

Überprüfen und vergleichen diagnostischer Merkmale der deutschen Autar-Deep-Vein-Thrombosis (DVT)-Skala zur Einschätzung des Thromboserisikos

Prov.Doz. Mag. Dr. Gerhard Müller, Priv.-Doz. Mag. Dr. Eva Schulc, Petra Schumacher, MScN,

Univ.-Prof. Dr. Elfriede Fritz, Univ.-Prof. Dr. Christa Them

Ziele der Studie sind die Überprüfung von Sensitivität, Spezifität, Likelihood Ratio, prädiktiver Validität und Testeffizienz der deutschen Autar-Deep-Vein-Thrombosis (DVT-D)-Skala zur Einschätzung des Thromboserisikos bei Krankenhauspatienten durch Pflegepersonen und der Vergleich der Resultate mit der englischen Version. Es wurden 178 Krankenhauspatienten, die mindestens 24 Stunden stationär aufgenommen worden waren, mittels DVT-D-Skala auf das Thromboserisiko eingeschätzt. Drei Monate später wurde überprüft, ob eine Thrombose eingetreten war. Insgesamt zeigt die deutsche Fassung gegenüber der englischen Version bessere Sensitivitätswerte und nur geringfügig schlechtere Spezifitätswerte. Bei einem Cut-off-Punkt ≥ 11 liegt die Sensitivität bei 80 %, die Spezifität bei 60 %. Die deutsche Fassung kann als nützliches Hilfsmittel die Beurteilung von Thrombosegefährdung ergänzen, sollte jedoch keinesfalls als alleiniges Instrument verwendet und in weiteren Studien überprüft werden.

Validation and Comparison on the Diagnostic Characteristics of the German Autar-Deep-Vein-Thrombosis (DVT)-Scale to assess the risk of thrombosis

Aim of the study were to test the sensitivity, specificity, likelihood ratio, predictive validity, and test efficiency of the German Autar-Deep-Vein-Thrombosis (DVT-D)-Scale to assess the thrombosis risk in hospital patients by registered nurses and to compare the results with the English version. 178 in-patients, who were in the hospital for at least 24 hours, were rated with the DVT-D-Scale for their thrombosis risk. Three months later, it was evaluated if a thrombosis was diagnosed. Overall, the German version demonstrated better sensitivity values and only slightly worse specificity values than the English version. With a chosen cut-off ≥ 11 , sensitivity is 80 % and specificity is 60 %. The German version is a useful aid for the assessment of thrombosis risk. However, it should not be used

Korrespondenzadresse

Priv.-Doz. Mag. Dr. Gerhard Müller

Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinischen Informatik und Technik (UMIT), Hall in Tirol
gerhard.mueller@umit.at

Priv.-Doz. Mag. Dr. Eva Schulc

Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinischen Informatik und Technik (UMIT), Hall in Tirol
eva.schulc@umit.at

Petra Schumacher, MScN

Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinischen Informatik und Technik (UMIT), Hall in Tirol
petra.schumacher@umit.at

Univ.-Prof. Dr. Elfriede Fritz

Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinischen Informatik und Technik (UMIT), Hall in Tirol
elfriede.fritz@umit.at

Univ.-Prof. Dr. Christa Them

Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinischen Informatik und Technik (UMIT), Hall in Tirol
christa.them@umit.at

Eingereicht am 16.07.2015

Akzeptiert am 09.01.2017

DOI: 10.3936/0426

EINLEITUNG

Rudolf Virchow (1856) beschreibt die pathophysiologische Entstehung von Thrombosen (z. B. Tiefe Beinvenenthrombose (TVT), Lungenembolie (LE)) mit den drei Faktoren Gefäßwandschäden, verlangsamte Blutströmung (Stase) und veränderte Blutzusammensetzung. Dieser Ansatz wird nach wie vor vertreten, obwohl nach heutigem Wissensstand die Thrombogenese komplexer verläuft. Tiefere Beinvenenthrombosen entstehen durch die partielle oder vollständige Verlegung tiefer Bein- oder Beckenvenen durch einen Thrombus. Die Kombination aus dispositionellen Faktoren wie beispielsweise hohes Alter oder Adipositas und expositionellen Faktoren wie chirurgische Eingriffe oder Immobilisierung bestimmen das individuelle Risiko einer TVT (Encke et al., 2003; Romero et al., 2005; AWMF, 2009).

Zahlreiche internationale Studienergebnisse (Anderson et al., 1991; Silverstein et al., 1998; White et al., 2005; Heit, 2006; Glynn et al., 2007; Naess et al., 2007; Diehm et al., 2012) zeigen auf, dass 0,5 % bis 1,6 % der Einwohner pro Jahr eine TVT erleiden. Eine Lungenembolie kann als Folge einer nicht entdeckten oder unbehandelten TVT entstehen. Besonders häufig tritt eine TVT oder LE bei Krankenhauspatienten auf (Stein et al., 2005; Morrison, 2006), wobei die Mortalität einer LE nach Patientengruppe unterschiedlich ist. Nach den American College of Chest Physicians (ACCP) liegt die Thromboseprävalenz bei allgemeinchirurgischen Patienten zwischen 15 % und 40 %, bei Patienten mit einer Knie- oder Hüftprothese bzw. einer Hüftfraktur zwischen 40 % und 60 %, bei neurochirurgischen Patienten zwischen 15 % und 40 % und bei internistischen Patienten zwischen 10 % und 20 % (Kearon et al., 2008).

Thrombosepräventivmaßnahmen gehören zu den Aufgaben der Pflegepersonen. Risiken hinsichtlich TVT oder LE können mit rechtzeitig eingeleiteten Präventivmaßnahmen drastisch gesenkt werden. In internationalen Studien wird der Einsatz von Skalen zur Thromboserisikoeinschätzung befürwortet (Cohen et al., 2005). Bereits im 20. Jahrhundert wurde von der Second Thromboembolic Risk Factors (THRIFT II) Consensus Group (1998) der Einsatz von Instrumenten zur Thromboserisikoeinschätzung empfohlen. Der Einsatz dieser Instrumente beruht auf der Annahme, dass die klinische Beurteilungskompetenz Pfleger nicht zur Einschätzung des bestehenden Risikos der Patienten ausreicht.

Zur Thromboserisikoeinschätzung durch Pflegenden finden sich in der Literatur drei Skalen, die auf ihre testtheoretischen Gütekriterien untersucht wurden (Feuchtinger, 2001; Autar, 2003; McCaffrey et al., 2007). Autar (1996) entwickelte 1994 die englischsprachige Thromboserisikoskala, die Autar-Deep-Vein-Thrombosis (DVT)-Skala (Autar-DVT-Skala), die 2002 überarbeitet und erneut auf deren Gütekriterien geprüft wurde (Autar, 2003). Die Skala wird als valides, reliables und praktikables Instrument beschrieben (Autar, 2003).

Im Jahr 2008 wurde die deutschsprachige Übersetzung der Autar-DVT-Skala (Autar-DVT-Skala-D) veröffentlicht (Müller et al., 2008). Derzeit liegen Ergebnisse zur inhaltlichen Validität (Müller et al., 2008) und zur Interrater-Reliabilität (Müller et al., 2010) vor. Im deutschsprachigen Raum wurde aber noch keine Studie zur diagnostischen Vorhersagekraft der Autar-DVT-Skala-D durchgeführt.

