

Studie

Verletzte Gelenkstrukturen und die Folgen

von David Pomarino, Manfred Klawonn, Sebastian Stock, Andrea Pomarino

Zusammenfassung: Im PTZ Pomarino untersuchten wir an 41 Auszubildenden eines Physiotherapeutenlehrgangs der Stiftung Grone-Schule die Gelenkkapsel eines Fingergrundgelenks durch Sonographie von palmar. Die Gelenkkapsel war bei der ersten Aufnahme in Ruhestellung und stand bei der zweiten Aufnahme unter einem Zug von 50 N (entspricht einer Masse von zirka 5 kg). Unsere Hypothese war, dass sich bei den Probanden mit einer auskurierten Handverletzung im Bereich der Finger unter Belastung signifikant vermehrt eine Traktion (Kriterium für ein geschädigtes Gelenk) zeigen wird, gegenüber einer Translation (Kriterium für ein gesundes Gelenk) bei Probanden ohne Handverletzung in der Vergangenheit.

Acht der 41 Probanden gaben an, dass sie „mit Sicherheit“ an der untersuchten Hand in der Vergangenheit eine Verletzung im Fingerbereich hatten; vier weitere gaben „möglicherweise“ anstatt „mit Sicherheit“ an. Die Sonographie-Aufnahme unter Zug zeigte bei 50 % (4 von 8) bzw. 33,3 % (4 von 12) der Probanden mit einer Verletzung im Fingergelenk eine Traktion. Die statistische Auswertung (χ^2 -Test) bestätigte unsere Hypothese für beide Fälle mit der Signifikanzstufe „höchst signifikant“ bzw. „hoch signifikant“. Beschädigte Gelenkstrukturen und Kapselverletzungen treten jedoch nicht nur durch Verletzungen, sondern auch durch Operationen und minimal invasive Eingriffe (Spritzen ins Gelenk) auf. Daraus folgt, dass Operationen und invasive Eingriffe am Gelenk nur nach sorgfältiger Abwägung des Für und Wider durchgeführt werden sollten, um Gelenkinstabilität oder Hypermobilität im Alter zu vermeiden.

Medizinische Grundlagen

Ein Gelenk besteht aus mehreren Bestandteilen. Dazu gehören der Gelenkkörper mit Gelenkknorpel, die in eine äußere und innere Kapsel getrennte Gelenkkapsel, Gelenkschmiere (Synovia) und eine Gelenkhöhle. Die Gelenkkapsel umschließt allseitig das Gelenk, so dass die Gelenkhöhle praktisch luftdicht abgeschlossen ist; durch die umgebende Muskulatur wird die Gelenkkapsel stabilisiert (1/2). Wird ein Gelenk auseinander gezogen, so wirkt in der Gelenkhöhle ein Unterdruck, der zusätzlich dazu beiträgt, das Gelenk zusammenzuhalten (1).

Den entscheidenden Schutz vor z.B. Hypermobilität und Gelenkinstabilität bietet der intrakapsuläre Druck; in der Gelenkkapsel, in der die Strukturen durch Diffusion ernährt werden, herrscht eine Art „Vakuum“.

In der manuellen Therapie werden bei bestimmten therapeutischen Maßnahmen die Gelenkpartner durch Krafteinwirkung rechtwinkelig oder parallel zu einer Behandlungsebene separiert. Hierbei ist die Behandlungsebene eine gedachte Ebene, die immer auf dem konkaven Gelenkpartner liegt, bzw. rechtwinkelig zu einer Linie von der Rotationsachse bis zur Mitte der Berührungsflächen verläuft. Die rechtwinkelige Separation zur Behandlungsebene wird „Traktion“



genannt, während die parallele Trennung „Translation“ genannt wird (9).

Auswahl der Probanden

Die Auswahl der 41 Probanden (alles Teilnehmer eines Physiotherapeutenlehrgangs der Stiftung Grone-Schule City Nord in Hamburg) erfolgte willkürlich bzw. zufällig. Es wurde im Vorwege weder auf eine bestimmte Altersstruktur, Geschlechterverteilung, auf Sportarten, Hobbys oder sonstiges geachtet.

