



Sensitivität und Spezifität: Auswirkung der Wahl des Trennpunktes



Im vorigen EbM-Splitter [4] wurde auf die Bedeutung von Vierfeldertafeln in Diagnosestudien eingegangen. Im verwendeten Beispiel wurde die Güte einer klinischen Untersuchung mit Spiegel und zahnärztlicher Sonde sowie mit Faseroptiktransillumination zur Diagnostik der Approximalkaries diskutiert. In beiden Diagnoseverfahren wurde für jeden untersuchten Zahn jeweils eine binäre Entscheidung („Karies“ / „keine Karies“) getroffen. In vielen Anwendungen ist diese Entscheidung allerdings nicht klar vorgegeben, so dass eine Zusammenfassung wie in Tabelle 1 des vorigen EbM-Splitters nicht direkt möglich ist. Soll beispielsweise zu Diagnosezwecken ein Messwert wie die Höhe des Attachmentverlustes bei parodontal geschädigten Zähnen [3] oder die Anzahl nächtlicher Bruxismusepisoden [2] herangezogen werden, so muss zunächst ein Trennpunkt (engl.: cut-point) festgelegt werden. Dieser Sachverhalt ist für ein fiktives Beispiel exemplarisch in Abbildung 1 dargestellt.

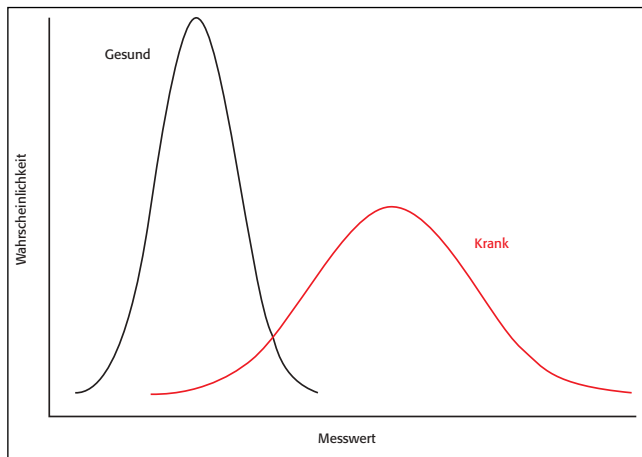


Abbildung 1

In der Abbildung ist jeweils die Wahrscheinlichkeit dargestellt, bei einer gesunden bzw. erkrankten Person einen bestimmten Wert des untersuchten Parameters zu beobachten. Anhand der Kurven kann man erkennen, dass die bei gesunden Personen gemessenen Werte tendenziell niedriger sind als bei Erkrankten. Des Weiteren besitzen die bei erkrankten Personen gemessenen Werte eine größere Variabilität. Niedrige Werte können als Indiz für eine gesunde Person und hohe Werte als Indiz für eine erkrankte Person gewertet werden. Eine vernünftige Entscheidungsregel besteht somit darin, alle untersuchten Personen mit einem Wert kleiner einem vorgegebenen Trennpunkt als gesund und alle Personen mit einem Messwert größer dem Trennpunkt als krank einzustufen. Im Folgenden wird die

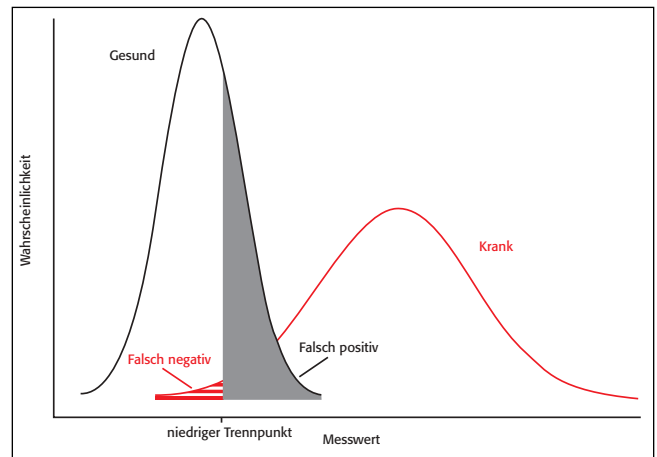


Abbildung 2

Auswirkung der Verwendung zweier unterschiedlicher Trennpunkte diskutiert.