ZIELSETZUNG UND FRAGESTELLUNGEN

Gegenstand der Studie war die Überprüfung von Sensitivität, Spezifität und prädiktiver Validität der Autar-DVT-Skala-D zur Einschätzung des Thromboserisikos bei Krankenhauspatienten während einem stationären Klinikaufenthalt. Folgende Fragen sollten beantwortet werden:

- Verändern sich Sensitivität, Spezifität, Likelihood Ratio, prädiktive Validität und die Testeffizienz in der deutschen Fassung der Autar-DVT-Skala gegenüber der englischen Originalversion der Autar-DVT-Skala?
- Welchen Einfluss hat die Wahl verschiedener Cut-off-Punkte auf Sensitivität, Spezifität, Likelihood Ratio, prädiktive Validität und Testeffizienz?

METHODIK

Studiendesign

Für die Untersuchung wurde ein nicht experimentelles, prospektives und multizentrisches Design gewählt.

Beschreibung des Messinstruments

Die Autar-DVT-Skala-D erhebt mit insgesamt 43 Items sieben Bereiche: Altersgruppe, Gewichtsklasse, Mobilität, spezielle Risikofaktoren, Risikokategorie infolge Verletzung, chirurgischer Eingriff und derzeitige Hochrisikoerkrankungen (Müller et al., 2008). Für jedes Item wird eine festgelegte Anzahl an Punkten vergeben. Die Summe der Punkte pro Item ergibt einen Gesamtwert für das Thromboserisiko. Je nach Höhe des Gesamtwertes können die Patienten folgenden drei Risikoeinstufungen zugeteilt werden: niedriges Risiko (bis 10 Punkte), mittleres Risiko (11–14 Punkte) und hohes Risiko (ab 15 Punkte). Abbildung 1 zeigt die deutschsprachige Version der Autar-DVT-Skala.

Hinsichtlich der Inhaltsvalidität kann die Autar-DVT-Skala-D als ein valides Instrument bezeichnet werden (Müller et al., 2008). Die Ergebnisse zur Beobachterübereinstimmung (Müller et al., 2010) bezogen auf den Gesamtwert belegen eine beträchtliche ($\kappa = 0,63$) bis fast perfekte ($\kappa = 0,97$) Interrater-Reliabilität (78,3 – 97,5 %; ICC = 0,806 – 0,994). Des Weiteren wird sie als ein praktisch anwendbares Instrument für die Pflege ($n = 24$) beschrieben (Müller et al., 2010).

Stichprobe

Die Stichprobengröße wurde anhand einer A-priori-Poweranalyse mit dem G*-Power-Programm nach Faul und Erdfelder (1992) ermittelt. Eine Stichprobengröße von $n = 181$ bei einer Effektgröße von 0,23 (mittlere Effektgröße) nach Cohen (1988) und einer Power von 0,90 ($df = 1$; Lambda 9,57; χ^2 -Wert = 3,84) wurde berechnet.

Name: Abteilung: Station:	Alter: Art der Aufnahme: <input type="checkbox"/> akut <input type="checkbox"/> geplant Diagnose:	DERZEITIGE HOCHRISIKOERKRANKUNGEN Vergeben Sie zutreffende(n) Punkt(e)! Mehrfachnennungen möglich! Punkte Colitis ulcerosa 1 Polycythaemia 2 Beinvarizen 3 Chronische Herzerkrankung 3 Akuter Myokardinfarkt 4 Aktive maligne Erkrankung(en) 5 Cerebrovaskuläres Geschehen 6 Frühere tiefe Venenthrombosen (TVT) 7								
ALTERSGRUPPEN IN JAHREN Punkte 10-30 0 31-40 1 41-50 2 51-60 3 61-70 4 ab 71 5	SPEZIELLE RISIKOKATEGORIE Mehrfachnennungen möglich Punkte Orale Kontrazeptiva: 20-35 Jahre 1 ab 36 Jahre 2 Hormonersatztherapie 2 Schwangerschaft / Wochenbett 3 Thrombophilie 4	ANLEITUNG ZUR AUSWERTUNG Erstellen Sie diese innerhalb von 24 Stunden nach Aufnahme. Punktwertung: Kreuzen Sie den/die zutreffende(n) Punkt(e) in jedem Kästchen an, bilden Sie die Summe und tragen Sie diese unten ein! Gesamtpunkte: Einschätzer: Datum:								
GEWICHTSKLASSEN Body-Mass-Index (BMI) BMI = KG(kg) / Größe (m ²) BMI Punkte Untergewicht 16-19 0 Normalgewicht 20-24 1 Übergewicht 25-29 2 Adipositas 30-39 3 Extreme Fettsucht ab 40 4	RISIKOKATEGORIE INFOLGE VERLETZUNG Vergeben Sie Punkte! nur präoperativ Mehrfachnennungen möglich Punkte Kopfverletzung 1 Thoraxverletzung 1 Wirbelsäulenverletzung 2 Beckenverletzung 3 Verletzung der unteren Extremität 4									
MOBILITÄT Punkte Gehfähig 0 Eingeschränkt (selbständig mit Hilfsmitteln) 1 Sehr eingeschränkt (benötigt Hilfe) 2 Rollstuhlabhängig 3 Vollständig bettlägerig 4	CHIRURGISCHER EINGRIFF Vergeben Sie nur für einen zutreffenden chirurgischen Eingriff Punkte! Punkte Kleiner chirurgischer Eingriff bis zu 30 min. 1 Geplanter großer chirurgischer Eingriff 2 Große Notfalloperation 3 Thorakal 3 Gynäkologisch 3 Abdominal 3 Urologisch 3 Neurochirurgisch 3 Orthopädisch (unterhalb der Taille) 4	AUSWERTUNGSPROTOKOLL <table border="1"> <thead> <tr> <th>Punktebereich</th> <th>Risikokategorien</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>bis 10</td> <td><input type="checkbox"/> niedriges Risiko</td> </tr> <tr> <td>11-14</td> <td><input type="checkbox"/> mittleres Risiko</td> </tr> <tr> <td>ab 15</td> <td><input type="checkbox"/> hohes Risiko</td> </tr> </tbody> </table> Erfassen Sie jede andere klinische Beobachtung, die diese Thrombosierisikoinschätzung unterstützt, unter Notizen.	Punktebereich	Risikokategorien	bis 10	<input type="checkbox"/> niedriges Risiko	11-14	<input type="checkbox"/> mittleres Risiko	ab 15	<input type="checkbox"/> hohes Risiko
Punktebereich	Risikokategorien									
bis 10	<input type="checkbox"/> niedriges Risiko									
11-14	<input type="checkbox"/> mittleres Risiko									
ab 15	<input type="checkbox"/> hohes Risiko									
International Consensus Group recommendation, 2001 Original: Autar R. (2002) Übersetzt und modifiziert: Müller G. (2008)		NOTIZEN								

