



Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Medizinische Fakultät Mannheim
Dissertations-Kurzfassung

**Messung oder Schätzung? Über den Energieverbrauch kritisch
kranker und mechanisch beatmeter Patienten mit schwerem
Schädel-Hirn-Trauma auf einer interdisziplinären Intensivstation**

Autor: Michael Andreas Demel
Institut / Klinik: IV. Medizinische Klinik
Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. H. Leweling

Um eine bedarfsgerechte Ernährung zu gewährleisten, ist es in der modernen Intensivmedizin unerlässlich, den Energiebedarf zuverlässig zu ermitteln. Dieser kann gemessen oder geschätzt werden. Als Goldstandard zur Messung gilt die indirekte Kalorimetrie, deren Durchführung im Krankenhausalltag sehr aufwendig ist.

In einer Untersuchung an therapeutisch hypothermierten Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma fanden Saur, Leweling et al. 2008 über einen weiten Bereich eine lineare Beziehung zwischen der Körpertemperatur und dem aktuellen Energieumsatz. Aus diesen Daten konnte eine neue Formel, die sogenannte „Mannheimer Formel“, zur Abschätzung des Energieverbrauchs abgeleitet werden. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, diese auf die Anwendbarkeit im klinischen Alltag zu überprüfen.

Hierzu wurden Messungen an 109 kritisch kranken Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma durchgeführt und die Daten mit den berechneten Ergebnissen der „Mannheimer Formel“ als auch mit den berechneten Ergebnissen der am häufigsten in der Literatur verwandten Formeln verglichen. Als Vergleich dienten die Formeln nach Harris Benedict, die modifizierte Formel nach Kinney Wilmore, Long und Elwyn, die Formeln nach Kleiber, die nach Mifflin et al., die nach Pichard et al. sowie die Formeln nach Müller et al. und die nach Ireton-Jones.

Die statistische Auswertung zeigte eine zufriedenstellende Korrelation aller untersuchten Formeln. Es wurden jedoch bei allen untersuchten Gleichungen signifikante Unterschiede mit zum Teil erheblichen systematischen Abweichungen gefunden: Während vor allem die an gesunden Probanden entwickelten den Grund- bzw. den Ruheenergieumsatz abschätzenden Formeln den aktuellen Energiebedarf unterschätzten, so überschätzten die um einen oder mehrere pauschale Krankheitsfaktoren erweiterten Formeln diesen oftmals bei weitem. Die betragsmäßig geringste Abweichung zeigte die Formel nach Ireton-Jones. Diese überschätzte den gemessenen Energiebedarf nur um $7,58 \pm 19,22\%$. Die Formel, die den gemessenen Energiebedarf am geringsten unterschätzte, war die „Mannheimer Formel“. Der berechnete Energiebedarf lag für diese Formel $11,67 \pm 14,81\%$ unter dem gemessenen Bedarf. Die Genauigkeitsrate lag für die untersuchten Gleichungen zwischen minimalen $1,22\%$ für die modifizierte Gleichung nach Kinney, Wilmore, Long und Elwyn und maximalen $42,28\%$ für die Mannheimer Formel. Diese Formel war zudem diejenige, die die größten Übereinstimmungen mit den gemessenen Werten zeigte.

Neben der Möglichkeit von Messfehlern liegen die identifizierten Ursachen der gefundenen Abweichung in den verwendeten Gleichungssystemen selbst. Durch Integration eines neuen Temperaturfaktors in die ursprünglichen Gleichungen von Harris und Benedict wurde eine exaktere Bestimmung des Energieumsatzes ermöglicht. Trotz einer diskreten Unterschätzung ist diese Formel als die am genauesten, am präzisesten vorhersagende und eine der am wenigsten fehlerbesetzten Gleichung von allen untersuchten Gleichungen anzusehen. Obwohl die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Präzision von Formeln generell limitiert ist, kann die „Mannheimer Formel“ im Vergleich zu den anderen problemlos im klinischen Alltag angewandt werden.

Die indirekte Kalorimetrie ist zwar immer noch die am besten geeignete Methode, um den Energiebedarf kritisch kranker Patienten zu ermitteln; ist allerdings eine Messung z. B. aufgrund knapper personeller bzw. finanzieller Ressourcen nicht möglich, stellt die „Mannheimer Formel“ für den Klinikalltag bei Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma eine gute, einfache und akzeptable Alternative zur Planung der Ernährungstherapie dar.