

nungen, möglich war. Sollte es folglich zu Verdachtsmomenten der Vertauschung oder Verwechslung kommen, ist die forensische DNA-Analyse eine geeignete Methode zur nachträglichen Zuordnung einer Urinprobe zu einer bestimmten Person.

Neuhaus C, Huck M, Lichtenstern C

### **Adaptation des Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) zur Analyse medizinischer CIRS-Meldungen**

**Fragestellung:** Critical Incident Reporting Systeme (CIRS) sind ein Werkzeug im Risikomanagement bei dem alle Teilnehmer aus Beinahezwischenfällen anderer lernen. Dies beschränkt sich bisher vornehmlich auf die Bearbeitung einzelner Fälle, wodurch wiederkehrende Problemfelder sowie systemische und organisatorische Gefährdungen der Patientensicherheit nur schwer identifiziert werden können. Ein in der Luftfahrt etabliertes Tool zur Kategorisierung des „human factors“ stellt das HFACS-Framework dar, bei dem 4 aufeinander aufbauenden Ebenen der Fehlerentstehung nach Reason [1] systematisch anhand von Nanocodes analysiert werden. Ziel dieser Arbeit war die Anwendbarkeit von HFACS zur Analyse von CIRS-Meldungen zu überprüfen.

**Material, Methoden:** Das HFACS-Framework [2] wurde für die Analyse medizinischer Zwischenfallmeldungen adaptiert, wofür 117 Nanocodes in 19 Kategorien erstellt wurden. Meldungen eines Universitätsklinikums im CIRS-AINS System wurden von zwei unabhängigen Untersuchern in jedem der Nanocodes auf ihre Beurteilbarkeit überprüft.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 50 CIRS-Meldungen nach dem HFACS-Modell klassifiziert. Die mittlere Bearbeitungszeit pro Meldung betrug 22 Minuten. Auf der Ebene der sicherheitsrelevanten Handlung konnten 94% (n=47) der Fälle eindeutig in den Kategorien „Fehlentscheidung“, „fertigkeitsbasierter Fehler“, „Wahrnehmungsfehler“, „Routineverstöße“ und „außergewöhnliche Verstöße“ beurteilt werden. Auch auf der darüber liegenden Ebene der „Voraussetzungen für sicherheitsrelevante Handlungen“ konnten 92% (n=46) der Fälle gemäß HFACS eingruppiert werden. Die Meldungen waren unter dem Aspekt „Führungsverhalten“ nur in

58% (n=29) der Fälle eindeutig beurteilbar. „Organisatorische Einflüsse“ der Fehlerentstehung, unterteilt in „Ressourcenmanagement“, „Organisationsklima“ und „operationalen Prozess“ waren nur in 26% (n=13) der Fälle klassifizierbar.

**Schlussfolgerungen:** Das HFACS-Framework stellt eine vielversprechende Methode zur differenzierten Analyse des „Faktors Mensch“ in der Zwischenfallentstehung dar, da hierdurch meldungsübergreifende Faktoren der Fehlerkette aufgedeckt werden können. Für eine umfassende und nachhaltige Analyse sollten organisatorische Rahmenbedingungen und hierarchische Einflüsse bei der Eingabe von CIRS-Meldungen gezielter abgefragt und erfasst werden.

Pilz C, Canzler U

### **Videobasierte Herzraterschätzung aus Gesichtsbewegungen unter realistischen Bedingungen**

**Einleitung:** Physiologische Messungen wie die Erhebung der Herzrate gehören in der Medizin zu den Standardwerkzeugen der Diagnosemöglichkeiten am Menschen. In der Regel handelt es sich hierbei um intrusive, kontaktbehaftete Messmethoden. Eine alternative Messmethode zur nicht-intrusiven Erfassung von Herzratenparametern ist das sogenannte Photoplethysmography Imaging (PPGI). Hierbei werden mittels Kamerasensoren kleine Helligkeitsunterschiede der Hautfarbe auf periodische Signalanteile untersucht. Das Verfahren ist dabei auf kontrollierte Rahmenbedingungen wie eine homogene, statische Beleuchtung und Ruhe der relevanten Hautregionen angewiesen, da ansonsten das ohnehin schon schwache Signal nicht mehr erkennbar ist.

**Lösungsansatz:** Um eine weitgehende Unabhängigkeit des Verfahrens gegenüber den genannten Störgrößen zu erlauben, wurde dieses als quasi-periodischer stochastischer Prozess behandelt und mittels Differenzialgleichungen eine dynamische Zustandsraumrepräsentation gebildet. Hierdurch lässt sich eine Quellentrennung zwischen den störenden Gesichtsbewegungen, Beleuchtungsvariationen und dem eigentlichen Hautperfusionssignal erreichen.