Abbildung 1: Assessmentinstrument zur Einschätzung des Thrombosierisikos – Die deutsche Autar-DVT-Skala (Autar-DVT-Skala-D)

In die Analyse wurden Daten von 178 Personen einbezogen (Rücklaufquote = 98,3 %). Ein Studienteilnehmer konnte drei Monate nach der Befragung telefonisch nicht erreicht werden, sodass nicht erhoben werden konnte, ob seither eine Thrombose eingetreten war oder nicht. Zwei Studienteilnehmer sind zwischenzeitlich verstorben. Die Gelegenheitsstichprobe (n = 178) setzte sich letztendlich aus 108 Frauen (60,7 %) und 70 Männern (39,3 %) im Alter von 18 bis 92 Jahren (Spannweite 74 Jahre, arithmetischer Mittelwert 59,05 Jahre (SD±17,43 Jahre) zusammen. Die Frauen waren im Durchschnitt um 6,61 Jahre älter als die Männer. Der Mann-Whitney-U-Test ergibt einen statistisch signifikanten Altersunterschied zwischen den Männern und den Frauen (U = 2977,00; p = 0,017).

Bei 2,8 % (n = 5) der untersuchten Patienten wurde eine symptomatische TVT nach der Krankenhausentlassung diagnostiziert.

Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte in vier Wiener Krankenhäusern 2009. Die Einrichtungen erklärten sich nach schriftlicher Anfrage und einer Informationsveranstaltung zur Teilnahme an der Erhebung bereit. Ausgewählt wurden zwölf Stationen aus dem (unfall-)chirurgischen, internistischen, neurologischen und orthopädischen Bereich, weil bei Patienten dieser Fachdisziplinen ein erhöhtes Thrombosierisiko besteht. Auf diesen zwölf Stationen führten diplomierte Pflegepersonen nach einer eintägigen Einschulung zur Thrombosierisikoinschätzung mittels Autar-DVT-Skala-D die Datenerhebung durch.

In die Untersuchung eingeschlossen wurden einwilligungsfähige Patienten, die mindestens 24 Stunden stationär aufgenommen worden waren. Von der Untersuchung ausgeschlossen waren Patienten unter 18 Jahren und Patienten mit der (Verdachts-)Diagnose venöse Thromboembolie (TVT, LE).

Die teilnehmenden Patienten wurden in den ersten 24 Stunden nach der Aufnahme im Krankenhaus mit der Autar-DVT-Skala-D eingeschätzt. Drei Monate nach Krankenhausentlassung wurde bei den Studienteilnehmern nachgefragt, ob in diesem Zeitraum eine TVT diagnostiziert worden ist.

Ethische Überlegungen

Vor Untersuchungsbeginn lag ein positiver Bescheid der Ethikkommission der Stadt Wien vor. Die Probanden wurden informiert und ihre Zustimmung wurde eingeholt. Aus ethischen Gründen wurden bei Patienten, die vor der Einstufung der Autar-DVT-Skala-D als thrombosegefährdet eingestuft worden sind, die entsprechenden Thrombosepräventionsmaßnahmen durchgeführt.

Datenanalyse

Die Datenanalyse erfolgte mittels Statistikprogramm SPSS 15.0. Mithilfe von Kontingenztabellen wurden die Sensitivität, die Spezifität, die prädiktiven Werte und die Likelihood Ratio berechnet. Die Beziehung zwischen den Cut-off-Punkten und der Sensitivität und Spezifität wurde mit Unterstützung der Receiver Operating Characteristics Curve (ROC-Kurve) dargestellt (Streiner, Norman, 2003). Das Signifikanzniveau wurde auf 5 % festgelegt.

ERGEBNISSE

In diesem Kapitel wird überprüft, ob Personen einer Risikoeinstufung gegenüber den beiden anderen Risikoeinstufungen, identifiziert werden können. In einem zweiten Schritt wird die Güte einer Diagnoseeinschätzung mit unterschiedlichen Cut-off-Punkten untersucht.

Risikoeinstufung und Wahrscheinlichkeitsverhältnisse für positive bzw. negative Einstufung

Mit der Autar-DVT-Skala-D konnten lediglich fünf Personen mit einer TVT erfasst werden. Trotz dieser geringen Anzahl wird aufgrund der unterschiedlichen Stichprobengrößen in der englischen Originalfassung und der deutschen Version zur besseren Vergleichbarkeit die Anzahl der Patienten in Prozentwerten beschrieben (Tabelle 1).

Bei *hohem Risiko* zeigt die Autar-DVT-Skala-D mit 60 %

	Autar-DVT-D (n = 178)				Autar-DVT (n = 148)			
	TVT pos.		TVT neg.		TVT pos.		TVT neg.	
	%	n	%	n	%	n	%	n
hohes Risiko ≥ 15 Pkt.	60	3	20	34	25	7	10	12
mittleres Risiko 11–14 Pkt.	20	1	21	36	43	12	21	25
niedriges Risiko ≤ 10 Pkt.	20	1	59	103	32	9	69	83
gesamt	100	5	100	173	100	28	100	120

Tabelle 1: Prozent und Anzahl (n) TVT positiv und TVT negativ Personen der Autar-DVT-D und der Autar-DVT nach Risikoeinstufung

Risikoeinstufung		Autar-DVT-D				Autar-DVT			
		TVT		Sens.	Spez.	TVT		Sens.	Spez.
		+	-			+	-		
hoch	+	3	34	60 %	80 %	7	12	25 %	90 %
	-	2	139			21	108		
mittel	+	1	36	20 %	79 %	12	25	43 %	79 %
	-	4	137			16	95		
niedrig	+	1	103	20 %	40 %	9	83	32 %	31 %
	-	4	70			19	37		

Tabelle 2: Anzahl der Personen, Sensitivität und Spezifität der Autar-DVT-D und der Autar-DVT nach Risikoeinstufung (Sens. = Sensitivität, Spez. = Spezifität)

der untersuchten Patienten einen deutlich höheren Prozentsatz von positiv eingeschätzten Personen als die englische Originalversion mit 25 %. Mit 20 % ergibt die deutsche Version ebenfalls einen höheren Prozentsatz bei den als negativ eingeschätzten Patienten hinsichtlich einer TVT als die englische Originalskala mit 10 %. Bei *mittlerem Risiko* liegt die positive Einschätzung bei der deutschen Fassung mit 20 % unter der Hälfte der englischen Version mit 43 %. Die negative Einschätzung liegt bei beiden Skalen mit 21 % gleich hoch. Bei den Patienten mit *niedrigem Risiko* werden bei der deutschen Fassung mit 20 % weniger Personen als positiv eingeschätzt im Vergleich zu der englischen Originalversion mit 32 %. Auch bei den

Personen, die als negativ eingeschätzt werden, liegt die Autar-DVT-Skala-D mit 59 % niedriger als die englische Autar-DVT-Skala mit 69 %.