Abbildung 1 und 2 zeigen die Zusammensetzung der 41 Personen bezogen auf Alter und Geschlecht.

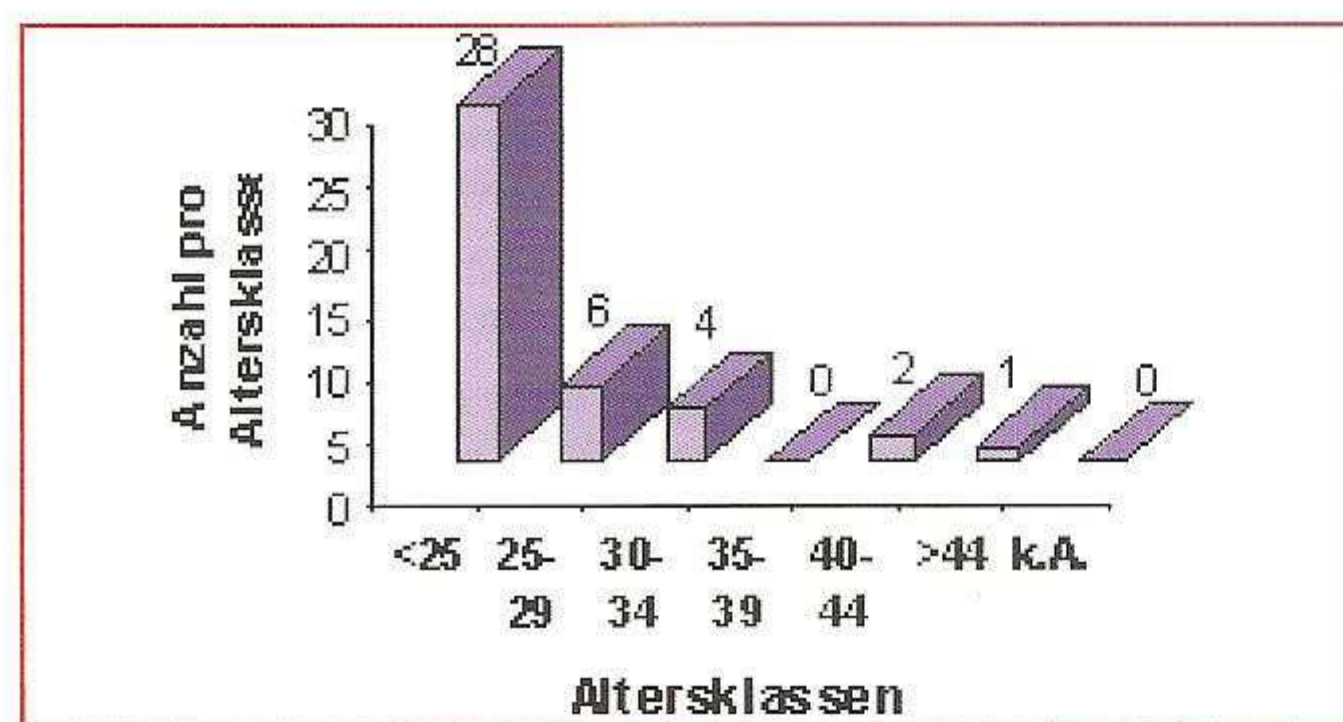


Abb. 1: Altersverteilung der Probanden

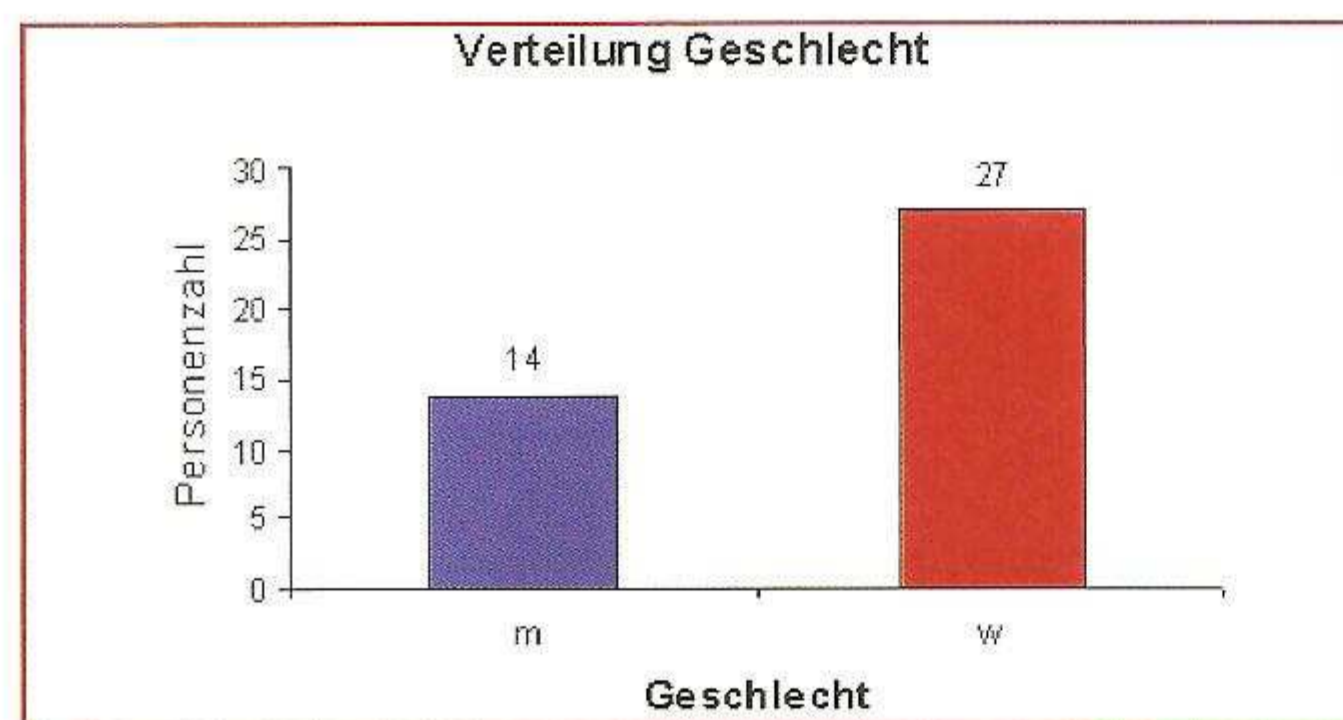


Abb. 2: Geschlechterverteilung der Probanden

Die Befragung der Probanden nach ihrer sportlichen Betätigung (Sporthandicap) ergab:

- o Kein Sporhandicap 27
- o Fußball (Torwart) 2
- o Volleyball 4
- o Handball 6
- o Hockey 1
- o Boxen 1

Von den 14 Probanden mit Sporhandicap waren sechs ausschließlich Freizeitsportler, fünf gingen privat oder in unterklassigen Vereinen ihrem Sport unregelmäßig nach, drei regelmäßig mit wöchentlichem Trainingseinsatz.

Versuchsdurchführung

Wir befragten die 41 Probanden nach Handverletzungen mit Beteiligung der Gelenkkapsel eines Fingergrundgelenks. Die Befragung ergab, dass sich acht Probanden „sicher“ waren, dass sie eine derartige Verletzung hatten (alle an der rechten Hand). Vier Probanden gaben an, dass sie „möglicherweise“ eine Verletzung hatten (drei rechte Hand, einer linke Hand).

Konkret untersuchten wir bei Probanden ohne Verletzung das dritte Metacarpophalangealgelenk (linke Hand bei Linkshändern, rechte bei Rechtshändern) durch Sonographie von palmar, bei Probanden mit Handverletzung das verletzte Metacarpophalangealgelenk der zugehörigen Hand. Hierfür parkierten wir die Hand mit der dorsalen Seite auf einer Unterlage und fixierten den entsprechenden Metacarpalknochen. Anschließend setzten wir eine Kraft von 50 N proximal an der entsprechenden Grundphalanx in Verlängerung des Metacarpalknochens im 90° Winkel zur Behandlungsebene ein.

Durch Krafteinwirkung von außen erwarteten wir, beide Gelenkpartner

- o parallel zu verschieben (Translation, ein gesundes Gelenk) oder
- o voneinander wegzubewegen (Traktion, ein verletztes Gelenk).

