržet buďto jeden nebo žádný bod na otázku. Každý jedinec, který dosáhne skóre vyššího než 6, je poté odeslán k úplnému diagnostickému vyšetření (Allison, 2012).

ROC analýza

Za klíčové kritérium je zde považováno, zda měli respondenti diagnostikovaný autismus (ano/ne). Vzhledem k počtu položek se rozpětí hrubých skóre pohybovalo mezi 0 a 10. Hrubý skóre je zde tedy použit jako prediktor autismu a očekává se, že čím vyšší bude skóre, tím pravděpodobněji bude jedinec mít i přiřazenou diagnózu.

ROC analýza slouží především k ustanovení tzv. **cut-off skóre**, při němž je dosaženo nejvyšší rovnováhy mezi senzitivitou a specificitou, v tomto případě pravděpodobnosti rozpoznání jedinců s poruchou autistického spektra a bez ní. Zde jde o hodnotu, která určuje minimální počet bodů, kterého je třeba dosáhnout, aby se dalo uvažovat o přítomnosti poruchy autistického spektra.

Odpovědi respondentů se dají rozdělit do 4 různých kategorií. **True positive** (TP) označuje skupinu respondentů, u kterých test identifikoval autismus podle určeného cut-off skóre a zároveň měli skutečně diagnostikovaný autismus. **False positive** (FP) označuje skupinu, u kterých by test vyhodnotil podle stanoveného cut-off skóre autismus, ale ve skutečnosti jim diagnostikován nebyl. **True negative** (TN) představuje respondenty, u kterých test neklasifikoval autismus podle cut-off skóre a zároveň jej skutečně neměli diagnostikovaný. A nakonec **False negative** (FN) představuje ty, u nichž podle cut-off skóre test autismus nenašel, ale diagnostikovaný jej přesto měli.

Senzitivita zde znamená pravděpodobnost, že test s námi určeným cut-off skóre zvládne zachytit respondenty, kteří skutečně mají autismus. **Specificita** oproti tomu ukazuje podíl právě těch případů, ve kterých test podle cut-off skóru správně rozpoznal respondenty bez autismu.

K určení vhodného cut-off skóru zde byli využity dva ukazatele. **Youdenův index (J)** se vypočítá pomocí senzitivity a specificity. Obecně platí, že čím větší je hodnota tohoto indexu, tím vhodnější je dané cut-off skóre (hodnotu je možné vyjádřit i procenty). Druhým ukazatelem je odhad obvykle označovaný jako **statistika I**, která na rozdíl od Youdenova indexu zohledňuje také zastoupení obou kategorií v populaci (zda u respondenta byl nebo nebyl diagnostikován autismus). Zohledňuje nevyrovnanost výzkumného souboru a v mnoha případech se proto jedná o vhodnější nástroj k určení cut-off skóru. Rozložení výzkumného souboru s ohledem na přítomnost diagnózy lze vidět v tabulce níže.

Tabulka 1: Četnosti respondentů podle diagnózy

Kategorie	Počet respondentů	Počet respondentů (%)
S diagnózou	91	13%
Bez diagnózy	613	87%

Výsledky

V tabulce 2 je prezentováno porovnání jednotlivých cut-off skórů. Zelenou barvou jsou vyznačena čísla, které dosahují vyšších hodnot daných indexů a indikují tak vhodnost přiřazeného cut-off skóru. Červeně jsou potom znázorněny navržené skóry.