Sensitivität und Spezifität nach Risikoeinstufung

Als Sensitivität wird die Fähigkeit eines Instruments bezeichnet, Risikopatienten richtig als gefährdet zu erfassen (Sachs, 2004). Die Spezifität eines Instruments ist demgegenüber die Fähigkeit, nicht gefährdete Patienten als tatsächlich nicht gefährdet zu erkennen (Sachs, 2004). Cut-off-Punkte sind jene Grenzwerte, die zwischen den Gruppen unterscheiden. Die Sensitivität errechnet sich aus der Anzahl der durch den Test *richtig positiv* zugeordneten Personen im Verhältnis zur Gesamtzahl der Personen mit positiver Diagnose $(TP/(TP+FN)*100)^1$. Die Spezifität errechnet sich aus der Anzahl der durch den Test *richtig negativ* zugeordneten Personen im Verhältnis zur Gesamtzahl der Personen mit negativer Diagnose $(TN/(TN+FP)*100)$.

Die Tabelle 2 zeigt, dass bei *hohem Risiko* die Sensitivität in der Autar-DVT-Skala-D mit 60 % deutlich höher liegt gegenüber der englischen Autar-DVT-Skala von 25 %. Die Spezifität liegt mit 80 % bei der deutschen Fassung geringfügig unter dem Wert von 90 % der englischen Originalversion. Bei *mittlerem Risiko* liegt die Sensitivität der deutschsprachigen Fassung mit 20 % niedriger als die englische Originalversion mit 43 %. Die Spezifität ergibt mit 79 % bei beiden Skalen den gleichen Wert. Bei *niedrigem Risiko* liegen die Sensitivität der deutschen Fassung mit 20 % unter den 32 % der englischen Version und die Spezifität mit 40 % über den 31 % der englischen Version.

Likelihood Ratio nach Risikoeinstufung

Die Likelihood Ratio gibt an, um wie viel Mal öfter ein positives Testergebnis bei Personen mit TVT vorkommt als bei Personen ohne TVT. Es wird das Verhältnis der Wahrscheinlichkeit, mit der ein positives (negatives) Testergebnis bei Patienten mit TVT auftritt, zur Wahrscheinlichkeit, mit dem ein positives (negatives) Testergebnis bei Patienten ohne TVT auftritt, dargestellt (Bortz, Döring, 2005; Bühl, Zöfel, 2002).

Die positive Likelihood Ratio (positives Wahrscheinlich-

¹ TP = True Positive (richtig positiv), FN = False Negative (falsch negativ), TN = True Negative (richtig negativ), FP = False Positive (falsch positiv)

keitsverhältnis) wird nach folgender Formel berechnet:

$$LR^+ = [TP/(TP + FN)]/[FP/(FP + TN)]^2 \text{ oder } LR^+ = \text{Sensitivität}/(1 - \text{Spezifität})$$

Beim Wert Eins ist die Wahrscheinlichkeit für ein negatives Testergebnis bei Personen mit TVT und Personen ohne TVT gleich hoch. Je größer das Wahrscheinlichkeitsverhältnis, desto besser ist das Verfahren geeignet, um eine Person mit TVT zu erkennen.

Die negative Likelihood Ratio (negatives Wahrscheinlichkeitsverhältnis) wird nach folgender Formel errechnet:

$$LR^- = [FN/(FN + TP)]/[TN/(TN + FP)] \text{ oder } LR^- = (1 - \text{Sensitivität})/\text{Spezifität}$$

Beim Wert Eins ist die Wahrscheinlichkeit für ein positives Testergebnis bei Personen mit TVT und Personen ohne TVT gleich hoch. Je kleiner das Wahrscheinlichkeitsverhältnis, desto besser ist das Verfahren geeignet, eine Person ohne TVT zu erkennen. Die Likelihood-Quotienten (Tabelle 3) werden von sehr gut bis schlecht klassifiziert (Jaeschke et al., 1994).

Für die Berechnungen werden die Sensitivität und die

Test Effizienz	Positiver Likelihood-Quotient (LR ⁺)	Negativer Likelihood-Quotient (LR ⁻)
Sehr gut	> 10	< 0,1
Gut	5-10	0,1-0,2
Mäßig	2-5	0,2-0,5
Schlecht	1-2	0,5-1,0

Tabelle 3: Likelihood-Quotienten

	Autar-DVT-D (n = 178)		Autar-DVT (n = 148)	
	LR ⁺	LR ⁻	LR ⁺	LR ⁻
hohes Risiko ≥ 15 Punkte	3,00 mäßig	0,50 schlecht	2,50 mäßig	0,83 schlecht
mittleres Risiko 11-14 Punkte	0,95 schlecht	1,01 schlecht	2,05 mäßig	0,72 schlecht
niedriges Risiko ≤ 10 Punkte	0,33 schlecht	2,00 schlecht	0,46 schlecht	2,19 schlecht

Tabelle 4: Likelihood-Ratio-Quotient der Autar-DVT-D und der Autar-DVT nach Risikoeinstufung

Spezifität von den drei Risikoeinstufungen (hohes, mittleres oder niedriges Risiko) herangezogen, bei denen jeweils die Personen der anderen beiden Risikoeinstufungen zu einer Gruppe zusammengefasst werden (Tabelle 4).

Bei *hohem Risiko* ist der positive Likelihood-Ratio-Quotient bei der Autar-DVT-Skala-D mit 3,00 als mäßig und bei der englischen Autar-DVT mit 2,50 ebenfalls als mäßig einzustufen. Der negative Likelihood-Ratio-Quotient ist mit 0,50 bei der deutschen Fassung und mit 0,83 bei der

englischen Fassung jeweils als schlecht einzustufen. Bei *mittlerem Risiko* ist der positive Likelihood-Ratio-Quotient bei der deutschen Fassung mit 0,95 als schlecht, bei der englischen Version mit 2,05 als mäßig zu qualifizieren. Der negative Likelihood-Ratio-Quotient ist in der deutschen Fassung mit 1,01 als schlecht und in der englischen Version mit 0,72 ebenfalls als schlecht zu qualifizieren. Bei Patienten mit *niedrigem Risiko* wird in der Autar-DVT-Skala-D ein positiver Likelihood-Ratio-Quotient von 0,33 und in der englischen Autar-DVT-Skala von 0,46 errechnet, die beide als schlechtes Wahrscheinlichkeitsverhältnis von positivem Testergebnis bei Patienten mit TVT gegenüber positivem Testergebnis bei Patienten ohne TVT gelten. Der negative Likelihood-Ratio-Quotient gibt bei der deutschen Fassung mit 2,00 ebenso wie in der englischen Originalfassung mit 2,19 ein schlechtes Wahrscheinlichkeitsverhältnis von negativem Testergebnis bei Patienten mit TVT gegenüber negativem Testergebnis bei Patienten ohne TVT an.

Prädiktive Validität nach Risikoeinstufung

Die prädiktive Validität (Vorhersagevalidität) beschreibt die Fähigkeit eines Instruments, auf der Grundlage eines gegenwärtigen Ergebnisses ein zukünftiges Ereignis vorauszusagen (Streiner, Norman, 2003). Es soll das Vorhandensein oder Fehlen einer Krankheit richtig vorhergesagt werden (Behrens, Langer, 2004). Die positive prädiktive Validität gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit bei einem positiven Testergebnis eine Krankheit tatsächlich vorliegt, die negative prädiktive Validität zeigt, mit welcher Wahrscheinlichkeit bei negativem Testergebnis eine Krankheit tatsächlich nicht vorliegt.

