

Sport und Hämophilie.

Epidemiologische Untersuchungen zur Eignung von Sportarten für Hämophile sowie ein Vergleich ihrer sportmotorischen Leistungsfähigkeit mit einem gesunden Kontrollkollektiv.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
Bonn

Peter Michael Böhm
aus Marburg

2009

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Johannes Oldenburg
2. Gutachter: Prof. Dr. med. Ch. Wirtz

Tag der Mündlichen Prüfung: 07.05.2009

Institut für Experimentelle Hämatologie und Transfusionsmedizin, Universitätsklinikum
Bonn, Direktor Prof. Dr. med. J. Oldenburg

Diese Dissertation ist auf dem Hochschulschriftenserver der ULB Bonn unter
http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online elektronisch publiziert.

| | |
|--|-----------|
| 1. Einleitung | 7 |
| 1.1 Hämophilie A und B | 7 |
| 1.1.1 Definition..... | 7 |
| 1.1.2 Geschichte der Hämophilie | 7 |
| 1.1.3 Hämatologische Aspekte der Hämophilie | 8 |
| 1.1.3.1 Inzidenz..... | 8 |
| 1.1.3.2 Einteilung..... | 8 |
| 1.1.3.3 Pathophysiologie..... | 8 |
| 1.1.3.4 Klinik | 9 |
| 1.1.3.5 Diagnostik..... | 9 |
| 1.1.3.6 Therapie | 10 |
| 1.1.3.6.1 Prophylaktische Therapie..... | 10 |
| 1.1.3.6.2 Therapie on demand..... | 10 |
| 1.1.3.7 Komplikationen | 11 |
| 1.1.3.8 Differentialdiagnosen..... | 11 |
| 1.1.4 Orthopädische Aspekte der Hämophilie..... | 12 |
| 1.1.4.1 Pathophysiologie der Hämophiliearthropathie..... | 12 |
| 1.1.4.2 Mechanische Auswirkungen der Hämophiliearthropathie..... | 13 |
| 1.1.4.3 Klinik | 14 |
| 1.1.4.4 Diagnostik..... | 14 |
| 1.1.4.5 Therapie | 15 |
| 1.1.4.6 Prävention | 16 |
| 1.2 Definition der sportmotorischen Fähigkeiten..... | 17 |
| 1.2.1 Koordination..... | 17 |
| 1.2.1.1 Begriffsbestimmung..... | 17 |
| 1.2.1.2 Arten der Koordination | 18 |
| 1.2.1.2.1 Kopplungsfähigkeit..... | 18 |
| 1.2.1.2.2 Differenzierungsfähigkeit | 18 |
| 1.2.1.2.3 Gleichgewichtsfähigkeit..... | 18 |
| 1.2.1.2.4 Orientierungsfähigkeit..... | 18 |
| 1.2.1.2.5 Rhythmisierungsfähigkeit | 19 |
| 1.2.1.2.6 Reaktionsfähigkeit | 19 |
| 1.2.1.2.7 Umstellungsfähigkeit | 19 |
| 1.2.1.3 Training der Koordination | 19 |
| 1.2.1.4 Testmöglichkeiten der Koordination | 21 |
| 1.2.2 Beweglichkeit..... | 22 |
| 1.2.2.1 Begriffsbestimmung..... | 22 |
| 1.2.2.2 Arten der Beweglichkeit | 23 |
| 1.2.2.3 Training der Beweglichkeit..... | 23 |
| 1.2.2.4 Testmöglichkeiten der Beweglichkeit..... | 25 |
| 1.2.3 Kraft | 25 |
| 1.2.3.1 Begriffsbestimmung..... | 25 |
| 1.2.3.2 Arten der Kraft..... | 26 |
| 1.2.3.2.1 Maximalkraft..... | 26 |
| 1.2.3.2.2 Schnellkraft | 27 |
| 1.2.3.2.3 Kraftausdauer | 27 |
| 1.2.3.3 Training der Kraft | 27 |
| 1.2.3.3.1 Training der Maximalkraft..... | 28 |
| 1.2.3.3.2 Training der Schnellkraft | 28 |
| 1.2.3.3.3 Training der Kraftausdauer | 29 |
| 1.2.3.4 Testmöglichkeiten der Kraft | 29 |
| 1.2.4 Ausdauer..... | 30 |
| 1.2.4.1 Begriffsbestimmung..... | 30 |
| 1.2.4.2 Arten der Ausdauer..... | 30 |
| 1.2.4.3 Training der Ausdauer | 31 |

| | |
|--|-----------|
| 1.2.4.4 Testmöglichkeiten der Ausdauer | 33 |
| 1.3 Ziele der Untersuchung | 34 |
| 2. Material und Methoden..... | 36 |
| 2.1 Methodik der Bestimmung der Blutungsrisiken für die Sportarten..... | 36 |
| 2.1.1 Methodik der Literaturrecherche | 36 |
| 2.1.2 Erstellung der zusammenfassenden Einstufung der Verletzungsrisiken und Festlegung der Blutungsrisiken..... | 38 |
| 2.2 Untersuchungsmethodik..... | 38 |
| 2.2.1 Untersuchungsgut | 39 |
| 2.2.2 Untersuchungsgang | 44 |
| 2.2.3 Beschreibung der Testverfahren | 45 |
| 2.2.3.1 Koordinationstest | 45 |
| 2.2.3.2 Beweglichkeitstest | 46 |
| 2.2.3.3 Rumpfkrafttest | 46 |
| 2.2.3.4 Körperfettmessung..... | 47 |
| 2.2.3.5 Ausdauerstest | 47 |
| 2.2.4 Gesamtauswertung | 47 |
| 2.3 Statistik | 49 |
| 3. Ergebnisdarstellung | 50 |
| 3.1 Ergebnisse der Literaturrecherche zu den Unfallhäufigkeiten | 50 |
| 3.2 Darstellung der Ergebnisse der 8- bis 25-jährigen Hämophilen des 5-Stationen-Fitnesstests im Vergleich zu den Referenzwerten der Einzeltests..... | 54 |
| 3.2.1 Gesamtergebnis der Fitnesstests – Fitnessprofil..... | 54 |
| 3.2.2 Ergebnis des Koordinationstests..... | 55 |
| 3.2.3 Ergebnis des Gesamtbeweglichkeitstests..... | 56 |
| 3.2.3.1 Ergebnis des Beweglichkeitstests der Oberen Extremität..... | 57 |
| 3.2.3.2 Ergebnis des Beweglichkeitstests der Unteren Extremität..... | 58 |
| 3.2.4 Ergebnis des Rumpfkrafttests | 59 |
| 3.2.4.1 Ergebnis des Bauchmuskelfkrafttests..... | 60 |
| 3.2.4.2 Ergebnis des Rückenkrafttests | 61 |
| 3.2.4.3 Ergebnis des Rumpfkraftverhältnisses..... | 62 |
| 3.2.5 Ergebnis der Körperfettbestimmung..... | 63 |
| 3.2.6 Ergebnis des Ausdauerstests | 64 |
| 3.2.7 Vergleich der Ergebnisse der Einzeltests..... | 65 |
| 3.3 Darstellung der Ergebnisse des 5-Stationen-Fitnesstests in Abhängigkeit von individuellen Unterschieden..... | 66 |
| 3.3.1 Vergleich der Patienten nach Altersgruppen | 66 |
| 3.3.2 Vergleich der Patienten nach Schweregrad der Hämophilie | 69 |
| 3.3.3 Vergleich der Patienten nach unterschiedlichen Therapieformen | 70 |
| 3.3.4 Vergleich der Patienten in Abhängigkeit der betroffenen Gelenke | 72 |
| 3.3.5 Vergleich der Patienten nach ihrem Bewegungsverhalten | 74 |
| 3.4 Darstellung der Ergebnisse des 5-Stationen-Fitnesstests der Hämophilen im Vergleich zu anderen Probandengruppen | 76 |
| 3.4.1 Vergleich der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 mit den Ergebnissen Nichthämophiler im gleichen Alter | 76 |
| 3.4.1.1 Vergleich der Ergebnisse der männlichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit denen gleichaltriger Nichthämophiler | 78 |
| 3.4.1.2 Vergleich der Ergebnisse der weiblichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit denen gleichaltriger Nichthämophiler | 80 |
| 3.4.2 Vergleich der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit denen der Hämophilen über 25 Jahren | 82 |