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die Ergebnisse der Studie als Tabelle und als Diagramm.

	Translation	Traktion
Keine Verletzung	28	1
Verletzung	4	4
mögliche Verletzung	4	0

Abb. 3: Translation und Traktion in Abhängigkeit von den Probanden (29 Probanden: Keine Verletzung; 8 Probanden: Verletzung; 4 Probanden: möglicherweise eine Verletzung)

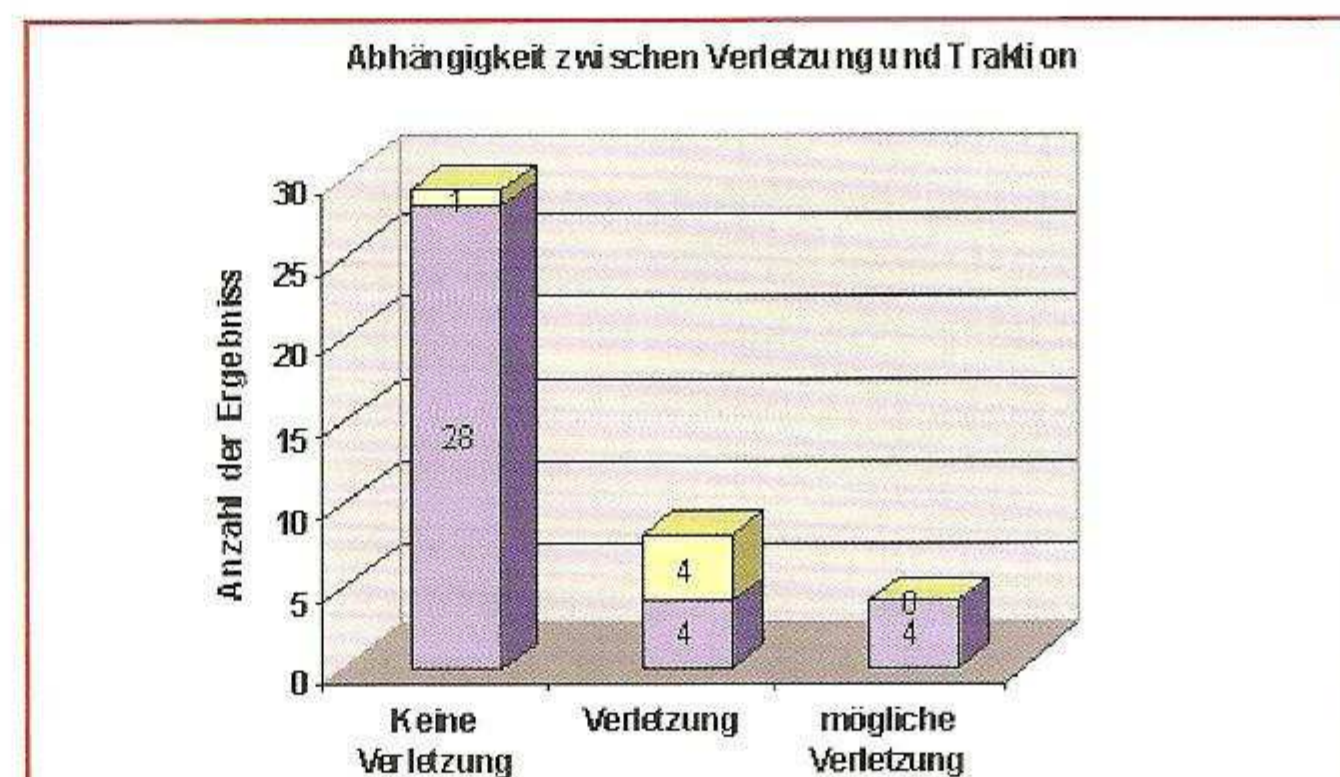


Abb. 4: Translation und Traktion in Abhängigkeit von den Probanden

Erläuterungen zu Abbildung 3 und 4:

1. 29 Probanden gaben an, dass sie mit Sicherheit keine Verletzung in der Vergangenheit an der untersuchten Hand mit Beteiligung der Gelenkkapsel hatten. Die Sonographieauswertung zeigte in 28 Fällen eine Translation und in einem Fall eine Traktion.
2. Acht Probanden gaben an, dass sie mit Sicherheit eine solche Verletzung hatten. Die Sonographieauswertung zeigte in vier Fällen eine Translation und in ebenfalls vier Fällen eine Traktion.
3. Vier Probanden gaben an, dass sie „möglicherweise“ eine solche Verletzung hatten. Die Sonographieauswertung zeigte in allen vier Fällen eine Translation und in keinem Fall eine Traktion.