Der positive prädiktive Wert errechnet sich nach der Formel $PV^+ = TP / (TP + FP) * 100$, der negative prädiktive Wert nach der Formel $PV^- = TN / (TN + FN) * 100$.

Wie aus Tabelle 5 zu entnehmen ist, liegt bei *hohem Risiko* der positive prädiktive Wert bei der deutschen Fassung mit 8 % deutlich unter dem Wert der englischen Originalversion mit 37 %. Der negative prädiktive Wert liegt mit 98 % über dem Wert von 84 % der englischen Version. Auch bei *mittlerem Risiko* erreicht der positive prädiktive Wert von 3 % in der deutschen Fassung den Wert von 32 % der englischen Version nicht. Der negative prädiktive Wert liegt mit 97 % über der Originalskala von 86 %. Bei *niedrigem Risiko* erreicht der positive prädiktive Wert in der deutschen Fassung 1 % gegenüber 10 % in der englischen Version. Der negative prädiktive Wert liegt mit 95 % in der deutschen Fassung über dem Wert von 66 % der englischen Originalfassung.

Prävalenz und Testeffizienz nach Risikoeinstufung

Prävalenz ist der Prozentsatz der Bevölkerung, der un-

2 TP = True Positive (richtig positiv), FN = False Negative (falsch negativ), TN = True Negative (richtig negativ), FP = False Positive (falsch positiv)

	Autar-DVT-D		Autar-DVT	
	PV+	PV-	PV+	PV-
hohes Risiko ≥ 15 Punkte	8 %	98 %	37 %	84 %
mittleres Risiko 11-14 Punkte	3 %	97 %	32 %	86 %
niedriges Risiko ≤ 10 Punkte	1 %	95 %	10 %	66 %

Tabelle 5: Positive und negative prädiktive Werte der Autar-DVT-D und der Autar-DVT nach Risikoeinstufung

ter einer bestimmten Krankheit leidet (Sachs, 2007). Die Prävalenz für die Population der deutschsprachigen Fassung der Autar-DVT-Skala wird nach der Formel $(TP+FN)/(TP+FP+TN+FN)*100$ berechnet und liegt bei 2,8 %. Die Prävalenz für die englischsprachige Originalversion der Autar-DVT-Skala liegt bei 19 %.

Die Effizienz als Maß für die Leistungsfähigkeit eines Tests gibt den Prozentsatz der korrekt klassifizierten Personen der untersuchten Population an. Die Effizienz errechnet sich nach der Formel $(TP+TN)/(TP+FP+TN+FN)$. Beträgt die Prävalenz unter 50 %, liegt die Effizienz eines Tests näher beim Wert der Spezifität; liegt die Prävalenz über 50 %, liegt die Effizienz näher beim Wert der Sensitivität.

Bei *hohem Risiko* liegt die Effizienz der deutschen Fassung mit 80 % über der Effizienz der englischen Originalversion mit 78 %. Bei *mittlerem Risiko* liegt die Effizienz der deutschen Fassung mit 78 % auch über der englischen Version mit 25 %, und bei *niedrigem Risiko* mit 40 % liegt sie ebenfalls über der Effizienz von 31 % der englischen Version. Sowohl in der deutschen Fassung der Autar-DVT-Skala als auch in der englischen Version liegt die Effizienz in allen drei Risikoeinstufungen näher beim Wert der Spezifität als beim Wert der Sensitivität und bestätigt eine

	Autar-DVT-D	Autar-DVT
	Effizienz	Effizienz
hohes Risiko ≥ 15 Punkte	80 %	78 %
mittleres Risiko 11-14 Punkte	78 %	25 %
niedriges Risiko ≤ 10 Punkte	40 %	31 %

Tabelle 6: Effizienz der Autar-DVT-D und der Autar-DVT nach Risikoeinstufung

	Autar-DVT-D (n = 178)				Autar-DVT (n = 148)			
	TVT pos.		TVT neg.		TVT pos.		TVT neg.	
	%	n	%	n	%	n	%	n
Test positiv ≥ 15 Punkte	60	3	20	34	25	7	10	12
Test negativ ≤ 14 Punkte	40	2	80	139	75	21	90	108
gesamt	100	5	100	173	100	28	100	120
Test positiv ≥ 11 Punkte	80	4	40	70	68	19	31	37
Test negativ ≤ 10 Punkte	20	1	60	103	32	9	69	83
gesamt	100	5	100	173	100	28	100	120

Tabelle 7: Prozent und Anzahl (n) der Personen nach TVT positiv und TVT negativ mittels Autar-DVT-D und der Autar-DVT nach Diagnoseeinschätzung

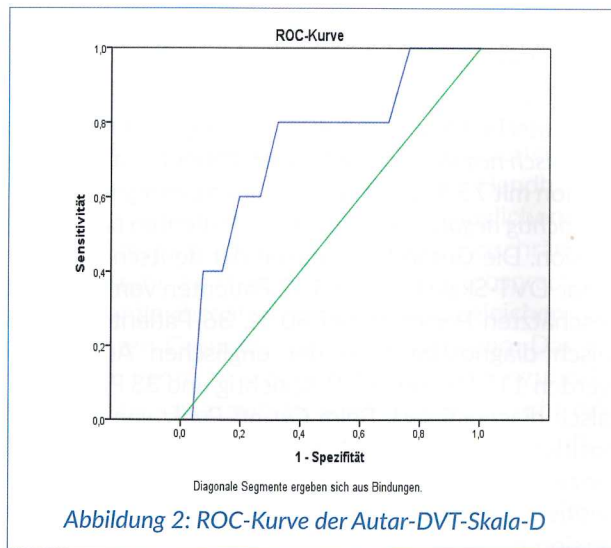


Abbildung 2: ROC-Kurve der Autar-DVT-Skala-D

Prävalenz von unter 50 % (Tabelle 6).

Receiver Operating Characteristic (ROC)-Kurve der Autar-DVT-Skala-D

Zur Entscheidung über den optimalen Cut-off-Punkt wird die ROC-Kurve (Receiver Operating Characteristics) herangezogen. Als Indiz der Einschätzungsqualität wird die Fläche unter der Kurve beschrieben. Je weiter sich die Kurve von der Diagonale entfernt, desto größer ist die Fläche (Maximalwert 1,0) und die Vorhersagekraft (Bühl, Zöfel, 2002). Die ideale ROC-Kurve hat eine Fläche von 1,0, im schlechtesten Fall von 0,5.

Zur Berechnung der ROC-Kurve werden 178 Daten analysiert. Die Fläche unterhalb der ROC-Kurve für die Autar-DVT-Skala-D (Abbildung 2) beträgt 0,739 (95 % CI [0,52; 0,96]), im Gegensatz dazu ist die Fläche der Originalversion (n = 148) mit 0,696 (95 % CI [0,58; 0,81]) kleiner. Bei einem Cut-off-Punkt von ≥ 15 bzw. ≤ 14 Punkten liegt die Sensitivität bei 60 % und die Spezifität bei 80 %. Bei einem Cut-off-Punkt von ≥ 11 bzw. ≤ 10 Punkten liegt die Sensitivität bei 80 % und die Spezifität bei 68 %.