**Evaluierung:** Im Rahmen einer Datenerhebung wurden 25 Personen mittels einer handelsüblichen Webcam etwa eine Minute lang aufgenommen. Die Aufnahme wurde unterteilt in eine Phase, in der sich der Kopf ohne Mimik und Sprache in Ruhe befand und eine zweite Phase, welche freie Kopfbewegungen mit Mimikanteilen und Sprachdialoge enthielt. Während der Aufnahmen wurde mit einem Fingerpulsoximeter eine Referenzherzrate erfasst und parallel automatisch eine videobasierte Analyse der relevanten Gesichtsregionen vorgenommen, wobei anhand der Farbwerte und der stochastischen Modellierung die Herzrate für Abschnitte im Sekundenbereich geschätzt wurde. Zum Vergleich wurden zwei namenhafte Verfahren aus der Literatur implementiert und gegenübergestellt. Die stochastische Modellierung der Hautperfusion erzielte ohne Kopfbewegungen eine Korrelation gegenüber den Referenzwerten von 0.95 und einen durchschnittlichen Schätzfehler von 3.6 BPM. Bei den Sequenzen mit natürlichen Kopf- und Gesichtsbewegungen reduzierte sich die Korrelation auf 0.87 und der durchschnittliche Schätzfehler erhöhte sich auf 3.9 BPM. Die Vergleichsverfahren erzielten durchgehend niedrigere Korrelationswerte. Unter den Bewegungssequenzen konnten diese durchgehend keine sinnvollen Schätzwerte liefern.

**Fazit:** Die videobasierte nicht-intrusive Schätzung der Herzrate anhand der Analyse von Gesichtsregionen kann unter natürlichen Bedingungen mit der vorgestellten Methode robust geschätzt werden. Die Stabilität der Schätzungen zeigt sich gegenüber der üblichen Verfahrensweise als wesentlich leistungsfähiger. Eine Anwendung unter realen Szenarien sollte somit realisierbar sein.

Pippig T

#### **Asymptomatische Bandscheibenveränderungen bei jungen Männern: Diagnostik, Häufigkeit und flugmedizinische Relevanz (Wehrfliegerverwendungsfähigkeit)**

**Einleitung:** Luftfahrzeugführer (LFF) in militärischen Luftfahrzeugen sind hohen körperlichen Belastungen ausgesetzt, besonders die Wirbelsäule (WS). JET-Piloten klagen häufig über Nackenbeschwerden (62 bis 81%) während und nach dem Flugdienst und ca. 80%

der Hubschrauberpiloten geben Rückenschmerzen an. Auch in der Bevölkerung sind Nacken- und Rückenbeschwerden häufig. Bandscheibenbedingte Erkrankungen (symptomatische Bandscheibenschäden) spielen dabei eine wichtige Rolle. Diese sind am häufigsten um das 40. Lj. Da es keine kausale Therapie der Bandscheibendegeneration gibt und die körperliche Belastbarkeit und Leistungsfähigkeit häufig auch nach einer „erfolgreichen“ Therapie eingeschränkt bleibt, sollte die Bandscheibenqualität schon früh bei Auswahl zum militärischen Luftfahrzeugführer bewertet werden.

**Fragestellung:** Wie häufig sind Bandscheibenveränderungen bei jungen asymptomatischen, meist jungen Männer, die noch keiner beruflichen Exposition ausgesetzt waren?

**Methodik:** In der militärischen flugmedizinischen fachorthopädischen Begutachtung wird bei jedem Bewerber eine Untersuchung und Dokumentation des gesamten Bewegungsapparates (Wirbelsäule, obere und untere Extremitäten), eine anthropometrische Vermessung (19 Körpermaße) und eine MRT-Untersuchung der gesamten Wirbelsäule (HWS, BWS und LWS/Becken) im Zentrum für Luft- und Raumfahrtmedizin der Luftwaffe/Fachabteilung II „Begutachtungszentrum“ (ZLRM der Lw) durchgeführt. Vom 01.01.2014 bis zum 31.12.2015 stellten sich der Begutachtung 878 beschwerdefreie und vorausgewählte Bewerber, überwiegend männlich, eingeschlossen sind 23 Frauen. 40 Bewerber (4,6%) haben die Erstuntersuchung im ZentrLuRMedLw vorzeitig abgebrochen, sodass in dieser Arbeit 838 Wirbelsäulen betrachtet werden. Die Beschreibung der Zwischenwirbelscheiben in allen drei WS-Abschnitten erfolgt nach der anerkannten Klassifikation nach Fardon (2014), die Beschreibung der Osteochondrose nach der Modic-Klassifikation (1988).

**Ergebnisse:** Alle 838 Bewerber waren im Mittel 20,9 Jahre alt (min. 17, max. 40), 180cm lang (min. 157,9 max. 199,4), 75,6kg schwer (min. 51,1 max. 115,4) und der Body Mass Index (BMI) betrug 23,4 (min. 18,0, max. 32,7). Bei 243 von 838 Bewerbern (29,0%) wurden insgesamt 309 abnorme lumbale BS gesehen, bei 189 (22,6%) 409 abnorme thorakale BS und bei 140 (16,7%) 265 abnorme zervikale BS. 88,7% alle lumbalen BS-Veränderungen