| | |
|--|------------|
| 3.4.3 Vergleich der Ergebnisse der männlichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren im Vergleich zu denen der männlichen Nichthämophilen über 25 Jahre | 84 |
| 3.4.4 Vergleich der Ergebnisse der hämophilen Männer über 25 Jahre mit denen der nichthämophilen Männer über 25 Jahre | 85 |
| 3.4.5 Vergleich der Ergebnisse des Ersttests mit den Ergebnissen des Retests | 87 |
| 4. Diskussion..... | 89 |
| 4.1 Methodenkritik | 89 |
| 4.1.1 Diskussion der Methodik der Literaturrecherche und der Bestimmung der Blutungsrisiken | 89 |
| 4.1.2 Diskussion der Untersuchungsmethodik | 91 |
| 4.1.2.1 Untersuchungsgut | 91 |
| 4.1.2.2 Untersuchungsgang..... | 92 |
| 4.1.2.3 Diskussion der Testverfahren | 93 |
| 4.1.2.3.1 Koordinationstest | 93 |
| 4.1.2.3.2 Beweglichkeitstest | 94 |
| 4.1.2.3.3 Rumpfkrafttest..... | 95 |
| 4.1.2.3.4 Körperfettmessung | 96 |
| 4.1.2.3.5 Ausdauerstest..... | 96 |
| 4.1.2.4 Gesamtauswertung..... | 97 |
| 4.2 Diskussion der Blutungsrisiken von 70 Sportarten in alphabetischer Reihenfolge | 98 |
| 4.3 Diskussion der Ergebnisse des 5-Stationen-Fitnesstests im Vergleich zu den Referenzwerten der Einzeltests..... | 125 |
| 4.3.1 Diskussion des Gesamtergebnisses..... | 125 |
| 4.3.2 Diskussion der Ergebnisse des Koordinationstests..... | 126 |
| 4.3.3 Diskussion der Ergebnisse des Beweglichkeitstests | 127 |
| 4.3.4 Diskussion der Ergebnisse des Rumpfkrafttests..... | 128 |
| 4.3.5 Diskussion der Ergebnisse der Körperfettbestimmung..... | 128 |
| 4.3.6 Diskussion der Ergebnisse des Ausdauerstests | 129 |
| 4.4 Diskussion der Ergebnisse des 5-Stationen-Fitnesstests in Abhängigkeit von individuellen Unterschieden | 130 |
| 4.4.1 Diskussion der Ergebnisse in Abhängigkeit des Alters | 130 |
| 4.4.2 Diskussion der Ergebnisse in Abhängigkeit des Schweregrads der Hämophilie..... | 132 |
| 4.4.3 Diskussion der Ergebnisse in Abhängigkeit der Therapieform | 132 |
| 4.4.4 Diskussion der Ergebnisse in Abhängigkeit der Anzahl der betroffenen Gelenke..... | 133 |
| 4.4.5 Diskussion der Ergebnisse in Abhängigkeit des Bewegungsverhaltens der Patienten | 134 |
| 4.5 Diskussion der Ergebnisse des 5-Stationen-Fitnesstests der Hämophilen im Vergleich zu anderen Probandengruppen | 136 |
| 4.5.1 Diskussion der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren im Vergleich zu gleichaltrigen Nichthämophilen | 136 |
| 4.5.2 Diskussion der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren im Vergleich zu Hämophilen über 25 Jahren | 138 |
| 4.5.3 Diskussion der Ergebnisse der männlichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren im Vergleich zu männlichen Nichthämophilen über 25 Jahren | 139 |
| 4.5.4 Diskussion der Ergebnisse der Hämophilen über 25 Jahren im Vergleich zu gleichaltrigen Nichthämophilen | 140 |
| 4.6 Diskussion der Ergebnisse des 5-Stationen-Fitnesstests der Hämophilen im Vergleich zu einer Testwiederholung nach 1,5 Jahren | 141 |
| 5. Zusammenfassung..... | 143 |
| 6. Anhang..... | 145 |
| 6.1 Darstellung der zur Bestimmung des Verletzungsrisikos verwendeten Quellen | 145 |
| 6.2 Referenzwerte der sportmotorischen Tests | 147 |

| | |
|--|------------|
| 6.2.1 Koordinationstest..... | 147 |
| 6.2.2 Beweglichkeitstest..... | 148 |
| 6.2.3 Krafttest | 149 |
| 6.2.4 Körperfetttest..... | 153 |
| 6.2.5 Ausdauerstest | 154 |
| 7. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen | 156 |
| 8. Literaturverzeichnis..... | 159 |

1. Einleitung

1.1 Hämophilie A und B

1.1.1 Definition

Der Begriff „Hämophilie“ bedeutet „Vorliebe zum Blut“ und ist eine Kurzform des ursprünglichen Begriffs „Hämorrhaphilia“, was „Neigung zu Blutungen“ bedeutet.

Die Erkrankung „Hämophilie“ wird in Hämophilie A (HA) und Hämophilie B (HB) untergliedert. Bei beiden Erkrankungsformen handelt es sich um X-chromosomal rezessiv vererbte Gerinnungsdefekte, die im Falle der HA den Faktor VIII (FVIII) und im Falle der HB den Faktor IX (FIX) betreffen.

1.1.2 Geschichte der Hämophilie

Erste Hinweise auf vererbte Blutgerinnungsstörungen finden sich bereits im Talmud (6. Jh. v. Chr. bis 5. Jh. n. Chr.). Der Begriff „Hämophilie“ wurde 1928 von Schönlein in der Arbeit seines Schülers Hopf geprägt.

Die Zuordnung der der Krankheit zu Grunde liegenden Störung erfolgte im Falle der HA 1947 durch Brinkhous und Quick.

Die Ursache der HB wurde 1952 durch Aggeler et al. und im gleichen Jahr durch Biggs et al. aufgedeckt.

Nach Identifikation des Mangels an Faktor VIII bzw. IX war es möglich, die fehlenden Gerinnungsfaktoren durch den Einsatz von Blutplasma zu ersetzen.

Entscheidend verbessert wurden die Therapiemöglichkeiten der Hämophilie in den 70er Jahren durch die Verfügbarkeit von hoch konzentrierten und lagerungsfähigen Gerinnungsfaktoren, und der Einführung der „ärztlich kontrollierten Heimselbstbehandlung“ durch Egli und Brackmann (1972), die die Einführung einer prophylaktischen Behandlung möglich machten. Durch diesen medizinischen Fortschritt wurde zusammen mit der Formulierung gesetzlicher Grundlagen zur Behandlung der betroffenen Patienten die Lebensqualität verbessert und die Lebenserwartung fast an die gesunder Altergenossen angeglichen.

Ernsthafte Komplikationen traten zu Beginn der 80er Jahre auf, da in Westeuropa und den USA fast die Hälfte aller Hämophilen mit HIV infiziert waren und die meisten mehrere

Hepatitisepisoden durchlaufen hatten. Diese Zustände hatten zur Folge, dass ab 1985 eine Virusinaktivierung von Gerinnungsfaktorkonzentraten gesetzlich vorgeschrieben wurde.

Diese Tatsache sowie die mittlerweile zur Verfügung stehenden rekombinanten Gerinnungsfaktoren haben in den letzten 15 Jahren zu keinen neuen Virusinfektionen geführt.

1.1.3 Hämatologische Aspekte der Hämophilie

1.1.3.1 Inzidenz

Die HA tritt mit einer Inzidenz von 1:5000 – 1:10000 aller Geburten männlichen Geschlechts auf. Seltener ist die HB mit einer Inzidenz von 1:25000 – 1:30000 aller männlichen Neugeborenen, sodass das Verhältnis von HA zu HB etwa 85/15 beträgt.

1.1.3.2 Einteilung

Nach der Restaktivität (RA) des betroffenen Gerinnungsfaktors wird die Erkrankung in vier Schweregrade eingeteilt:

1. Schwere Hämophilie A/B mit einer Restaktivität des Faktors VIII/IX unter 1%
2. Mittelschwere Hämophilie A/B mit einer Restaktivität des Faktors VIII/IX von 1-5%
3. Leichte Hämophilie A/B mit einer Restaktivität des Faktors VIII/IX von 5-15%
4. Subhämophilie A/B mit einer Restaktivität des Faktors VIII/IX von 15-40%

(Normwerte: Faktor VIII: 60-150%; Faktor IX 70-130%)

Von klinischer Bedeutung ist zusätzlich eine Unterscheidung bei einer Restaktivität von unter 3%, da diese Patienten im Gegensatz zu denen mit einer RA >3% zu spontanen Blutungen neigen.

1.1.3.3 Pathophysiologie

Faktor VIII und IX sind Bestandteile des intrinsischen Weges der Blutgerinnung. FVIII ist als Kofaktor an der Aktivierung des Faktors X durch den aktivierten FIX beteiligt. Zusammen beschleunigen FVIIIa und FIXa die Aktivierung um den Faktor 300000. Dieser Vorgang ist bei HA und HB teilweise oder vollständig gestört, was, je nach Schweregrad, starke Blutungsneigungen verursacht, da die Aktivierung des Faktors X, zusammen mit anderen Faktoren, von entscheidender Bedeutung für die Spaltung von Prothrombin zu Thrombin ist.

1.1.3.4 Klinik

Die Klinik der Erkrankung wird durch den Schweregrad bestimmt. Schwere Verlaufsformen werden meist ab einer RA von unter 3% und besonders unter 1% beobachtet (s.o.).

Erstes Anzeichen der Erkrankung kann das Auftreten eines Kephalthämatoms bei der Geburt sein. Häufig wird die Erkrankung entdeckt, wenn die Kinder krabbeln und laufen lernen. Bei den daraus resultierenden Stürzen treten meist auch die ersten behandlungsbedürftigen Blutungen auf.