Ohne Berücksichtigung der vier Probanden, die bei der Frage nach einer Verletzung „möglich“ angaben, ergibt sich (Fall 1, siehe Anlage a):

- o Die Wahrscheinlichkeit, dass sich nach einer Handverletzung unter Beteiligung der Gelenkkapsel bei entsprechender Belastung des betroffenen Metacarpophalangealgelenks eine Traktion anstatt einer Translation ergibt, beträgt 50 %.
- o Bestand keine Handverletzung unter Beteiligung der Gelenkkapsel, liegt die Wahrscheinlichkeit bei nur 3,4 %.
- o Nach χ^2 -Test ist dieses Ergebnis „höchst signifikant“.

Unter Berücksichtigung der vier Probanden, die bei der Frage nach einer Verletzung „möglich“ angaben, ergibt sich (Fall 2, siehe Anlage b):

- o Die Wahrscheinlichkeit, dass sich nach einer Handverletzung unter Beteiligung der Gelenkkapsel bei entsprechender Belastung des betroffenen Metacarpophalangealgelenks eine Traktion anstatt einer Translation ergibt, beträgt 33,3%.
- o Bestand keine Handverletzung unter Beteiligung der Gelenkkapsel, liegt die Wahrscheinlichkeit bei nur 3,4 %.
- o Nach χ^2 -Test ist dieses Ergebnis „hoch signifikant“.

Hinweis: Zur Aussagekraft bzw. zur Einordnung der statistischen Aussagen siehe Anlage c.



Abb. 6a: Das Gelenk ist in Ruhe abgebildet. Die Gelenkflächen haben einen Abstand von 0,68 cm.

Sonographiebilder Beispiele

Die Abbildungen 5a und 5b zeigen Sonographiebilder der rechten Hand eines Fußballspielers, der vor unbestimmter Zeit Kapsel- und Bänderverletzungen am 3. Fingergrundgelenk hatte.