Verwendung eines niedrigen Trennpunktes

Die Auswirkung der Verwendung eines niedrigen Trennpunktes ist in Abbildung 2 dargestellt. Alle erkrankten Personen, bei denen der gemessene Wert kleiner als der eingetragene Trennpunkt ist, werden fälschlicherweise als gesund eingestuft (falsch negative Diagnose). Analog werden alle gesunden Personen mit einem Wert oberhalb des Trennpunktes fälschlicherweise als krank eingestuft (falsch positive Diagnose). Die Wahrscheinlichkeiten für diese Fehlentscheidungen werden durch die schraffierten Flächen wiedergegeben.

Es wird deutlich, dass bei einem niedrigen Trennpunkt die Wahrscheinlichkeit für eine falsch negative Diagnose erheblich kleiner als die Wahrscheinlichkeit für eine falsch positive Diagnose ist. Tatsächlich beträgt in dem gewählten Beispiel die Wahrscheinlichkeit für eine falsch negative Diagnose 1,2% und die Wahrscheinlichkeit für eine falsch positive

		Goldstandard			
		Krankheit			
Neues Diagnoseverfahren	Krankheit	liegt vor	liegt nicht vor		
		(positives Testergebnis) liegt vor	(richtig positiv) 79	(falsch positiv) 111	(alle Test-Positiven) 190
		(negatives Testergebnis) liegt nicht vor	1 (falsch negativ)	249 (richtig negativ)	250 (alle Test-Negativen)
		80 (alle Erkrankten)	360 (alle Gesunden)	440 (alle Untersuchten)	

Tabelle 1 Erwartete Vierfeldertafel für einen niedrigen Trennpunkt (fiktives Beispiel)

Diagnose 30,9%. Die Bedeutung dieser Werte werden am besten anhand eines Beispiels einer (fiktiven) Diagnosestudie deutlich.

Angenommen, in einer Diagnosestudie werden 80 kranke und 360 gesunde Personen eingeschlossen, was einem Anteil von 18,2% erkrankten Personen entspricht. In dieser Diagnosestudie würde man erwarten, dass 1 von 80 erkrankten Person ($80 \cdot 1,2\%$) fälschlicherweise als gesund und 111 von 360 gesunden Personen ($360 \cdot 30,9\%$) fälschlicherweise als krank eingestuft werden (siehe Tabelle 1). Berechnet man für diese Vierfeldertafel die Sensitivität und Spezifität (siehe vorheriger EbM-Splitter [4]), so ergeben sich Werte von 98,8% (Sensitivität) und 69,2% (Spezifität).

Verwendung eines hohen Trennpunktes

Die Auswirkung der Verwendung eines hohen Trennpunktes ist in Abbildung 3 dargestellt. Es wird deutlich, dass bei einem hohen Trennpunkt die Wahrscheinlichkeit für eine falsch negative Diagnose leicht ansteigt, wohingegen die Wahrscheinlichkeit für eine falsch positive Diagnose erheblich kleiner wird. Tatsächlich ist in dem gewählten Beispiel die Wahrscheinlichkeit für eine falsch negative Diagnose gleich 6,7%; die Wahrscheinlichkeit für eine falsch positive Diagnose ist 2,3%. Für die oben beschriebene Diagnosestudie würde man somit erwarten, dass 5 von 80 erkrankten Personen ($80 \cdot 6,7\%$) fälschlicherweise als gesund und 8 von 360 gesunden Personen ($360 \cdot 2,3\%$) fälschlicherweise als krank eingestuft werden (siehe Tabelle 2). Berechnet man für diese Vierfeldertafel die Sensitivität und Spezifität, so ergeben sich Werte von 93,8% (Sensitivität) und 97,8% (Spezifität).