Häufig treten nach normaler primärer Blutstillung (die Blutungszeit ist normal) flächenhafte Nachblutungen auf, da sich kein funktionsfähiger Thrombus ausbilden kann.

Typische Blutungsereignisse sind in den Extremitätengelenken lokalisiert (ca. 80%) sowie in der Muskulatur (ca. 13%). Symptome sind Schmerz und Schwellung eines belasteten Gelenks. Vielfach werden diese Symptome jedoch erst verspätet beobachtet, sodass die genaue Anamnese eines Traumas immer von großer Wichtigkeit ist.

Auch Spontanblutungen ohne erkennbares Trauma sind bei schweren Verlaufsformen keine Seltenheit. Dabei ist besonders zu berücksichtigen, dass Patienten häufig eine Blutung spüren, bevor es objektive Anzeichen dafür gibt. Diese Wahrnehmung sollte bereits eine Indikation für eine Behandlung sein.

Bei mittelschweren und leichten Verlaufsformen sind Spontanblutungen selten. Erkannt wird die Erkrankung dann erst nach häufigen Stürzen, bei leichten Verläufen häufig auch erst bei Operationen oder Zahnbehandlungen.

1.1.3.5 Diagnostik

Wenn eine Blutungsneigung beobachtet wird, ist zunächst eine gründliche Anamnese durchzuführen. Als erster Labortest ist danach die Bestimmung der aktivierten partiellen Thromboplastinzeit (APTT) indiziert. Sie dient als Suchtest für Störungen der intrinsischen Blutgerinnung, ist aber unspezifisch. Bei Verlängerung der APTT müssen Einzelfaktoranalysen durchgeführt werden, um die genaue Art der Erkrankung feststellen zu können. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, einige sehr spezielle Tests durchzuführen, durch die man zusätzlich zu Art und Schweregrad der Erkrankung weitere prognostisch relevante Informationen bekommt.

1.1.3.6 Therapie

Die medizinischen Ziele der Hämophilietherapie sind Prävention und Behandlung von Blutungen sowie deren Komplikationen, Folgen und Nebenwirkungen. Dadurch sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, den Hämophilen ein normales soziales Leben zu ermöglichen. Zur Verwirklichung dieser Behandlungsziele stehen zwei Therapiemöglichkeiten zur Verfügung, die prophylaktische Therapie und die Therapie bei Bedarf (on demand).

Beide Therapieoptionen ermöglichen dem Patienten im Rahmen der „Ärztlich kontrollierten Selbstbehandlung“ die unmittelbare Behandlung durch die Injektion des Gerinnungsfaktors.

1.1.3.6.1 Prophylaktische Therapie

Eine **prophylaktische** Therapie ist indiziert bei der Behandlung von Kindern mit schwerer Verlaufsform vom Auftreten der ersten Gelenkblutung bis zum Ende der Wachstumsphase. Weitere Indikationen sind rezidivierende Blutungen, große körperliche und psychische Belastung, Rehabilitationsmaßnahmen und operative Eingriffe, so dass in der Regel auch bei schweren Erwachsenen Hämophilen eine Dauerbehandlung unumgänglich ist.

Die Injektion des Gerinnungsfaktors erfolgt dabei in der Regel zwei- bis dreimal wöchentlich. Bei weniger schweren Verläufen der Krankheit (RA>3%) ist eine prophylaktische Behandlung auf Grund des geringen Spontanblutungsrisikos meist nicht indiziert.

Die Substitutionstherapie sollte jedoch immer ergänzt werden durch körperliches Training, das vor allem die Aspekte Koordinations-, Kraft- und Beweglichkeitsförderung beinhaltet, da ein gut ausgebildeter aktiver und passiver Bewegungsapparat das Blutungsrisiko senken kann.

1.1.3.6.2 Therapie on demand

Eine Therapie **on demand** beinhaltet, dass Gerinnungsfaktoren nur nach Blutungen oder bei absehbaren physischen und psychischen Belastungssituationen substituiert werden. Dauer und Dosierung der Behandlung sind dabei stark von individuellen Gegebenheiten, wie z.B. Schwere und Lokalisierung der Blutung abhängig.

Eine Grundregel besagt, dass eine Behandlung so lange und intensiv durchzuführen ist, bis Symptome der Blutung abgeklungen sind bzw. die Wundheilung abgeschlossen ist.

In der Praxis sind on demand behandelte Patienten meist entweder im Erwachsenenalter oder es handelt sich um Kinder mit mittelschweren oder leichten Formen der Erkrankung.

Darüber hinaus wird an Möglichkeiten zur Gentherapie von Hämophilie intensiv geforscht.

1.1.3.7 Komplikationen

Neben den bereits erwähnten Häufungen von Virusinfektionen wie z.B. Hepatitis B und C und HIV durch nicht virusinaktiviertes Plasma ist eine schwere Komplikation bei der Therapie der Hämophilie das Auftreten von Antikörpern, die die FVIII-Aktivität schnell neutralisieren (Hemmkörper). Von allen Patienten mit schweren Verlaufsformen treten bei 15-30% aller Patienten mit HA und 3% der Patienten mit HB Hemmkörper auf.

Da beim Vorliegen von Hemmkörpern durch normal dosierte Faktorsubstitution kein therapeutischer Nutzen mehr erzielt wird, müssen in einer akuten Blutungssituation sehr hoch dosierte Faktorgaben, andere Gerinnungsfaktoren (FVIIa), „factor eight bypassing activity“ (FEIBA) oder im Extremfall eine Plasmapherese eingesetzt werden.

Eine therapeutische Elimination des Hemmkörpers im Rahmen der sogenannten Immuntoleranztherapie (ITT) ist die einzige Möglichkeit, den Hemmkörper zu eliminieren. Die bekannteste und am häufigsten angewendete ITT ist das von Brackmann Mitte der 70er Jahre entwickelte und weltweit bekannte so genannte „Bonn-Protokoll“, das in über 80% der behandelten Patienten eine erfolgreiche Elimination des Hemmkörpers möglich macht.

Eine weitere, wesentlich seltenere Komplikation ist das Auftreten von anaphylaktischen Reaktionen, die gelegentlich in Verbindung mit dem Auftreten von Hemmkörpern bei HB beobachtet worden sind.

1.1.3.8 Differentialdiagnosen

Neben allgemeinen Differentialdiagnosen zur Blutungsneigung, wie anderen erblichen Blutungsneigungen wie z.B. Mangel an Faktor V, VII und XI sowie Therapie mit Antikoagulantien, Thrombozytopenien, Verbrauchskoagulopathien oder Vasopathien muss gerade die Hämophilie von dem von-Willebrandt-Jürgens-Syndrom abgegrenzt werden, das neben einer zum Teil drastischen Verminderung des Faktors VIII zusätzlich eine Verminderung des von-Willebrandt-Faktors zeigt. Klinisch sind auch hier bei der schweren Verlaufsform (Typ III) Blutungen in die Gelenke möglich; viel häufiger treten aber zum Teil schwere Schleimhautblutungen oder massive Hämatome auf.

1.1.4 Orthopädische Aspekte der Hämophilie

Blutungen in Gelenke und Muskulatur sind häufige Ereignisse schwerer Verlaufsformen beider Hämophiliearten. Wie bereits erwähnt stellt die sofortige Substitution des fehlenden Gerinnungsfaktors die erste und wichtigste Behandlungsmaßnahme dar. Danach ist jedoch auch eine orthopädische Mitbehandlung unabdingbar, um Langzeitschäden, die sich auf die Funktionalität des Bewegungsapparats auswirken, zu reduzieren bzw. zu vermeiden.

Obwohl auch Blutungen in Muskeln zu orthopädischen Komplikationen führen können, werden im Folgenden schwerpunktmäßig die orthopädischen Aspekte in der Behandlung der Hämophiliearthropathien erläutert, da diese in der Regel häufiger und schwerwiegender sind.

1.1.4.1 Pathophysiologie der Hämophiliearthropathie

Intraartikuläre Blutungen gehen häufig von der Membrana synovialis eines Gelenks aus, der Innenschicht der Gelenkkapsel. Diese Membran ist gut durchblutet und durch sie wird auch das intraartikuläre Blut aus dem Gelenk abtransportiert.

Die Synovialmembran hat jedoch nur eine begrenzte Resorptionsfähigkeit, die bei chronischen oder anhaltenden Blutungsereignissen überschritten werden kann. An diese vermehrte Beanspruchung passt sich die Membran durch Hyperplasie an, was wiederum zu stärkeren Blutungen führt.