Diagnoseeinschätzung und Wahrscheinlichkeitsverhältnisse für positive bzw. negative Einschätzung

Die Diagnoseeinschätzung wird nach der Gruppeneinteilung von Autar (2003) einerseits mit einem Cut-off-Punkt von ≥ 15 für einen positiven Test und ≤ 14 für einen negativen Test und andererseits mit einem Cut-off-Punkt von ≥ 11 für einen positiven Test bzw. ≤ 10 für einen negativen Test vorgenommen. Die Ergebnisse werden wiederum mit der englischen Originalversion der Skala verglichen (Tabelle 7).

Beim *Cut-off-Punkt von ≥ 15* für einen positiven Test zeigt die Autar-DVT-Skala-D mit 60 % der untersuchten Patienten einen deutlich höheren Prozentsatz von *richtig positiv* eingeschätzten Personen als die englische Originalversion mit 25 %

und mit 20 % einen höheren Prozentsatz von falsch positiv eingeschätzten Personen als die englische Version mit 10 %. Beim Cut-off-Punkt von ≤ 14 für einen negativen Test ergibt die deutsche Fassung mit 40 % einen geringeren Prozentsatz von falsch negativ eingeschätzten Patienten als die englische Version mit 75 % und mit 80 % einen geringeren Prozentsatz von richtig negativ eingeschätzten Patienten als die englische Version. Die Gesamtgenauigkeit der deutschen Fassung der Autar-DVT-Skala liegt mit 142 Patienten von 187 richtig eingeschätzten Personen bei 80 %. 36 Patienten (20 %) sind falsch diagnostiziert. In der englischen Autar-DVT-Skala werden 115 Personen (78 %) richtig und 33 Personen (22 %) falsch diagnostiziert. Beim Cut-off-Punkt von ≥ 11 für einen positiven Test zeigt die Autar-DVT-Skala-D mit 80 % der untersuchten Patienten einen höheren Prozentsatz von richtig positiv eingeschätzten Personen als die englische Originalversion mit 68 % und mit 40 % einen höheren Prozentsatz

von falsch negativ eingeschätzten Personen als die englische Version mit 31 %. Beim Cut-off-Punkt von ≤ 10 für einen negativen Test ergibt die deutsche Fassung mit 20 % einen geringeren Prozentsatz von falsch negativ eingeschätzten Patienten als die englische Version mit 32 % und mit 60 % einen geringeren Prozentsatz von richtig negativ eingeschätzten Patienten als die englische Version mit 69 %. In der deutschen Fassung der Autar-DVT-Skala werden 107 Patienten (60 %) richtig und 71 Patienten (40 %) falsch diagnostiziert. In der englischen Autar-DVT-Skala werden 102 Personen (69 %) richtig und 46 Personen (31 %) falsch diagnostiziert.

Sensitivität und Spezifität nach Diagnoseeinschätzung

Beim Cut-off-Punkt von ≥ 15 bzw. ≤ 14 liegt der Sensitivitätswert in der deutschen Fassung mit 60 % deutlich über dem Wert der Originalskala von 25 %. Der Spezifitätswert der deutschsprachigen Version der Autar-DVT-Skala liegt mit 80 % etwas unter dem Wert von 90 % der englischen Originalversion der Autar-DVT. Beim Cut-off-Punkt von ≥ 11 bzw. ≤ 10 liegt der Sensitivitätswert in der deutschen Fassung mit 80 % ebenfalls über dem Wert der Originalskala von 68 %. Der Spezifitätswert der Autar-DVT-Skala-D liegt mit 60 % etwas unter dem Wert von 69 % der englischen Originalversion der Autar-DVT-Skala (Tabelle 8).

	Autar-DVT-D		Autar-DVT	
	Sensitivität	Spezifität	Sensitivität	Spezifität
Test positiv ≥ 15 Punkte	60 %	80 %	25 %	90 %
Test negativ ≤ 14 Punkte				
Test positiv ≥ 11 Punkte	80 %	60 %	68 %	69 %
Test negativ ≤ 10 Punkte				

Tabelle 8: Sensitivität und Spezifität der Autar-DVT-D und der Autar-DVT nach Diagnoseeinschätzung

	Autar-DVT-D (n = 178)		Autar-DVT (n = 148)	
	LR ⁺	LR ⁻	LR ⁺	LR ⁻
Test positiv ≥ 15 Punkte	3,00	0,50	2,50	0,83
Test negativ ≤ 14 Punkte	mäßig	mäßig	mäßig	schlecht
Test positiv ≥ 11 Punkte	2,00	0,33	2,19	0,46
Test negativ ≤ 10 Punkte	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig

Tabelle 9: Likelihood Ratio der Autar-DVT-D und der Autar-DVT nach Diagnoseeinschätzung

	Autar-DVT-D		Autar-DVT	
	PV ⁺	PV ⁻	PV ⁺	PV ⁻
Test positiv ≥ 15 Punkte	8 %	98 %	37 %	84 %
Test negativ ≤ 14 Punkte				
Test positiv ≥ 11 Punkte	5 %	99 %	34 %	90 %
Test negativ ≤ 10 Punkte				

Tabelle 10: Prädiktive Vorhersagewerte der Autar-DVT-D und der Autar-DVT nach Diagnoseeinschätzung

	Autar-DVT-D		Autar-DVT	
	Effizienz		Effizienz	
Test positiv ≥ 15 Punkte	80 %		78 %	
Test negativ ≤ 14 Punkte				
Test positiv ≥ 11 Punkte	60 %		72 %	
Test negativ ≤ 10 Punkte				

Tabelle 11: Effizienz der Autar-DVT-D und der Autar-DVT nach Diagnoseeinstufung

Likelihood Ratio nach Diagnoseeinschätzung

Beim Cut-off-Punkt ≥ 15 bzw. ≤ 14 ist die positive Likelihood Ratio in der deutschen Fassung mit 3,00 als mäßig und in der englischen Version mit 2,50 ebenfalls als mäßig zu bewerten. Die negative Likelihood Ratio ist in der deutschen Fassung mit 0,50 als mäßig und in der englischen Version mit 0,83 als schlecht zu bezeichnen. Beim Cut-off-Punkt von ≥ 11 bzw. ≤ 10 ist die positive Likelihood Ratio bei der Autar-DVT-Skala-D mit 2,00 und bei der englischen Autar-DVT-Skala mit 2,19 jeweils als mäßig zu bewerten. Die negative Likelihood

Ratio ist sowohl in der deutschen Fassung mit 0,33 als auch in der englischen Version mit 0,46 ebenfalls als mäßig zu bezeichnen (Tabelle 9).

Prädiktive Validität nach Diagnoseeinschätzung

Für den prädiktiven Vorhersagewert wird ebenfalls ein Cut-off-Punkt von ≥ 15 Punkten für einen positiven Test und ≤ 14 Punkten für einen negativen Test angenommen.