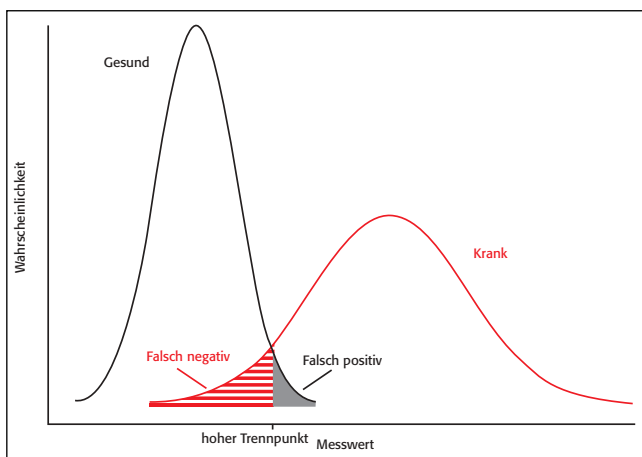


Abbildung 3

Wahl der Trennpunktes

Die Wahl des Trennpunktes ist eine klinische Entscheidung. Sie richtet sich nach dem Nutzen bzw. Schaden, der dem Patienten durch ein falsch positives oder ein falsch negatives Testergebnis zugefügt werden kann. Hierbei ist zu beachten, dass die Wahrscheinlichkeiten für eine falsch positive und falsch negative Diagnose wechselseitig voneinander abhängen. Wird die Wahrscheinlichkeit für ein falsch positives Testergebnis durch die Verschiebung des Trennpunktes verringert, so erhöht sich zwangsläufig die Wahrscheinlichkeit für ein falsch negatives Testergebnis, und umgekehrt.

		Goldstandard		
		Krankheit		
Neues Diagnoseverfahren	Krankheit	liegt vor	liegt nicht vor	
		(positives Testergebnis) liegt vor	(richtig positiv) 75	
	liegt nicht vor (negatives Testergebnis)	5 (falsch negativ)	352 (richtig negativ)	357 (alle Test-Negativen)
		80 (alle Erkrankten)	360 (alle Gesunden)	440 (alle Untersuchten)

Tabelle 2 Erwartete Vierfeldertafel für einen hohen Trennpunkt (fiktives Beispiel)

Das Problem besteht somit darin, für diese Fehlerraten einen Kompromiss zu finden. In obigem Beispiel erscheint die Wahl des höheren Trennpunktes sinnvoller, da sowohl Sensitivität als auch Spezifität recht hohe Werte besitzen.

Ein niedriger Trennpunkt bedeutet (aufgrund der kleinen falsch negativen Rate), dass fast alle Erkrankten als erkrankt erkannt werden (hohe Sensitivität). Wenn mit einem

„Der (seltene) „ideale“ Test verbindet hohe Sensitivität mit hoher Spezifität.“

Prof. Dr. med. Rudolf Gross und Prof. Dr. med. Dipl. Phys. Markus Löffler in ihrem Werk „Prinzipien der Medizin“ [1]

diagnostischen Verfahren auf keinen Fall eine Krankheit übersehen werden soll, z.B. bei Suchtests nach schweren, ggf. lebensbedrohlichen Erkrankungen bzw. wenn eine frühzeitige Diagnose und Therapie wichtig ist, sollte der Trennpunkt entsprechend niedrig gewählt werden. Da in diesem Fall allerdings viele Gesunde fälschlicherweise als erkrankt klassifiziert werden (geringere Spezifität), sollte zur Vermeidung unnötiger, ggf. irreversibler und kostenintensiver Behandlungsmaßnahmen und Beunruhigung des Patienten eine weitere diagnostische Maßnahme (mit hoher Spezifität) durchgeführt werden (Bestätigungsdiagnose).

Ein hoher Trennpunkt bedeutet (aufgrund der kleinen falsch positiven Rate), dass fast alle Gesunden als gesund erkannt werden (hohe Spezifität). Allerdings werden dabei viele Erkrankte fälschlicherweise als gesund klassifiziert (geringere Sensitivität). Bei nicht-lebensbedrohlichen Erkrankungen, ferner als bestätigender Test zum Ausschluss von falsch positiv getesteten Patienten (s.o.) sollte der Trennpunkt entsprechend hoch gewählt werden.

Literatur

- Gross, R., Löffler, M.: Prinzipien der Medizin. Springer, Berlin 1997, 58.
- Lavigne, G. J., Rompré, P. H., Montplaisir, J. Y.: Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. J Dent Res 75, 546 (1996).
- Ralls, S. A., Cohen, M. E.: Problems in identifying „bursts“ of periodontal attachment loss. J Periodontol 57, 746 (1986). [Erratum in J Periodontol 58, 313 (1987)]
- Schwarzer, G., Türp, J. C., Antes, G.: EbM-Splitter: Die Vierfeldertafel (in Diagnosestudien): Sensitivität und Spezifität. Dtsch Zahnärztl Z 57, 333 (2002).

Guido Schwarzer, Freiburg
Jens C. Türp, Freiburg / Basel
Gerd Antes, Freiburg