Ist dies der Fall, persistiert das Blut zunächst im Gelenk und wird dann vermehrt durch die synovialen Deckzellen phagozytiert, wodurch es zur Akkumulation von Hämosiderin in den Synoviozyten kommt. Dies kann zum Platzen der Lysosomen führen, die das Hämosiderin aufnehmen. Die lysosomalen abbauenden Enzyme gelangen so ins Synovialgewebe und die Synovialflüssigkeit. Die Folge dieser Prozesse ist zum einen eine chronische Entzündungsreaktion, die hauptsächlich durch die aus den Lysosomen freigesetzten Enzyme saure Phosphatase und Kathepsin zusammen mit freiem Eisen unterhalten wird und zum Bild einer Synovitis führt. Zum anderen zerstören die lysosomalen Kollagenasen und Proteinasen die Membrana Synovialis und den Gelenkknorpel.

Der Gelenkknorpel wird durch das in die oberen Knorpelschichten diffundierte Hämoglobin zusätzlich geschädigt, da es in Folge dessen auch dort zum Zerfall von Lysosomen mit Freisetzung von proteolytischen Enzymen kommt. Dies führt zur Chondrozytennekrose,

durch die die Neubildung von Kollagen und Proteoglykan vermindert und der Abbau des Knorpels beschleunigt wird.

Im weiteren Verlauf kommt es zur Fibrosierung des synovialen Gewebes, was zwar die Blutungsneigung vermindert, sich jedoch durch eine gleichzeitige Abnahme der Rezeptordichte der Synovia langfristig ungünstig auf die Bewegungskoordination und damit die Gelenkmechanik auswirkt.

1.1.4.2 Mechanische Auswirkungen der Hämophiliearthropathie

Durch Erhöhung des Gelenkinnendrucks verursacht Blut in einem Gelenk auch Schäden, die das Zusammenspiel zwischen Innervierung und muskulärer Aktivität betreffen und sich dadurch ebenfalls negativ auf die Bewegungskoordination auswirken. Davon zuerst betroffen ist im Falle einer Einblutung ins Kniegelenk der M. vastus medialis. Dieser steuert mit seinen terminalen Fasern die strecknahe Feinkoordination zwischen Femur und Patella. Kommt es zur Atrophie, was bereits nach 80 Stunden ohne Intervention der Fall ist, führt dies zu einer unphysiologischen Bewegungsführung zwischen Femur und Patella, was die Gefahr einer Synoviaeinklemmung und dadurch einer erneuten Blutung mit sich bringt.

Bei länger anhaltendem Überdruck im Kniegelenk oder chronischer Synovitis sind auch der M. vastus lateralis und der M. rectus femoris betroffen. Bleibt die Gelenksituation unverändert, überwiegt die Schädigung des M. vastus medialis und des M. rectus femoris gegenüber der des M. vastus lateralis, dessen Muskelaktivität dann so dominiert, dass es zu einer Valgusfehlstellung kommt. Außerdem verursacht die Atrophie der Streckmuskulatur eine Beugekontraktur, die noch durch eine reaktive Kontraktion der Beuger in Folge einer schmerzhaften Kapseldehnung verstärkt wird.

Aus allen genannten Abweichungen von der Mechanik eines gesunden Gelenks resultiert eine ungünstige Belastung der Gelenkflächen, ein permanent erhöhter Gelenkinnendruck mit Kapseldehnung und eine Erschlaffung der umgebenden stabilisierenden ligamentären Strukturen. Alle Auswirkungen führen zu einer starken Erhöhung des Risikos für Gelenkverletzungen und letzten Endes zum Eintritt in einen Circulus viciosus, da Ursachen und Folgen der Mechanismen ambivalent sind.

Ebenfalls ungünstig auf die Gelenkmechanik wirken sich die bereits beschriebenen Veränderungen der Synovialmembran und des Gelenkknorpels aus. Die Produktion von Synovialflüssigkeit ist vermindert und ihre Zusammensetzung verändert, sodass sie ihre

physiologischen Funktionen, Druck zu absorbieren und Reibung zu vermindern, nicht mehr oder nicht mehr in ausreichendem Maße erfüllen kann. Dadurch und durch das Nichterfüllen einer weiteren physiologischen Aufgabe der Synovialflüssigkeit, der Ernährung der umliegenden Strukturen, ist eine Schädigung und ein Rückgang des Gelenkknorpels zu beobachten.

Die Erhöhung des Gelenkinnendrucks verursacht eine weitere Pathologie, die zum Entstehen der Hämophiliearthrose beiträgt, nämlich eine Kompression der Blutgefäße, vor allem lokalisiert am Übergang von Gelenkkapsel zu Synovialmembran. Dies führt zur Ischämie der chondralen Strukturen mit daraus resultierender Zystenbildung. Folge ist eine schmerzbedingte Immobilisierung, die zur Entkalkung und damit zu einer gelenknahen Osteoporose führen kann.

Bei Kindern und Jugendlichen vermag zudem eine druckbedingte venöse Stauung der Epiphysengefäße, die zu diesem Zeitpunkt alleine für die Blutversorgung zuständig sind, zu einer Hypervaskularisierung führen, die röntgenologisch als Verbreiterung der Epiphyse erkennbar ist.

1.1.4.3 Klinik

Am häufigsten von einer Gelenkblutung betroffen sind das Kniegelenk, die Sprunggelenke und das Ellenbogengelenk. Erste Anzeichen für das Vorliegen einer Gelenkblutung sind, auch atraumatisch, Überwärmung, Schwellung und Gelenkschmerz sowohl in Ruhe als auch bei Belastung. Eine Beugehaltung des betroffenen Gelenks ist typisch, ebenso wie das schmerzbedingte Vermeiden von Bewegung.

Unter Umständen kann ein Erguss getastet werden und es besteht Druckschmerz an den Ansätzen der das Gelenk umgebenden Ligamente.

Bei bereits chronisch blutungsgeschädigten Gelenken kann zusätzlich eine Fehlstellung sowie Instabilität zu beobachten sein.

1.1.4.4 Diagnostik

Wie aus der klinischen Symptomatik bereits erkennbar, spielen bei der Diagnose eines Hämarthros zunächst eine genaue Anamnese, eine sorgfältige Inspektion sowie eine gründliche klinische Untersuchung des Gelenks eine wichtige Rolle.

Als bildgebendes Verfahren ist zunächst die Sonographie des Gelenks, mit dem Ziel einer Verlaufskontrolle der Synovitis, indiziert. Dabei ist stets der aktuelle Befund mit dem Vorbefund zu vergleichen, um z.B. Veränderungen in Anzahl und Dicke der Synovialzotten erkennen zu können, ebenso wie die Beschaffenheit des Gelenkknorpels und der Knochenoberfläche.

Ebenfalls indiziert ist das Röntgen. Viele in der Pathophysiologie beschriebenen Zustände wie z.B. die gelenknahe Osteoporose, die Epiphysenverbreiterung bei Kindern und Jugendlichen, die subchondralen Zysten oder die Deformität und Inkongruenz der Gelenkflächen sind im Röntgenbild unter Umständen zu erkennen.

Ein MRT ermöglicht zusätzlich die Beurteilung von Bändern und im Kniegelenk auch der Menisken. Darüber hinaus ist das MRT sensitiver für frühe Veränderungen des Knorpels im Vergleich zum Röntgen. Außerdem ist eine Einschätzung des Ausmaßes der Entzündungsreaktion nach Kontrastmittelgabe möglich.

Um einen Eindruck über die Funktionalität eines Gelenkes zu bekommen, reichen jedoch die bildgebenden Verfahren nicht aus. In diesem Zusammenhang gewinnt die Bewegungsanalyse zunehmend an Bedeutung, die das Zusammenwirken aller Strukturen unter Aktionsbedingungen ermöglicht.

1.1.4.5 Therapie

Bereits an anderer Stelle wurde erwähnt, dass die erste Maßnahme bei einer Gelenkblutung stets die Faktorsubstitution ist. Aus orthopädischer Sicht sollte bei einer ausgeprägten Blutung mit Schwellung zu einem möglichst frühen Zeitpunkt eine Druckentlastung des Gelenks durch Punktion erfolgen. Darüberhinaus lässt sich dadurch auch das Vorliegen einer septischen Arthritis ausschließen, die unter Umständen schwer von einem akuten Hämarthros zu unterscheiden ist.

Als medikamentöse Therapie ist ein antiphlogistisch sowie analgetisch wirksames Präparat indiziert, um zum einen eine chronische Entzündungsreaktion zu unterbinden und zum anderen eine frühzeitige Mobilisation zur muskulären Rehabilitation zu ermöglichen. Dabei können kurzfristig trotz Thrombozytenaggregationshemmung nichtsteroidale Antiphlogistika zum Einsatz kommen.

Zunächst durch manuelle Mobilisation, später auch durch Training an Geräten, soll eine an physiologische Gegebenheiten angepasste Kräftigung der gelenkumgebenden Muskulatur unter besonderer Berücksichtigung der Koordination erzielt werden. Auch die Verbesserung der Ausdauer und Beweglichkeit der betroffenen Muskelgruppen sind Ziele der Therapie.

Um im Anfangsstadium frühzeitig einer erhöhten Blutungsneigung durch Synovitis entgegenzuwirken, kann die radioaktive Synoviorthese, z.B. mit Yttrium 90, indiziert sein.