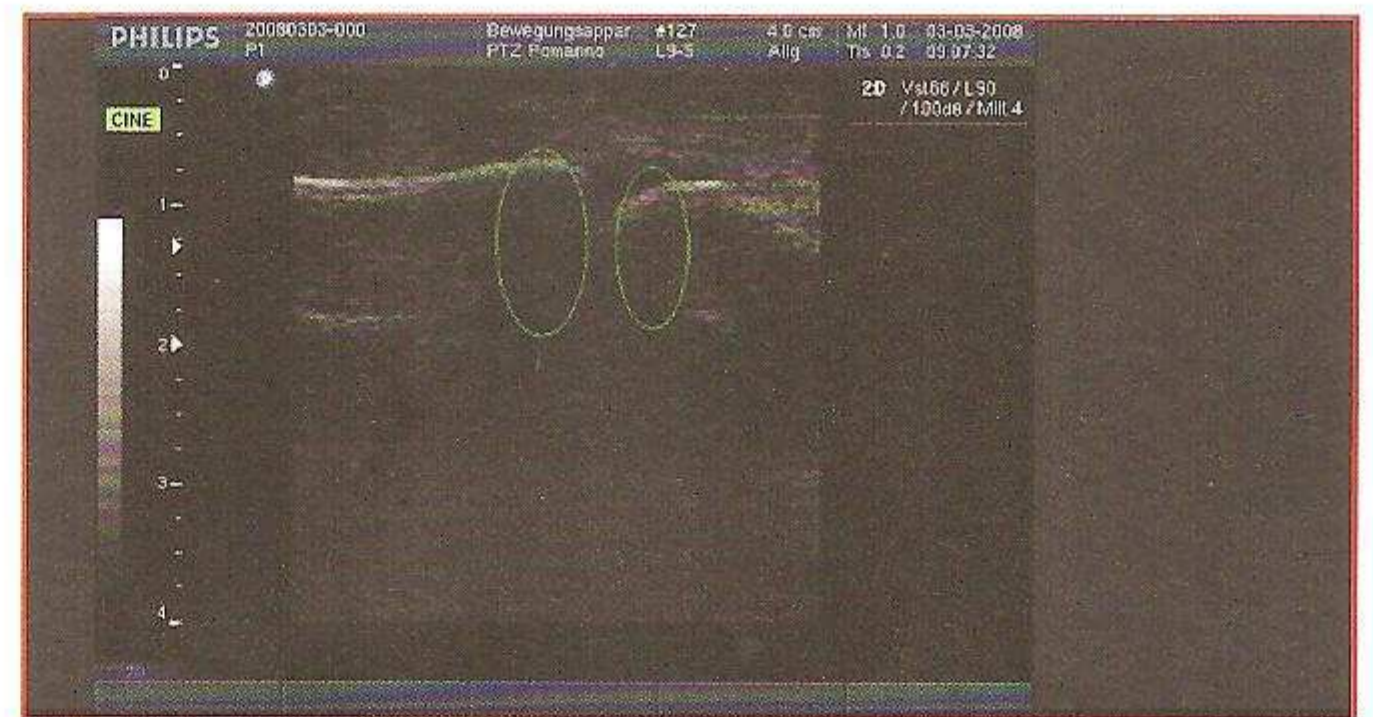


Abb. 5a: Das Gelenk ist in Ruhe abgebildet. Der Abstand der Gelenkflächen beträgt 1,08 cm.



Abb. 5b: Das Gelenk ist unter Zug abgebildet. Der Abstand der Gelenkflächen beträgt nun 1,33 cm. Es ist eine Traktion von 0,25 cm eingetreten. Eine Translation ist hier nicht zu erkennen.

Die Abbildungen 6a und 6b zeigen Sonographiebilder der rechten Hand einer Frau (ohne vorhergehende Verletzungen an der Hand).



Abb. 6b: Das Gelenk ist unter Zug abgebildet. Eine Translation ist erkennbar. Der Abstand der Gelenkflächen beträgt 0,81 cm. Die Separation von 0,13 cm kommt durch die translatorische Verschiebung der konkaven und konvexen Gelenkpartner zustande.

Diskussion

Bei verletzten Gelenkstrukturen kommt es durch Krafteinwirkung bei 50 % (Fall 1) bzw. 33,3 % (Fall 2) der Probanden zu einer Traktion der Gelenkpartner, bei unverletzten Gelenkstrukturen dagegen nur bei 3,4 % der Probanden (Fall 1 und 2).

Wir vermuten die Ursache der Traktion in dem durch die Verletzung verminderten intrakapsulären Druck, da die das Gelenk schützende Muskulatur, die Bänder und die straffen kollagenen Bindegewebsfasern der äußeren Gelenkkapselschicht ein gewisses Spiel für Bewegung zulassen (4). Dies verdeutlicht die zentrale Bedeutung des intrakapsulären Drucks, der durch Verletzungen zerstört ist bzw. zumindest nicht mehr in voller Stärke vorliegt.

Die Folgen daraus sind abzusehen. Es besteht ein erhöhtes Risiko für Hypermobilität (6) und/oder Gelenkinstabilität und deren Folgen wie

- o Schmerzen aus der Muskulatur oder den Bandstrukturen des Gelenks (5)
- o erhöhte Belastung der Gelenkflächen (Voraussetzung für die Entstehung von Arthrosen) (5, 10))
- o Instabilität und/oder Funktionsstörungen des Gelenks (5, 7, 8)

Diese sind gehäuft bei Personen mit Kapselverletzungen vorhanden. Als weiteres Beispiel für negative Folgen der Hypermobilität siehe hier die Diskussion über Hypermobilität als Risikofaktor für chronische Rückenschmerzen (3).