Beim Cut-off-Punkt ≥ 15 bzw. ≤ 14 kann die Autar-DVT-Skala-D mit 8 % weniger TVT-Ereignisse vorhersagen als die Originalskala Autar-DVT mit 37 %. Der negative prädiktive Wert liegt bei der deutschen Fassung mit 98 % höher als bei der englischen Originalversion mit 84 %. Beim Cut-off-Punkt ≥ 11 bzw. ≤ 10 kann die Autar-DVT-Skala-D mit 5 % ebenfalls weniger TVT-Ereignisse vorhersagen als die Originalskala Autar-DVT mit 34 %. Der negative prädiktive Wert liegt bei der deutschen Fassung mit 99 % höher als bei der englischen Originalversion mit 90 % (Tabelle 10).

Testeffizienz nach Diagnoseeinschätzung

Beim Cut-off-Punkt ≥ 15 bzw. ≤ 14 liegt die Effizienz der

deutschen Fassung mit 80 % über der Effizienz der englischen Originalversion mit 78 %. Beim Cut-off-Punkt ≥ 11 bzw. ≤ 10 liegt die Effizienz der Autar-DVT-Skala-D mit 60 % unter der Effizienz der englischen Originalversion mit 72 % (Tabelle 11).

DISKUSSION

Gegenstand vorliegender Untersuchung war die Testung von Sensitivität, Spezifität, prädiktiver Validität, Testeffizienz und Likelihood Ratio der deutschen Fassung der Autar-DVT-Skala zur Einschätzung des Thromboserisikos bei Krankenhauspatienten während einem stationären Klinikaufenthalt.

Insgesamt zeigt die Autar-DVT-Skala-D gegenüber der englischsprachigen Originalversion bessere Sensitivitätswerte und nur geringfügig schlechtere Spezifitätswerte. Die Likelihood Ratio ist bei beiden Skalen mäßig bis schlecht. Hinsichtlich der positiven prädiktiven Werte liegt die Autar-DVT-Skala-D sehr niedrig, allerdings zeigt auch die Autar-DVT-Skala hier niedrige Werte (Autar, 2003). Die negativen prädiktiven Werte liegen bei beiden Skalen hoch und bei der Autar-DVT-Skala-D generell über den Werten der Autar-DVT-Skala. Auch die Testeffizienz liegt bei beiden Skalen hoch.

In der Autar-DVT-Skala-D verringern sich die Spezifität und die Testeffizienz beim Cut-off-Punkt ≥ 11 jeweils von 80 % auf 60 %, allerdings erhöht sich die Sensitivität von 60 % auf 80 % gegenüber einem Cut-off-Punkt von ≥ 15 . Aufgrund der lebenswichtigen Bedeutung von Thromboseprophylaxemaßnahmen ist ein Cut-off-Punkt von ≥ 11 mit höherer Sensitivität einem Cut-off-Punkt von ≥ 15 trotz niedrigerer Spezifität und Testeffizienz vorzuziehen. Sachs (2004) ist der Ansicht, dass die Sensitivität größer sein muss als die Spezifität, wenn bei Vorliegen einer ernsthaften Gefährdung falsch positive Testergebnisse zu keinen erheblichen Folgen führen. Wenn bei Vorliegen einer ernsthaften Gefährdung falsch positive Testergebnisse zu erheblichen Folgen führen, sollte die Spezifität möglichst hoch sein. Falls bei Vorliegen einer ernsthaften Gefährdung falsch positive Testergebnisse zu ebenso erheblichen Folgen führen wie eine unterlassene Behandlung, sollten Sensitivität und Spezifität etwa gleich groß sein (Sachs, 2004). Bei Thromboseprophylaxemaßnahmen sind durch falsch positive Testergebnisse zwar unangenehme Nebenwirkungen in Kauf zu nehmen, allerdings hat das Eintreten einer Thrombose oft tödliche Folgen, sodass die Folgen der unangenehmen Nebenwirkungen von Prophylaxemaßnahmen als weniger bedeutsam erachtet werden müssen als eine übersehene Thrombosegefährdung (Sachs, 2004). Falsch positive Ergebnisse führen nicht zu erheblichen Folgen, sodass vorrangig eine hohe Sensitivität angestrebt werden muss und die Spezifität erst nachrangig bedeutsam ist.

Die Stichprobengröße für die Prüfung der testtheoretischen Gütekriterien kann als ausreichend groß betrachtet werden. Da einerseits die Stichprobengröße mit der A-priori-Poweranalyse (mittlere Effektgröße 0,23; Power 0,90) ermittelt wurde (Faul, Erdfelder, 1992) und andererseits St-

reiner und Norman (2003) eine Stichprobengröße von 130-300 Personen zur Prüfung von Gütekriterien empfehlen.

Eine Limitation der durchgeführten Untersuchung besteht darin, dass Pflegekräfte trotz standardisierter Schulung ein zu geringes Wissen hinsichtlich der Handhabung mit der untersuchten Skala hatten und möglicherweise die Ergebnisse beeinflussten. Eine weitere Einschränkung der Studie besteht darin, dass für den deutschsprachigen Raum keine Vergleichsdaten zu der Skala im gleichen oder in einem anderen Gesundheitsbereich vorliegen. Das Forschungsdesign war nicht ausgerichtet, um herauszufinden, ob Charakteristika wie zum Beispiel das Geschlecht oder die Berufserfahrung von Pflegepersonen einen Einfluss auf die Einschätzung des Thromboserisikos der Patienten hatten. Aufgrund der Gelegenheitsstichprobe können die Ergebnisse nicht verallgemeinert werden.

Das geringe Auftreten symptomatischer TVT während der Untersuchung könnte auf ein Behandlungsparadoxon (Raum, Perleth, 2003) zurückgeführt werden. Aus ethischen Gründen ist es nicht vertretbar, einen Patienten auf sein individuelles Thromboserisiko einzuschätzen und bei Bedarf keine präventive Intervention durchzuführen. Während der Untersuchung wurde folglich gegen das Auftreten des Endpunktes (TVT) interveniert, obwohl die prädiktive Fähigkeit der Autar-DVT-Skala-D zugleich am Endpunkt zu untersuchen war.

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Mit den vorliegenden Untersuchungsergebnissen wurden weitere testtheoretische Gütekriterien der Autar-DVT-Skala-D untersucht. Die Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Autar-DVT-Skala-D zur Einschätzung der Thrombosegefährdung ein nützliches Hilfsmittel sowohl für Anfänger als auch für Pflegeexperten für die alltägliche Pflegepraxis sein kann.

Es wird empfohlen den Cut-off-Punkt der Autar-DVT-Skala-D auf ≥ 11 zugunsten der Sensitivität zu korrigieren. Des Weiteren werden klinische Studien zur Skala, insbesondere zum Cut-off-Punkt in unterschiedlichen Fachdisziplinen und zu anderen Gütekriterien der klassischen Testtheorie befürwortet.