Eine intraartikuläre Injektion von Kortison kann bei fortgeschrittener Arthropathie die Entzündungsreaktion und die daraus resultierenden Schmerzen lindern.

Bei Gelenken, die stark in ihrer Funktion eingeschränkt sind, oder nicht zu kontrollierenden Dauerschmerzen kommen operative Eingriffe zum Einsatz.

Bei komplizierten Verläufen kann transarthroskopisch eine Synovektomie durchgeführt werden. Insbesondere die Frühsynovektomie im Kindesalter zeigt gute Ergebnisse in der Blutungsreduktion. Induziert ist diese bei konservativ nicht zu therapierenden Blutungen ein- bis zweimal pro Monat über einen Zeitraum von mehr als sechs Monaten.

Ebenfalls arthroskopisch kann eine Gelenktoilette mit Debridement durchgeführt werden, die in der Regel zur Verbesserung der Gelenkbeweglichkeit und Reduktion der Schmerzsymptomatik führt.

Liegt ein Stadium der Hämarthropatie vor, das konservativ nicht mehr beherrschbar ist und von Kontrakturen und starken Schmerzen geprägt ist, kann die operative Versorgung mit einer Endoprothese indiziert sein. Dabei können, wenn nötig, bis zu drei Gelenke in einer Operation versorgt werden, um Gerinnungsfaktoren einzusparen bzw. das erhöhte intraoperative Risiko der Hämophilen zu verringern (vgl. Oldenburg und Brackmann 1998 und Seuser et al. 1998)

1.1.4.6 Prävention

Neben einer Prävention vor Blutungsereignissen durch eine individuell angepasste hämatologische Therapie ist aus orthopädischer Sicht eine Prävention durch eine ebenso individuell angepasste gezielte körperliche Betätigung wünschenswert.

Im Vordergrund steht die Schulung der bewegungskoordinativen Fähigkeiten, vor allem des Gleichgewichtsvermögens. Dadurch kann in bestimmten Situationen eine Gelenkblutung vermieden werden, indem das auslösende Trauma verhindert wird (vgl. Hilberg 2003).

Eine weitere wichtige Voraussetzung ist die Kräftigung der gelenkumgebenden und gelenkführenden Muskulatur. Dies gelingt am besten, indem praxisnahe Übungen durchgeführt werden, die in Alltagssituationen relevante Vorteile bedingen (vgl. Kreutz und Kohn 2002).

Neben Koordination und Kraft ist eine gute Ausdauer wichtig, um auch in ermüdenden Bewegungssituationen die koordinativen Fähigkeiten soweit wie möglich gegen die Ermüdung aufrechterhalten zu können. Auch diese sportmotorische Fähigkeit sollte durch ein gezieltes Training verbessert und konserviert werden.

Risikofaktor für Muskel- und Gelenkverletzungen kann auch eine Einschränkung der Beweglichkeit eines Gelenkes sein. Vor allem an den typischen Prädilektionsstellen, die in der zu Grunde liegenden Untersuchung herausgearbeitet werden, sollte diesem Zustand entgegengewirkt werden.

Alle angesprochenen sportmotorischen Fähigkeiten werden im folgenden Kapitel erläutert. Möglichkeiten zur Verbesserung der Eigenschaften werden aufgezeigt.

1.2 Definition der sportmotorischen Fähigkeiten

1.2.1 Koordination

1.2.1.1 Begriffsbestimmung

Nach Hollmann (2000, S.132) bezeichnet der Begriff Koordination im Sinne einer sportmotorischen Fähigkeit das „Zusammenwirken von Zentralnervensystem und Skelettmuskulatur innerhalb eines gezielten Bewegungsablaufes“. Koordination hat sowohl für Alltags- als auch für gezielte sportliche Aktivitäten eine große Bedeutung, da in beiden Bereichen zum einen neue Bewegungsaufgaben zweckmäßig gelöst werden müssen (allgemeine Koordination) und zum anderen bekannte Bewegungsaufgaben durch Abrufen eines automatisierten Bewegungsprogramms bewältigt werden müssen (spezielle Koordination). Daraus ergibt sich, dass es verschiedene Ausprägungen von Koordination bzw. von koordinativen Leistungen gibt, die im Folgenden kurz aufgegriffen werden sollen. Zu Grunde liegt eine Einteilung der koordinativen Fähigkeiten nach Meinel/Schnabel (1987).

1.2.1.2 Arten der Koordination

1.2.1.2.1 Kopplungsfähigkeit

Hierunter wird die Fähigkeit verstanden, Teilbewegungen des Körpers zeitlich und räumlich sinnvoll zu einer zielgerichteten Gesamtbewegung zusammen zu fügen bzw. zu koppeln. Eine Bewegungsaufgabe, die die Kopplungsfähigkeit beansprucht, wäre z.B. ein Lauf mit gleichzeitigem Armkreisen. Zusammenfassend beschreibt in Abgrenzung zum folgenden Begriff auch „Grobkoordination“ die Bedeutung treffend.

1.2.1.2.2 Differenzierungsfähigkeit

Dieser Begriff geht über die Kopplungsfähigkeit hinaus, da hier zwar auch das räumliche und zeitliche Zusammenspiel von unterschiedlichen Körperregionen gefragt ist, jedoch als Gütekriterium nicht nur das Lösen einer Bewegungsaufgabe sondern ein Höchstmaß an Präzision und Ökonomie bei der Bewegungsausführung im Vordergrund steht. Man könnte hierbei auch von Fein- bzw. Feinstkoordination sprechen.

1.2.1.2.3 Gleichgewichtsfähigkeit

Diese Eigenschaft zeigt sich in der Fähigkeit, den Körper entsprechend der Schwerkraftverhältnisse in einer zweckmäßigen und stabilen Position zu halten. Die Ausprägung dieser Fähigkeit ist besonders bei der Ausführung komplexer Richtungsänderungen sowie plötzlicher Lageveränderungen gefragt. Sie stellt ein zentrales Untersuchungsmerkmal dieser Studie dar.

Eine einfache und gut umsetzbare Bewegungsaufgabe zur Schulung der Gleichgewichtsfähigkeit ist der Einbeinstand in allen Variationen.

1.2.1.2.4 Orientierungsfähigkeit

Hierunter versteht man die Fähigkeit zur räumlichen und zeitlichen Wahrnehmung des eigenen Körpers bzw. eigener Körperteile in Bezug zu definierten anderen Körperteilen, Körpern, Gegenständen oder Räumen.

Ein einfaches Beispiel, bei dem unter anderem ein hohes Maß an Orientierungsfähigkeit gefragt ist, ist das Fangen eines Balles, bei dem man Teile des eigenen Körpers räumlich und zeitlich mit einem zu antizipierenden Ball in eine für das Bewegungsziel (Fangen) geeignete Position bringen muss.

1.2.1.2.5 Rhythmisierungsfähigkeit

Die Rhythmisierungsfähigkeit bezeichnet die Fähigkeit einen entweder von außen vorgegebenen oder in der Vorstellung existierenden Rhythmus zu erfassen und in eine Bewegung umzusetzen bzw. zu integrieren.

Bedeutsam ist diese Fähigkeit zum Beispiel für Sportler, die bei zyklischen Bewegungen eine vorgegebene Bewegungsfrequenz einhalten wollen (Ruderer, Schwimmer), und natürlich in allen Disziplinen, bei denen durch das Zusammenspiel von Musik und Bewegung ein künstlerischer Ausdruck geschaffen wird.

1.2.1.2.6 Reaktionsfähigkeit

Dieser Begriff wird definiert als „die Fähigkeit zur schnellen Einleitung und Ausführung zweckmäßiger kurzzeitiger motorischer Aktionen auf ein Signal“ (Meinel/Schnabel 1987). Bedeutsam ist diese Fähigkeit bei allen Sportarten, bei denen ein explosiver Startvorgang auf ein akustisches oder visuelles Signal erfolgt, jedoch auch bei Mannschafts- oder Rückschlagsportarten, bei denen eine plötzliche Veränderung der Spielsituation eine schnelle Reaktion erfordert.

1.2.1.2.7 Umstellungsfähigkeit

Hierunter ist die Fähigkeit zu verstehen, eine Bewegung auf Grund wahrgenommener oder durch die Sportart vorgegebene Situationsveränderungen anzupassen oder völlig umzugestalten. Auch diese Fähigkeit ist besonders bei Mannschafts- oder Rückschlagsportarten von Bedeutung, jedoch auch bei Sportarten bei denen innerhalb einer Disziplin zusammenhängend verschiedene Teildisziplinen absolviert werden müssen (z.B. Lagenschwimmen) bzw. innerhalb eines Wettkampfes verschiedene Einzelwettkämpfe absolviert werden müssen (z.B. Mehrkampf in der Leichtathletik und beim Turnen).