Kapselverletzungen treten nicht nur durch Krankheiten oder Traumata auf, sondern auch durch operative und durch minimal invasive Eingriffe, z.B. Spritzen in das Gelenk. Hierdurch wird der in einem gesunden Gelenk vorherrschende Unterdruck ebenfalls zerstört bzw. zumindest beeinträchtigt. Vor allem die minimal invasiven Eingriffe werden oftmals obligatorisch bei bestimmten Leiden durchgeführt. Es muss also bei jedem Eingriff in die Gelenkstruktur abgewogen werden, ob die eventuellen Folgen aufgrund von Hypermobilität und/oder Gelenkinstabilität im Alter nicht schwerwiegender sein können als das momentane Leiden.

Das Wissen über diese Zusammenhänge sollte Anreiz zur Anwendung bekannter konservativer Therapieformen sein, die vor einem operativen oder minimal invasiven Eingriff angewendet werden können.

Abschließend weisen wir nochmals darauf hin, dass die in dieser Studie ermittelten Vorhersagewerte (z.B. Fall 1):

- o mit Sicherheit auf Probandengruppen mit gleicher Zusammensetzung (Alter, Geschlecht, Sporthandicap usw.) wie die untersuchten 41 Probanden zutrifft.
- o Eine Übertragung des Vorhersagewertes von 50 % (Fall 1) auf z.B. die „Gesamtheit aller Auszubildenden über 20 Jahre in Deutschland“ ist aufgrund der zu kleinen, zufälligen und vor allem nicht repräsentativen Probandenaus-

wahl nicht statthaft. Diese Verallgemeinerung war und ist nicht das Ziel unserer Studie.

- o Unsere Studie weist hingegen nach, dass ein statistischer Zusammenhang zwischen einer Fingergelenkverletzung und Traktion bei Krafteinwirkung besteht, der bei bestimmten Probandengruppen – z.B. dem Physiotherapeutenlehrgangs der Stiftung Grone-Schule – 50 % betragen kann.

Verletzte Gelenkstrukturen führen bei Krafteinwirkung in 50 % der Fälle zu einer Traktion mit den möglichen Folgen wie Hypermobilität und Gelenkinstabilität, unverletzte Gelenkstrukturen nur in 3,4 % der Fälle.

Anlage

Dieser Anhang ist für all diejenigen gedacht, die sich für die Anwendung des χ^2 -Tests interessieren und ihn an einem überschaubaren Fall nachvollziehen möchten.

a. Prüfung der Hypothese zu Fall 1

Hypothese: Das Ergebnis, dass von 8 Probanden mit Handverletzung unter Beteiligung der Gelenkkapsel eines Fingergrundgelenks

- o vier Probanden (50 %) eine Traktion erfahren und dass von 29 Probanden ohne Handverletzung
- o ein Proband (3,4 %) eine Traktion erfährt, ist signifikant.

Nullhypothese: Die Hypothese ist falsch.

Vierfeldertafel:

Gruppe 1: 29 (28 + 1) Probanden ohne Verletzung (Säule 1 in Abb. 4)

Gruppe 2: 8 (4 + 4) Probanden mit Verletzung (Säule 2 in Abb. 4)

Probanden- angabe	PTZ-Studie		Summe
	Translation	Traktion	
Verletzung	4	4	8
Keine Verletzung	28	1	29
Summe:	32	5	37

Prüfmaß-Bestimmung: $\chi^2 = 11,63$

$\{37 * ((28 * 4) - (4 * 1))^2 / (8 * 29 * 32 * 5) = 11,63\}$

Die **Nullhypothese** wird verworfen, da für

$\alpha = 0,001 \quad \chi^2 > 10,8$ ist (Tabellenwert)

Signifikanzstufe: höchst signifikant

b. Prüfung der Hypothese zu Fall 2

Hypothese: Das Ergebnis, dass von 12 Probanden mit Handverletzung unter Beteiligung der Gelenkkapsel eines Fingergrundgelenks

- o vier Probanden (33,3 %) eine Traktion erfahren und dass von 29 Probanden ohne Handverletzung
- o ein Proband (3,4 %) eine Traktion erfährt, ist signifikant.

Nullhypothese: Die Hypothese ist falsch.