LITERATUR

- AWMF – Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Gesellschaft (2009): S3-Leitlinie Prophylaxe der venösen Thromboembolie (VTE). www.dga-gefaessmedizin.de/uploads/media/LLVTE_2009.03.18.pdf (05.07.2015).
- Anderson, F.A.; Wheeler, H.B.; Goldberg, R.J.; Hosmer, D.W.; Patwardhan, N.A.; Jovanovic B.; Forcier, A.; Dalen, J.E. (1991): A population-based perspective of the hospital incidence and case-fatality rates of deep vein thrombosis and pulmonary embolism. The Worcester DVT Study. *Archives of Internal Medicine*, 151 (5), 933-938.
- Autar, R. (1996): Nursing assessment of clients at risk of deep vein thrombosis (DVT): the Autar DVT scale. *Journal of Advanced Nursing*, 23 (4), 763-770.
- Autar, R. (2002): Advancing clinical practice in the management of Deep Vein Thrombosis (DVT). The Autar DVT scale revalidated. PhD thesis. De Montfort University, Leicester (UK).
- Autar, R. (2003): The management of deep vein thrombosis: the Autar DVT risk assessment scale re-visited. *Journal of Orthopaedic Nursing*, 7 (3), 114-124.
- Behrens, J.; Langer, G. (2010): Evidence-based Nursing and Caring. Methoden und Ethik der Pflegepraxis und Versorgungsforschung. Bern: Verlag Hans Huber.
- Bortz, J.; Döring, N. (2005): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 3. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Bühl, A.; Zöfel, P. (2002): SPSS 11. Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. 8. überarb. und erw. Auflage, München: Pearson Studium.
- Cohen, J.A. (1988): *Statistical power analysis for behavioural sciences*. 2nd Edition, Hillsdale: N.J. Erlbaum.
- Cohen, A.T.; Alikhan, R.; Arcelus, J.I.; Bergmann, J-F.; Haas, S.; Merli, G. J.; Spyropoulos, A.C.; Tapson, V.F.; Turpie, A.G. (2005): Assessment of venous thromboembolism risk and the benefits of thromboprophylaxis in medical patients. *Thrombosis and Haemostasis*, 94 (4), 750-759.
- Diehm, C.; Noppeney, T.; Nüllen, H. (2012): Epidemiologie der venösen Thromboembolie. *Gefäßchirurgie*, 17 (4), 275-279.
- Encke, A.; Haas, R.; Krauspe, H.; Riess, K.M.; Stürmer, M. (2003): Stationäre und ambulante Thromboembolieprophylaxe in der Chirurgie und der perioperativen Medizin. Interdisziplinäre Leitlinie. *Phlebologie*, 32 (6), 164-169.
- Faul, F.; Erdfelder, E. (1992): GPOWER: A priori-, post hoc-, and compromise power analyses for MS-DOS (computer program). Bonn: Bonn University, Departement of Psychology.
- Feuchtinger, J. (2001): Wissenschaftliche Überprüfung einer Messskala zur Einschätzung der Thrombosegefährdung. *Pflege*, 14 (1), 47-57.
- Glynn, R.J.; Ridker, P.M.; Goldhaber, S. Z.; Buring, J.E. (2007): Effect of low-dose aspirin on the occurrence of venous thromboembolism: a randomized trial. *Annals of internal medicine*, 147 (8), 525-533.
- Heit, J.A. (2006): The epidemiology of venous thromboembolism in the community: Implications for prevention and management. *Journal of Thrombosis and Thrombolysis*, 21 (1), 23-29.
- Jaeschke, R.; Guyatt, G.H.; Sackett, D.L. (1994): Users' guides to the medical literature III. How to use an article about a diagnostic test. B. What are the results and will they help me in caring for my patients? The Evidence-Based Medicine Working Group. *Journal of the American Medical Association*, 271 (2), 703-707.
- Kearon, C.; Kahn, S.R.; Agnelli, G.; Goldhaber, S.; Raskob, G.E.; Comerota, A.J. (2008): *Antithrombotic Therapy for Venous Thromboembolic Disease: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8th Edition)*. *Chest*, 133 (6), 454S-545S.
- McCaffrey, R.; Bishop, M.; Adonis-Rizzo, M.; Williamson, E.; McPherson, M.; Cruikshank, A.; Carrier, V.J.; Sands, S.; Pigano, D.; Girard, P.; Lauzon, C. (2007): Development and testing of a DVT risk assessment tool: providing evidence of validity and reliability. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 4 (1), 14-20.
- Morrison, R. (2006): Venous thromboembolism: Scope of the problem and the nurse's role in risk assessment and prevention. *Journal of Vascular Nursing*, 24 (9), 82-90.
- Müller, G.; Fritz, E.; Them, C. (2008): Übersetzung der englischen Autar Deep Vein Thrombosis (DVT) Skala zur Einschätzung des Thromboserisikos. *Pflegezeitschrift*, 61 (2), 94-99.
- Müller, G.; Deufert, D.; Ponocny-Seliger, E.; Schoberberger, W.; Fritz, E. (2010): Interrater-Reliabilität der deutschen Autar DVT (Deep Vein Thrombosis)-Skala zur Einschätzung des Thromboserisikos. *Heilberufe Science*, 3 (1), 24-31.
- Naess, I.A.M.; Christiansen, S.C.; Romundstad, P.; Cannegieter, S.C.; Rosendaal, F.R.; Hammerstrom, J. (2007): Incidence and mortality of venous thrombosis: a population-based study. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 5 (4), 692-9.
- Raum, E.; Perleth, M. (2003): Methoden der Metaanalyse von diagnostischen Genauigkeitsstudien. Deutsche Agentur für Health Technology Assessment des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI), Informationssystem Health Technology Assessment (HTA) in der Bundesrepublik Deutschland. 1. Auflage, Köln: DAHTA@DIMDI.
- Romero, A.; Alonso, C.; Rincon, M.; Medrano, J.; Santos, J.M.; Calderon, E.; Marin, I.; Gonzalez, M.A. (2005): Risk of venous thromboembolic disease in women. A qualitative systematic review. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 121 (1), 8-17.
- Sachs, L. (2004): *Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden*. 11. überarbeitete und aktualisierte Auflage, Berlin: Springer.
- Second Thromboembolic Risk Factors (THRIFT II) Consensus Group (1998): Risk of and prophylaxis for venous thromboembolism in hospital patients. *Phlebology*, 13 (7), 87-97.
- Silverstein, M.D.; Heit, J.A.; Mohr, D.N.; Petterson, T.M.; O'Fallon, W.M.; Melton, L.J.3rd. (1998): Trends in the incidence of deep vein thrombosis and pulmonary embolism: a 25-year population-based study. *Archives Internal Medicine*, 158 (6), 585-593.
- Stein, P.D.; Beemath, A.; Olson, R.E. (2005): Trends in the incidence of pulmonary embolism and deep venous thrombosis in hospitalized patients. *American Journal of Cardiology*, 95 (12), 1525-6.
- Streiner, D.L.; Norman, G.F. (2003): *Health measurement scales*. 3rd. Edition, New York: Oxford University Press Inc.
- Virchow, R. (1856): *Gesammelte Abwandlungen zur wissenschaftlichen Medizin*. Frankfurt: Medinger.
- White, R.H.; Zhou, H.; Murin, S.; Harvey, D. (2005): Effect of ethnicity and gender on the incidence of venous thromboembolism in a diverse population in California in 1996. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 93 (2), 298-305.