1.2.1.3 Training der Koordination

Ebenso vielfältig wie die Unterarten der Koordination sind auch die Trainingsformen, die zur Verbesserung der einzelnen Komponenten beitragen. Da es in der dieser Arbeit zu Grunde liegenden Studie speziell um die Gleichgewichtsfähigkeit als ein Teil des Fitnesstests geht,

soll neben allgemeinen Gesetzmäßigkeiten besonders auf das Training der Gleichgewichtsfähigkeit eingegangen werden.

Allgemein ist zu bemerken, dass das Koordinationstraining auf Grund der Komplexität stets in ausgeruhtem Zustand erfolgen sollte, da es in ermüdetem Zustand nicht möglich ist, das Zusammenspiel zwischen neuronalen und muskulären Strukturen optimal zu aktivieren.

Beim Koordinationstraining allgemein und gerade auch speziell beim Gleichgewichtstraining ist es notwendig, den Übenden ständig mit neuen Bewegungsaufgaben zu konfrontieren und die Methoden häufig zu variieren. Nur so gelingt es, dem Übenden stets eine neue Lösung abzuverlangen, was bedingt, dass eine zweckmäßige Kopplung von Lösungsstrategie und Umsetzung in Bewegung erfolgt. Zwar ist die Ausbildung von automatisierten Bewegungsprogrammen auch ein Teil von koordinativem Lernen, der anzustreben ist, vor allem, wenn es um das Erarbeiten der Fein- und Feinstform einer Bewegung geht. Jedoch schult das ständige Auseinandersetzen mit neuen Bewegungsaufgaben eine elementare Fähigkeit, nämlich die Fähigkeit zum Neulernen. Nur wer diese Fähigkeit besitzt, kann sich flexibel an die Anforderungen vieler Sportarten und Techniken anpassen und so im Sinne einer allgemeinen Fitness seinen Bewegungsalltag variabel gestalten. Dies ist besonders für die Patientengruppe dieser Untersuchung von Bedeutung und wird deshalb hervorgehoben.

Ein weiterer, ebenfalls für die Patienten dieser Untersuchung elementarer Punkt, ist die Notwendigkeit, früh mit der Ausbildung der koordinativen Fähigkeiten zu beginnen, da sich nach Abschluss der Kindheit das koordinative Lernvermögen zunehmend verschlechtert bzw. abhängig von den zuvor erworbenen Grundlagen ist.

Das Training der Gleichgewichtsfähigkeit im Speziellen lebt in besonderem Maße von der Variation der Mittel bzw. von der Ungewohntheit der Aufgabe.

Als Basis hat sich der Einbeinstand bewährt. Ausgehend von dieser Aufgabe lässt sich der Schwierigkeitsgrad beliebig steigern, in dem z.B. durch das Schließen der Augen das visuelle System ausgeschaltet wird, durch Zurücknehmen des Kopfes das vestibuläre System gestört wird, durch zusätzliche Bewegungsaufgaben andere Formen der Koordination hinzukommen oder indem Härtegrad oder Beschaffenheit des Untergrundes variiert werden. Speziell diese Übungen haben sich auch im rehabilitativen Training nach Gelenkblutungen bei Hämophilen bewährt (Buzzard 1998).

Gut geeignet sind auch Partner- oder Gruppenübungen, die gerade im Kindesalter durch den hohen Aufforderungscharakter einen günstigen Effekt auf die Motivation haben. Dabei kann

z.B. ein Ball zugeworfen oder geprellt werden, oder es kann versucht werden den Partner durch leichte Stöße aus dem Gleichgewicht zu bringen.

Auch verschiedene Sportarten eignen sich gut zur Schulung der Gleichgewichtsfähigkeit. Dabei sind Sportarten geeignet, bei denen der Körper unter komplexen Bewegungsbedingungen im Gleichgewicht gehalten werden muss, wie z.B. Inline-Skaten oder Skilaufen. Ebenfalls günstig sind Sportarten, bei denen die Bewegungsrichtung häufig verändert werden muss und es zu einem häufigen Wechsel von Brems- und Beschleunigungsbewegungen kommt, wie es bei Mannschafts- und Rückschlagsportarten der Fall ist. Diese Sportarten, die sich zur Verbesserung des Gleichgewichtsvermögens eignen, sind jedoch zum Teil mit einem erhöhten Verletzungsrisiko verbunden, was an anderer Stelle diskutiert wird.

Neben einer Verbesserung des Gleichgewichtsvermögens ist von einem solchen Training auch eine Verbesserung der Kraft in der beanspruchten Muskulatur zu erwarten, was durch eine Verbesserung der intra- und intermuskulären Koordination erklärt werden kann (Hilberg et al. 2003).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine Bewegungsaufgabe nur so lange zur Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit geeignet ist, wie sie noch nicht automatisiert abläuft. Ist dies der Fall, muss entweder in den Methoden variiert oder die Schwierigkeit erhöht werden.

1.2.1.4 Testmöglichkeiten der Koordination

Soll die Bewegungskoordination im Hinblick auf eine größtmögliche Bewegungsökonomie getestet werden, sind die Anwendung von Elektromyographie (EMG) und Spiroergometrie sinnvoll.

„Die simultane EMG-Ableitung von zahlreichen Muskelgruppen während des Bewegungsablaufes in einer Sportart beantwortet die Frage, welche Muskeln mit wie großer Intensität an dem betreffenden Bewegungsablauf beteiligt sind“ (Hollmann 2000, S. 140).

Durch die Messung der Sauerstoffaufnahme während einer Bewegung mit Hilfe von Spiroergometrie kann die zur Bewegungsausführung benötigte Energie gemessen und quantifiziert werden.

Der Einsatz dieser Methoden erfordert jedoch immer eine Vergleichsreferenz zur Beurteilung der Qualität. Misst man z.B. nach einem Koordinationstraining bei der gleichen Bewegung mit der gleichen Intensität eine geringere elektrische Aktivität und einen geringeren Sauerstoffverbrauch, ist die Bewegungsökonomie gestiegen und die Bewegungskoordination hat sich verbessert.

Zur Einschätzung der Koordinationsfähigkeit als Ganzes werden bei Kindern und Jugendlichen häufig komplexe Parcours eingesetzt, wie z.B. der „Kasten-Bumeranglauf“ (Harre 1976, 182) oder der „Wiener Koordinationsparcours“ (Warwitz 1976, 50 f.). Die Auswertung erfolgt durch einen Vergleich des Ergebnisses mit Normtabellen.

Das Gleichgewichtsvermögen wird, wie auch in der vorliegenden Untersuchung geschehen, häufig durch Übungen ausgehend vom Einbeinstand getestet. Dabei ist sowohl der Einsatz von nichtapparativen Testdesigns möglich, wie z.B. die Beurteilung von Bodenkontakten in einem definierten Zeitraum (vgl. Hilberg 2001), als auch der von apparativen Testverfahren.

Das sind z.B. der K.A.T 2000 (vgl. Weimer 1997) oder das Posturomed® der Firma Haider Bioswing. Bei beiden Verfahren werden die in einem definierten Zeitraum durch Ausgleichsbewegungen beim Einbeinstand produzierten Abweichungen aus einer Normalposition erfasst und quantifiziert. Je größer die produzierten Abweichungen, desto schlechter fällt die Beurteilung des Gleichgewichtsvermögens aus.

1.2.2 Beweglichkeit

1.2.2.1 Begriffsbestimmung

Beweglichkeit ist definiert als „der willkürlich mögliche Bewegungsbereich in einem oder in mehreren Gelenken“ (Hollmann 2000, S.152).

Leistungsbegrenzend für das Ausmaß der Beweglichkeit ist neben der Beweglichkeit der Muskulatur und ihrer Masse auch die Beweglichkeit der Strukturen des passiven Bewegungsapparates wie z.B. die der Sehnen, Bänder und Gelenkkapseln sowie die Beweglichkeit der Haut. Ebenfalls ein wichtiger Faktor ist die anatomische Beschaffenheit eines Gelenks.

Der Beweglichkeit wird in vielen Sportarten, wo extreme Bewegungsradien zur Ausführung der Zieltechnik notwendig sind, wie z.B. beim Kunstturnen oder Wasserspringen, eine große Bedeutung zu gesprochen.

Darüber hinaus hat eine gute Beweglichkeit einen verletzungspräventiven Effekt.

Auch die Beweglichkeit als sportmotorische Fähigkeit lässt sich in verschiedene Ausprägungen unterteilen.

1.2.2.2 Arten der Beweglichkeit

Ähnlich wie bei der Ausdauer kann man Beweglichkeit in allgemeine und spezielle Beweglichkeit einteilen.

Dabei bezeichnet die allgemeine Beweglichkeit die Beweglichkeit in den großen Gelenken, die bei ausreichender Ausprägung eine je nach Anspruchsniveau ausgeprägte Bewegungsaktivität zulässt.

Die spezielle Beweglichkeit ist sportartspezifisch und richtet sich nach dem Anforderungsprofil einer Sportart. So muss zum Beispiel ein Schwimmer über eine gute Beweglichkeit in den Schultergelenken verfügen, um die Techniken optimal ausführen zu können.

