**Zeitbasierte Analyse-Dokumentation zur Polytrauma-Erholung**

**Überblick**  
Die zeitbasierte Analyse untersucht den Zusammenhang zwischen den Mustern der Besuchszeiten und den Genesungsergebnissen bei Polytrauma-Patienten. Während sich die vorherige Zeitintervallanalyse auf Probleme in spezifischen 3-Monats-Zeiträumen konzentrierte, wird in dieser Analyse untersucht, wie das Timing, die Häufigkeit und der Abstand der klinischen Besuche mit der Heilungsdauer zusammenhängen.

**Ziele**

* Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Zeitpunkt des ersten Besuchs und der gesamten Heilungsdauer
* Überprüfung, ob eine frühzeitige Intervention (erster Besuch innerhalb von 30 Tagen) mit einer kürzeren Heilungsdauer korreliert
* Analyse, wie Besuchshäufigkeiten mit den Genesungsergebnissen zusammenhängen
* Analyse des Einflusses des Besuchsabstands (durchschnittliche Tage zwischen Besuchen) auf die Genesung

**Annahmen**

* **Definition der Heilungsdauer:** Die Heilungsdauer wird als die Zeit vom Unfall bis zum letzten erfassten Besuch definiert, wie in den vorherigen Analysen.
* **Frühzeitige Intervention:** Es wird angenommen, dass frühere Erstbesuche eine schnellere medizinische Intervention darstellen, auch wenn der Datensatz die Art jedes Besuchs nicht näher spezifiziert.
* **Relevanz des Besuchsabstands:** Es wird angenommen, dass der zeitliche Abstand zwischen den Besuchen die klinische Entscheidungsfindung bezüglich Nachuntersuchungen widerspiegelt, wobei auch andere Faktoren (Patientenverfügbarkeit, Terminplanung) eine Rolle spielen können.
* **Interpretation der Besuchshäufigkeit:** Eine höhere Besuchshäufigkeit könnte entweder (a) auf eine intensivere Betreuung bei schweren Fällen oder (b) auf ein reaktionsschnelleres Monitoring mit besseren Ergebnissen hinweisen – beide Möglichkeiten werden in der Interpretation berücksichtigt.
* **Einschränkungen der Kausalität:** Obwohl Korrelationen gefunden werden können, lässt sich aufgrund potenzieller Störfaktoren keine definitive Kausalität zwischen Besuchsmustern und Ergebnissen herstellen.

**Methodik**

**Datenverarbeitung**

* **Patientenbezogener Datensatz:** Erstellung eines konsolidierten Datensatzes auf Patientenebene mit:
  + Heilungsdauer (Tage vom Unfall bis zum letzten Besuch)
  + Tage bis zum ersten Besuch (ab Unfall)
  + Gesamtanzahl der Besuche
  + Durchschnittliche Tage zwischen den Besuchen
  + Variabilität des Besuchsabstands (Standardabweichung)
  + Maximale Lücke zwischen Besuchen
* **Kategorisierung der frühzeitigen Intervention:**
  + Einteilung der Patienten in Gruppen mit frühzeitiger Intervention (<30 Tage) und verzögerter Intervention
  + Einrichtung zusätzlicher Schwellenwerte (60 Tage, 90 Tage) für Sensitivitätsanalysen
* **Kategorisierung der Besuchshäufigkeit:**
  + Niedrige Häufigkeit: ≤3 Besuche
  + Mittlere Häufigkeit: 4–6 Besuche
  + Hohe Häufigkeit: >6 Besuche

**Analytische Ansätze**

* **Korrelationsanalyse:**
  + Berechnung des Pearsonschen Korrelationskoeffizienten zwischen dem Zeitpunkt des ersten Besuchs und der Heilungsdauer
  + Berechnung der Korrelation zwischen Besuchshäufigkeit und Heilungsdauer
  + Berechnung der Korrelation zwischen dem durchschnittlichen Besuchsabstand und der Heilungsdauer
* **Gruppenvergleich:**
  + Vergleich der Heilungsdauer zwischen Gruppen mit frühzeitiger vs. verzögerter Intervention (t-Test oder Mann-Whitney-U-Test)
  + Vergleich der Ergebnisse über die verschiedenen Besuchshäufigkeitskategorien (ANOVA)
* **Regressionsmodellierung:**
  + Einfache Regression der Heilungsdauer in Abhängigkeit von den Tagen bis zum ersten Besuch
  + Multiple Regression unter Einbeziehung der Besuchshäufigkeit und Abstandsmetriken
* **Visualisierung:**
  + Streudiagramme mit Regressionsgeraden
  + Boxplots zum Vergleich der Gruppen
  + Liniendiagramme, die die Besuchsmuster einzelner Patienten darstellen

**Erwartete Ergebnisse**

Basierend auf der klinischen Literatur und vorläufigen Beobachtungen aus vorherigen Analysen wird erwartet:

* **Erster Besuch:** Eine positive Korrelation zwischen den Tagen bis zum ersten Besuch und der Heilungsdauer – frühzeitige Intervention könnte zu besseren Ergebnissen führen.
* **Besuchshäufigkeit:**
  + Entweder eine negative Korrelation (mehr Besuche = kürzere Heilungsdauer), was auf ein effektives Monitoring hindeutet,
  + oder eine positive Korrelation (mehr Besuche = längere Heilungsdauer), was auf komplexere Fälle mit höherem Betreuungsbedarf schließen lässt.
* **Besuchsabstand:** Ein konstanterer Besuchsabstand (niedrigere Standardabweichung) könnte mit besseren Ergebnissen korrelieren, was auf die Einhaltung von Nachsorgeprotokollen hinweist.
* **Effekt der frühzeitigen Intervention:** Patienten, die innerhalb von 30 Tagen gesehen werden, könnten signifikant kürzere Heilungsdauern aufweisen als diejenigen mit verzögertem ersten Besuch.