Vierfeldertafel:

Gruppe 1: 29 (28 + 1) Probanden ohne Verletzung (Säule 1 in Abb. 4)

Gruppe 2: 8 (8 + 4) Probanden mit Verletzung (Säule 2 zuzüglich Säule 3 in Abb. 4)

Probanden- angabe	PTZ-Studie		Summe
	Translation	Traktion	
Verletzung	8	4	12
Keine Verletzung	28	1	29
Summe:	36	5	41

Prüfmaß-Bestimmung: $\chi^2 = 7,08$

$\{41 * ((28 * 4) - (8 * 1))^2 / (12 * 29 * 36 * 5) = 7,08\}$

Die **Nullhypothese** wird verworfen, da für

$\alpha = 0,01$ $\chi^2 > 6,64$ ist (Tabellenwert)

Signifikanzstufe: hoch signifikant

c. Einordnung der statistischen Aussagen

Die beiden ermittelten Vorhersagewerte:

- I. 50 % (Fall 1) bzw. 33,3 % (Fall 2) aller Personen mit einer Gelenkverletzung erfahren, auch Jahre später, bei Belastung an diesem Gelenk eine Traktion anstatt einer Translation,
- II. nur 3,4 % aller Personen erfahren bei Belastung an einem Gelenk ohne vorherige Verletzung eine Traktion anstatt einer Translation, sind allgemeingültig für eine beliebige Gruppe von jungen Erwachsenen, sofern diese der Zusammensetzung der Stichprobe (Alter, Geschlecht, Intensität der Sportarten, Art der Sportarten usw.) der hier getesteten 41 Personen entspricht.

Die Signifikanzaussage (z.B. höchst signifikant) bezieht sich ausschließlich auf die zufallsbedingte Streuung des Messergebnisses für die ausgewertete Stichprobe. Sie sagt nichts darüber aus, ob Testplanung, Testausführung, Selektion der jungen Erwachsenen korrekt waren.

Anmerkung

Die Autoren danken der Stiftung Grone-Schule City-Nord (Umschulungen/Fortbildungen) für ihre bereitwillige Unterstützung bei der Durchführung unseres Sonographieprojekts.

Literatur

1. K. J. Moll, M. Moll; Anatomie Kurzlehrbuch zum Gegenstandskatalog; 12 Auflage, Jungjohann Verlagsgesellschaft (S.79-80)
2. H. H. von Dorsche, R. Dittel; Anatomie des Bewegungssystems; Neuromedizin Verlag (S.30-32)
3. K.. Müller, A. Kreutzfeldt, R. Schwesig, J. Müller-Pfeil, U. Bandemer-Greulich, B. Schreiber, U. Bahrke, E. Fikentscher; Hypermobilität und chronischer Rückenschmerz; Manuelle Medizin/ Springer Berlin / Heidelberg (S.105-109)
4. O. Bucher; Cytologie, Hystologie und Mikroskopische Anatomie des Menschen,
6. Auflage; Medizinischer Verlag Hans Huber Bern und Stuttgart(S.145-155)
5. J. Sachse; Extremitätengelenke: Manuelle Untersuchung und Mobilisationsbehandlung für Ärzte und Physiotherapeuten. Elsevier; Uran & Fischer
6. J. Sachse, K. Lewitt, M. Berger; Die lokale pathologische Hypermobilität: Eine Übersicht; Manuelle Medizin (Ausgabe 6/2004 Seite 17-26), Springer-Verlag
7. K. Lewitt, J. Sachse, V. Janda; Manuelle Medizin; Elsevier; Uran & Fischer
8. K. Lewitt; Manuelle Medizin bei Funktionsstörungen des Bewegungsapparates; Elsevier; Uran & Fischer
9. C. Gutenbrunner, G. Weimann; Krankengymnastische Methoden und Konzepte; Springer-Verlag
10. M. Hackenbroch; Arthrosen. Basiswissen zu Klinik, Diagnostik und Therapie, Thieme-Verlag Stuttgart 2002

Autoren

David Pomarino

Dipl.-Inform. Manfred Klawonn

Sebastian Stock

Dr. med Andrea Pomarino

Kontakt

PhysioTherapieZentrum Pomarino

Claus-Ferck-Straße 8, 22359 Hamburg

Tel.: 040 - 87 88 50 71 oder 040 - 87 88 50 73

Fax: 040 - 87 88 50 72