Eine weitere Unterscheidung lässt sich zwischen aktiver und passiver Beweglichkeit treffen.

Aktive Beweglichkeit ist definiert als die größtmögliche Winkeländerung, die in einem Gelenk allein durch Kontraktion der zur gedehnten Muskulatur antagonistisch wirksamen Muskulatur hervorgerufen werden kann.

Passive Beweglichkeit ist im Gegensatz dazu definiert als die größtmögliche Winkeländerung, die in einem Gelenk unter Einwirkung äußerer Kräfte (z.B. dem Zug eines Partners) hervorgerufen werden kann.

Zu beachten ist dabei, dass die passive Beweglichkeit stets größer ist als die aktive und daher bei der Angabe der Beweglichkeit darauf zu achten ist, ob aktive oder passive Beweglichkeit gemessen wurde.

1.2.2.3 Training der Beweglichkeit

Das Training der Beweglichkeit verfolgt meist zwei unterschiedliche Ziele.

Zum einen wird ein Beweglichkeitstraining häufig einem Kraft oder Ausdauertraining vorgeschaltet, um eine Prävention von Muskelverletzungen zu erzielen. Genauso wird ein Beweglichkeitstraining auch solchen Belastungen nachgeschaltet, um aus der Beanspruchung der Muskulatur resultierende Beweglichkeitseinschränkungen zu vermeiden. Diese kurzen

Abschnitte von Beweglichkeitstraining bezeichnet man in der Praxis als „Dehnen“ im Rahmen eines Warm-Up bzw. Cool-Down-Programms.

In vielen Sportarten wird jedoch auch ein umfangreiches Beweglichkeitstraining durchgeführt, um die Bewegungsamplitude in einem Gelenk gezielt zu vergrößern und zu optimieren. Dabei sind nach neueren Erkenntnissen eher neuromuskuläre als morphologische Anpassungen für eine Vergrößerung der Beweglichkeitsamplituden verantwortlich (Schönthaler und Ohlendorf 2002).

Wenn man in der Praxis von „Beweglichkeitstraining“ spricht, wird es meist in diesem Sinne verstanden in Abgrenzung zum verletzungsprophylaktisch ausgelegten „Dehnen“.

Nach Hollmann (2000, S.154) werden vier Techniken zur Beweglichkeitsverbesserung unterschieden:

1. Das dynamische Dehnen

Dabei wird eine federnde Bewegung aktiv oder passiv bis an die Grenze der Beweglichkeit häufig wiederholt, um dadurch die Grenze zu verschieben bzw. die Bewegungsamplitude zu vergrößern. Erfolgt dieses dynamische Dehnen aktiv, liegt ein Vorteil dieser Technik in der zusätzlichen Kräftigung der antagonistischen Muskulatur.

Ein Nachteil ist, dass durch die abrupte und schwunghafte Bewegungsausführung ein Verletzungsrisiko verursacht wird. Der Einsatz dieser Dehntechnik ist umstritten.

2. Das statische Dehnen

Hierbei wird langsam aktiv oder passiv die größtmögliche Dehnposition eingenommen und dann für 5-30 Sekunden gehalten. Diese Technik wird häufig zum oben beschriebenen verletzungsprophylaktisch ausgelegten Dehnen angewendet.

3. Das Muskel-Entspannungs-Dehnen

Bei dieser Technik wird aktiv eine Dehnposition eingenommen, in der eine moderate Spannung wahrgenommen wird und diese für 5-120 Sekunden gehalten. Neben einer nachgewiesenen Verbesserung der Beweglichkeit resultiert hieraus auch wieder eine Kräftigung der Antagonisten.

4. Das Widerstandsdehnen

Inhalt dieser Dehntechnik ist, dass nach aktivem Einnehmen der größtmöglichen Dehnposition diese passiv noch erweitert wird und dann für einige Sekunden eine Kontraktion des gedehnten Muskels in dieser Position versucht wird. Danach erfolgen eine kurze Entspannung und eine mehrfache Wiederholung des Vorgangs. Diese Methode sollte nur zu

einem gezielten Beweglichkeitstraining im Sinne einer Amplitudenvergrößerung der Beweglichkeit in einem Gelenk erfolgen (s.o.).

Beim Vergleich der unterschiedlichen Dehntechniken ließen sich keine eindeutigen Tendenzen zum Effektivitätsvergleich der Methoden finden (Wydra 1994).

1.2.2.4 Testmöglichkeiten der Beweglichkeit

Das klinische Standardverfahren zur Erfassung der Beweglichkeit ist die Neutral-Null-Methode nach Debrunner (1966). Dabei wird die aus der anatomischen Normalstellung eines Gelenks maximal aktiv zu erbringende Winkeländerung entlang der physiologischen Bewegungsrichtung in einem Gelenk gemessen und mit Normwerten verglichen. Die Messung kann mit einem einfachen Winkelmesser bis hin zu digitalen, auf dem Prinzip einer Wasserwaage funktionierenden Geräte erfasst werden.

Ein modifiziertes Verfahren, das unter den beschriebenen Bedingungen die passive Beweglichkeit misst, wurde in der zu Grunde liegenden Untersuchung angewendet.

Zur Erfassung der Beweglichkeit der Wirbelsäule liegen einige andere klinische Tests vor, wie z.B. der Schober-Test.

Ein sehr einfaches und noch immer sehr verbreitetes Testverfahren zur Beweglichkeitsmessung der Wirbelsäule bzw. der ischiocruralen Muskulatur ist die Messung des Finger-Boden-Abstandes beim Vorbeugen aus aufrechtem Stand. Die Ergebnisse sind jedoch sehr unspezifisch und es ist schwer, die leistungsbegrenzende Struktur zu erkennen. Daher sollte dieses Verfahren nur als Screening eingesetzt werden, nicht zur Diagnose einer Beweglichkeitseinschränkung.

1.2.3 Kraft

1.2.3.1 Begriffsbestimmung

Physikalisch ist Kraft eindeutig definiert als das Produkt von Masse und Beschleunigung. Die Maßeinheit der Kraft ist Newton, wobei ein Newton einem Kilogramm mal einem Meter pro Quadratsekunde entspricht.

Eine einheitliche Definition von Kraft als körperlicher Fähigkeit zu finden ist auf Grund der Polymorphie dieser sportmotorischen Fähigkeit schwierig. Es ist sinnvoll, Kraft zunächst nach der Arbeitsweise der Muskulatur zu gliedern, obwohl in der Realität meist Mischformen vorliegen:

1. Isometrische Arbeitsweise: Der Muskel kontrahiert gegen einen Widerstand, ohne dass sich Ansatz und Ursprung einander annähern.
2. Konzentrische Arbeitsweise: Der Muskel überwindet einen Widerstand, sodass er sich verkürzt.
3. Exzentrische Arbeitsweise: Der Muskel wirkt einem Widerstand nachgebend entgegen, sodass sich Ansatz und Ursprung voneinander entfernen.
4. Reaktive Arbeitsweise: Der Muskel verrichtet in einem Zyklus zunächst Brems- und dann Beschleunigungsarbeit, also zunächst eine negative und dann eine positive Beschleunigung (vgl. Schmidtbleicher 1992a).

Darüber hinaus wird die Kraft in drei Erscheinungsformen unterteilt, die Maximalkraft, die Schnellkraft und die Kraftausdauer. Je nach Erscheinungsform ist das zu erbringende Ergebnis von morphologischen (Muskelquerschnitt, Faserzusammensetzung), neuronalen (intra- und intermuskuläre Koordination) und motivationalen Aspekten abhängig.

Auf diese drei Erscheinungsformen soll im Einzelnen eingegangen werden.

1.2.3.2 Arten der Kraft

1.2.3.2.1 Maximalkraft

Die Maximalkraft entspricht der größtmöglichen willentlich erbringbaren Kraft. Sie kann in Abhängigkeit von der Kontraktionsform in isometrische (statische) und konzentrische (dynamische) Maximalkraft unterteilt werden und muss begrifflich von der Absolutkraft abgegrenzt werden, die auch Reserven beinhaltet, über die der Mensch nicht willentlich verfügen kann.

Die Höhe der Maximalkraft wird hauptsächlich durch den Muskelquerschnitt und die intra- und intermuskuläre Koordination bestimmt. Da die Maximalkraft per definitionem nur über einen sehr kurzen Zeitraum (Sekundenbruchteile bis Sekunden) aufrechterhalten werden kann, wird sie energetisch im Wesentlichen durch die energiereichen Phosphate gedeckt (vgl. Weineck 2003, S. 238).

1.2.3.2 Schnellkraft

Die Schnellkraft bezeichnet die Fähigkeit, innerhalb einer möglichst kurzen Zeit eine möglichst hohe Kraft im Rahmen einer gezielten Bewegung zu erbringen (Hollmann 2000, S.159). Die Schnellkraft wird durch die Maximalkraft mitbestimmt. Wie aus der Definition ersichtlich, ist bei dieser Ausprägung der Kraft jedoch das neuromuskuläre Zusammenspiel von noch größerer Bedeutsamkeit, sodass hierbei die intra- und intermuskuläre Koordination besonders stark die Leistung begrenzen.