**Interpretationsüberlegungen**

Es können verschiedene Muster auftreten, die einer sorgfältigen Interpretation bedürfen:

* **Positive Korrelation zwischen Verzögerung des ersten Besuchs und Heilungsdauer:**
  + Interpretation 1: Frühzeitige Intervention führt zu besseren Ergebnissen.
  + Interpretation 2: Schwere Fälle werden früher gesehen und haben gleichzeitig eine längere Erholungsphase.
* **Positive Korrelation zwischen Besuchshäufigkeit und Heilungsdauer:**
  + Interpretation 1: Komplexe Fälle erfordern mehr Besuche.
  + Interpretation 2: Häufigeres Monitoring verbessert nicht zwangsläufig die Ergebnisse.
* **Negative Korrelation zwischen Besuchshäufigkeit und Heilungsdauer:**
  + Interpretation 1: Intensiveres Monitoring verbessert die Ergebnisse.
  + Interpretation 2: Weniger schwere Fälle benötigen weniger Besuche und erholen sich natürlicherweise schneller.
* **Besuchsabstandsmuster:**
  + Regelmäßige Abstände könnten auf die Einhaltung von Protokollen und strukturierte Nachsorge hindeuten.
  + Unregelmäßige Abstände könnten auf eine bedarfsorientierte, flexible Betreuung hinweisen.

**Integration mit Vorherigen Analysen**

Die zeitbasierte Analyse baut auf folgenden vorherigen Analysen auf und ergänzt diese:

* **Univariate Analyse:** Identifizierung von Schlüsselverletzungstypen, die die Heilungsdauer beeinflussen (z. B. Kopf- und Bauchverletzungen)
* **Multivariate Analyse:** Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen mehreren Verletzungstypen
* **Zeitintervallanalyse:** Untersuchung von Problemen in spezifischen Erholungszeiträumen

Bei der Interpretation der Ergebnisse wird besonderes Augenmerk darauf gelegt:

* Ob zeitbasierte Faktoren signifikant bleiben, wenn Verletzungstypen kontrolliert werden
* Ob sich Besuchsmuster bei Patienten mit den in den vorherigen Analysen identifizierten signifikanten Verletzungstypen unterscheiden
* Ob die nahezu signifikanten Zeitintervalle (3, 6 und 8) aus der Zeitintervallanalyse mit bestimmten Effekten der Besuchsmuster übereinstimmen

**Einschränkungen**

* **Stichprobengröße:** Beschränkt auf 30 Patienten, was insbesondere für Subgruppenanalysen die statistische Aussagekraft einschränkt.
* **Zweideutigkeit des Besuchszwecks:** Der Datensatz spezifiziert nicht den Zweck oder Inhalt jedes Besuchs.
* **Störfaktoren:** Verletzungsschwere, Behandlungstiefe und Patientencompliance können die Zusammenhänge zwischen Besuchsmustern und Ergebnissen beeinflussen.
* **Selektionsbias:** Besuchsmuster könnten durch klinische Beurteilungen der Patientenbedürfnisse bestimmt sein, was zu zirkulären Zusammenhängen mit den Ergebnissen führt.
* **Definition der Heilungsdauer:** Die Verwendung des letzten Besuchs als Proxy für den Abschluss der Genesung spiegelt möglicherweise nicht exakt den tatsächlichen Heilungsprozess wider.

**Erwartete Ergebnisse**

* **Konsolidierter Datensatz:** Patientenbezogene Daten mit Metriken zur Besuchszeit
* **Statistische Ergebnisse:** Korrelationskoeffizienten, p-Werte und Effektstärken
* **Visualisierungen:** Streudiagramme, Boxplots und Zeitachsen-Diagramme der Patientenbesuche
* **Zusammenfassender Bericht:** Umfassende Interpretation der Ergebnisse mit klinischen Implikationen
* **Integrationsanalyse:** Untersuchung, wie zeitbasierte Faktoren mit den zuvor identifizierten signifikanten Faktoren zusammenhängen

**Nächste Schritte**

Nach Abschluss dieser zeitbasierten Analyse ist der letzte geplante Schritt die Analyse der beruflichen Wiedereingliederung, die folgende Punkte untersuchen wird:

* Heilungsdauer bei Patienten mit unterschiedlichen Arbeitseignungsstatus
* Vergleich zwischen Fällen, die bei den Abschlussbesuchen als „arbeitsfähig“ versus „arbeitsunfähig“ markiert sind
* Untersuchung, ob Maßnahmen der beruflichen Rehabilitation mit der Heilungsdauer korrelieren