Tabulka 2: Cut-off skóre

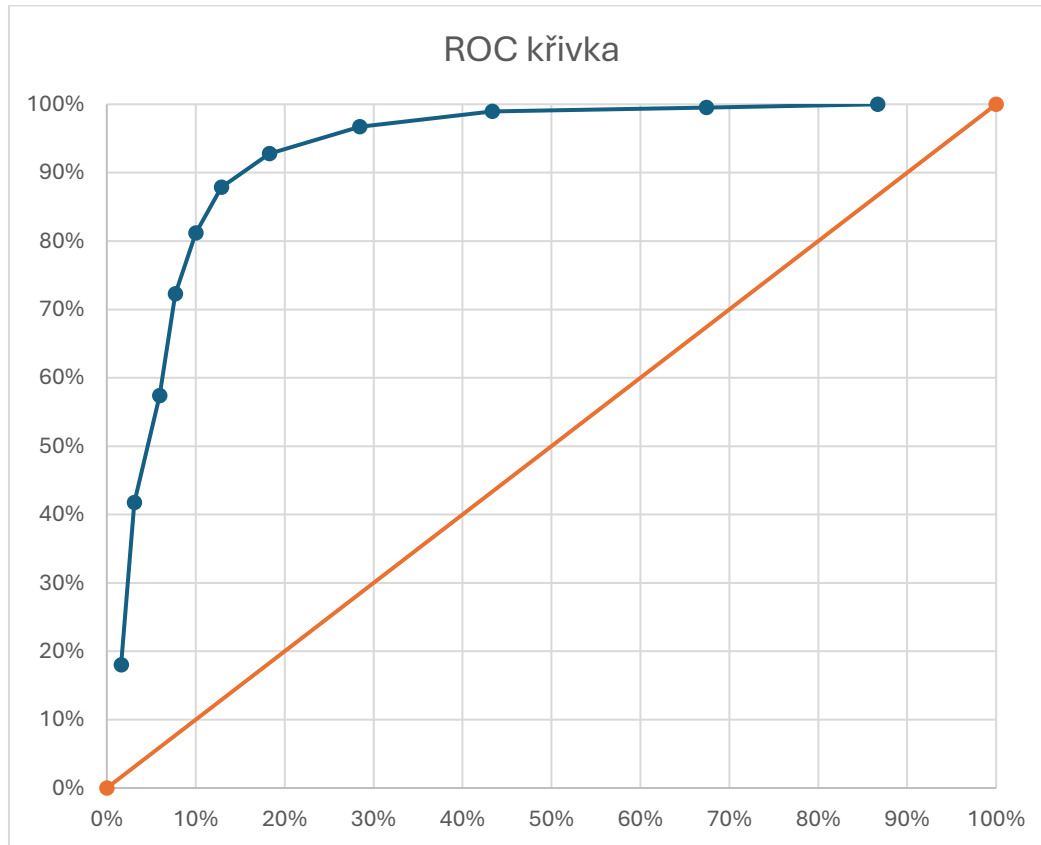
cut-off	TP	FP	TN	FN	Senzitivita	Specificita	J	J (%)	I (%)
0	613	91	14	0	100%	13%	0,133	113%	25%
1	599	91	44	3	100%	33%	0,321	132%	41%
2	569	88	115	6	99%	57%	0,556	156%	62%
3	498	85	214	17	97%	72%	0,683	168%	75%
4	399	74	331	31	93%	82%	0,745	175%	83%
5	282	60	406	39	88%	87%	0,750	175%	87%
6	207	52	467	48	81%	90%	0,712	171%	89%
7	146	43	516	56	72%	92%	0,646	165%	90%
8	97	35	555	72	57%	94%	0,515	151%	89%
9	58	19	593	81	42%	97%	0,386	139%	90%
10	20	10	613	91	18%	98%	0,164	116%	88%

Pozn.: TP = true positive, FP = false positive, TN = true negative, FN = false negative, J = Youdenův index

Podle Youdenova indexu se zdá jako nejvhodnější cut-off skóre 5 dosažených bodů v testu ($J = 0,750$). Vzhledem k nevyrovnanosti výzkumného souboru a toho, o jakou metodu se jedná, se ale jeví lépe a jistěji cut-off skóre 9, které je v tabulce zaznamenáno podle statistiky I jako nejvhodnější ($I = 90\%$).

Dále v grafu 1 lze vidět ROC křivka, o které obecně platí, že čím více se blíží levému hornímu rohu, tím je metoda efektivnější. V tomto případě se jeví metoda jako efektivní, zvláště vezmeme-li v potaz, že se jedná pouze o screening.

Graf 1: ROC křivka



Závěr

V ROC analýze byla identifikována hodnota cut-off skóre na 9 bodech v testu AQ-10-Adult. Nakonec byla zvolena hodnota podpořena statistikou I, protože lépe zohledňuje nevyváženost přítomnosti či nepřítomnosti diagnózy autismu mezi respondenty.

Jde pouze o screeningový nástroj a jedná se také pouze o orientační diagnostickou hranici. I v původních studiích, kde původní autoři testu identifikovali jako pomyslnou hranici 6 bodů, nemluvili o diagnóze (ani orientační), ale namísto toho doporučovali udělat důkladnější prošetření. Nelze tedy s jistotou stanovit hranici bodů k určování diagnózy, ale jakožto orientační cut-off skóre se 9 bodů jeví jako vhodná hodnota.

Pozn.: Data a další informace o této zprávě jsou dostupné na adrese <https://dostal.vyzkum-psychologie.cz/stat4?i=731>.

Použitá literatura

- Allison, C., Auyeung, B., Baron-Cohen, S. (2012). Toward brief 'Red Flags' for autism screening: the short Autism Spectrum Quotient and the short Quantitative Checklist for Autism in Toddlers in 1,000 cases and 3,000 controls. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 51(2), 202–212.
- Tabtah, F. (2017). Autism Spectrum Disorder Screening: Machine Learning Adaptation and DSM-5 Fulfillment. *Proceedings of the 1st International Conference on Medical and Health Informatics*.
- Thabtah, F. (2017). Machine Learning in Autistic Spectrum Disorder Behavioural Research: A Review. *To Appear in Informatics for Health and Social Care Journal*.
- Thabtah, F. (2019). An accessible and efficient autism screening method for behavioural data and predictive analyses. *Health Informatics Journal*, 25(4), 1739–1755.
<https://doi.org/10.1177/1460458218796636>