1.2.3.2.3 Kraftausdauer

Wie aus dem Begriff Kraftausdauer hervorgeht, sind hier zwei für sich eigenständige motorische Fähigkeiten zusammengesetzt, um den Versuch zu machen eine komplexe körperliche Arbeitsweise zu beschreiben, die auf dem Zusammenspiel zweier unterschiedlicher Systeme beruht.

Schmidtbleicher (1992b) definiert Kraftausdauer als die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, eine größtmögliche Impulssumme in einer gegebenen Zeit gegen höhere Lasten zu produzieren. Ergänzt wird die Definition durch die Zusätze, dass der erbrachte Krafteinsatz mehr als 30% der Maximalkraft entsprechen muss und dass die Arbeitsweise überwiegend anaerob sein muss, was seiner Ansicht nach bei Belastungen bis zu zwei Minuten der Fall ist. Hollmann (2000) benutzt den Begriff Kraftausdauer nicht, sondern spricht in diesem Zusammenhang nur von der Beziehung Muskelkraft/Ausdauer.

1.2.3.3 Training der Kraft

Ebenso vielfältig wie die Ausprägungen der Kraft sind auch die Trainingsmethoden, die sich speziell nach dem vorrangigen Ziel des Krafttrainings richten.

Allen Trainingsmethoden zur Verbesserung der Kraft ist gemeinsam, dass mindestens 30% der Maximalkraft eingesetzt werden müssen, was die Reizschwelle für ein kraftwirksames Training darstellt. Dies kann unter anderem durch ein Training mit dem eigenen Körpergewicht erfolgen, durch Training mit Freihanteln, durch spezielle Geräte, die Bewegungen vorgeben, oder durch Widerstandszüge an Bändern oder Federn.

Auch in der Wahl Kontraktionsform (s.o.) ist die Trainingsgestaltung variabel. In Frage kommen konzentrische, isometrische und exzentrische Übungen.

Ebenfalls kurz aufgegriffen werden sollen die Begriffe „allgemeines und spezielles Krafttraining“. Dabei wird unter „allgemeinem Krafttraining“ die umfassende Kräftigung von möglichst vielen Muskelgruppen verstanden und unter „speziellem Krafttraining“ die auf eine sportliche Leistung ausgerichtete Kräftigung der zur Zielbewegung benötigten Muskulatur. Im Folgenden sollen dem jeweiligen Trainingsziel zur Verbesserung der oben aufgeführten Ausprägungen der Kraft die zur Verfügung stehenden Trainingsmethoden zugeordnet werden.

1.2.3.3.1 Training der Maximalkraft

Um die Maximalkraft zu verbessern, kann man zum einen den Querschnitt eines Muskels erhöhen und zum anderen die intra- und intermuskuläre Koordination verbessern. Dass beide Eigenschaften die Maximalkraft verbessern, ist wichtig für das Verständnis der Vorgänge beim Maximalkrafttraining. Zu Beginn eines solchen Trainings wird in der Regel zunächst die intra- und intermuskuläre Koordination verbessert, was sich in einem Maximalkraftzuwachs ohne Zunahme des Muskelquerschnitts zeigt. Erst nach einigen Wochen kontinuierlichen Trainings ist darüber hinaus auch mit einer Querschnittszunahme der Muskulatur zu rechnen.

Die Trainingspraxis sieht meist so aus, dass eine Übung mit ca. 80% der Maximalkraft ausgeführt wird, sodass ca. acht bis zwölf Übungswiederholungen ausgeführt werden können. Dies wird dann zwei- bis viermal wiederholt. Allerdings können Wiederholungszahlen und Intensitäten individuell stark variieren.

Eine weitere Möglichkeit ist das so genannte „Pyramidentraining“, bei dem die Last von 70% der Maximalkraft mit ca. 12 Übungswiederholungen nach und nach auf bis zu 95% gesteigert wird, was dann mit drei bis fünf Übungswiederholungen ausgeführt wird. Neben diesen konzentrischen Trainingsformen kann das Training auch isometrisch erfolgen, dann werden Last und Haltezeit variiert.

Ein rein exzentrisches Training ist ebenfalls möglich und verspricht sehr gute Ergebnisse, sollte aber wegen der hohen Verletzungsgefahr dem Leistungssportler vorbehalten sein.

1.2.3.3.2 Training der Schnellkraft

Um die Schnellkraft zu verbessern steht nach neueren Erkenntnissen das Training der intra- und intermuskulären Koordination im Vordergrund, obwohl auch die Maximalkraft einen leistungsbegrenzenden Faktor darstellt.

Eine Methode, die vornehmlich auf die Verbesserung des neuromuskulären Zusammenspiels abzielt, sind „quasimaximale Kontraktionen“ (Schmidtbleicher 1992c).

Dabei werden mit 95 bis 100% der Maximalkraft jeweils 3 bis 1 Wiederholung ausgeführt. Die Übungsausführung erfolgt dabei explosiv und wird mit einer Pausenlänge von 5 Minuten 3 bis 5mal wiederholt.

Eine andere Methode, die Schmidtbleicher als „Schnellkraftmethode“ bezeichnet, stellt die maximal schnelle Bewegungsausführung einer Übung mit 30-50% der Maximalkraft und 7-10 Wiederholungen in den Vordergrund. Auch hier beträgt die Pausenlänge ca. 5 Minuten bei 3-5maliger Wiederholung.

Beide Trainingsmethoden zielen nicht auf eine Vergrößerung des Muskelquerschnitts ab, sondern auf eine Optimierung der intra- und intermuskulären Koordination.

1.2.3.3 Training der Kraftausdauer

Beim Kraftausdauertraining werden im Vergleich zu den beiden zuvor besprochenen Trainingsarten die Lasten verringert, die Anzahl der Wiederholungen erhöht und die Pausenlängen verkürzt. So werden je nach Zielsetzung 50-60% der Maximalkraft als Last empfohlen und 20-40 Übungswiederholungen. Die Pausendauer wird auf eine Minute verkürzt. Außerdem wird die Übung bei dieser Zielsetzung langsam ausgeführt. Die Ausführung sollte in 6-8 Sätzen erfolgen. Diese Trainingsform hat sich auch beim Krafttraining mit Hämophilen bewährt. In Einzelfallstudien konnte ein Absinken der Blutungsfrequenz nach regelmäßigem Krafttraining nachgewiesen werden (Tiktinsky 2002). Auch bei dieser Trainingsform steht die Querschnittszunahme im Hintergrund, beeinflusst werden hauptsächlich die enzymatische Ausstattung der Muskelzellen und bei langfristigem Training in geringem Maße die Muskelfaserstruktur.

1.2.3.4 Testmöglichkeiten der Kraft

Die einfachste Möglichkeit zur Abschätzung der Kraftverhältnisse stellt die Inspektion der Körperproportionen dar, da die Maximalkraft mit dem Muskelquerschnitt korreliert.

Ebenfalls zur Bestimmung des Muskelquerschnitts dient die Messung des Umfangs an den Gliedmaßen.

Exakter ist die Messung der Muskeldicke mit Hilfe von Ultraschall.

Die an einer Bewegung beteiligten Muskeln lassen sich mit Hilfe von Elektromyographie bestimmen. Weder durch die Messung des Muskelquerschnitts noch durch die Messung der elektrischen Aktivität eines Muskels lassen sich jedoch exakte Aussagen über die tatsächliche Kraft machen, die ein Muskel in einer bestimmten Bewegungssituation aufbringen kann.

Dazu dienen zur Erfassung der konzentrischen (dynamischen) Kraft insbesondere Dynamometer auf Dehnungsmessstreifenprinzip, die bei geeigneter Körperpositionierung und –fixierung aussagekräftige Messwerte für einzelne Muskelgruppen erzielen können.

Kraftmessplatten werden zur Messung von Kontaktzeiten und Bodenreaktivkräften in der Leistungsdiagnostik bei Schnelligkeits- und Schnellkraftdisziplinen eingesetzt.

Ebenfalls zum Einsatz kommen Kraftmessplatten zur Messung von isometrischen Maximalkräften, bei denen eine maximale Kraft auf eine Kraftmessplatte ausgeübt wird, die dadurch quantitativ erfasst werden kann. Ein solches Messprinzip wird auch in der vorliegenden Untersuchung verwendet, um die isometrische Maximalkraft am Rumpf zu erfassen.

1.2.4 Ausdauer

1.2.4.1 Begriffsbestimmung

„Ausdauer ist charakterisiert durch die Fähigkeit, eine gegebene Leistung über einen möglichst langen Zeitraum durchhalten zu können. Somit ist Ausdauer identisch mit Ermüdungs- Widerstandsfähigkeit“ (Hollmann 2000, S.262).

Ebenfalls zur Ausdauer gezählt wird die Fähigkeit, nach Belastungen möglichst schnell wieder regenerieren zu können.

Der Überbegriff „Ausdauer“ beschreibt, wie andere Überbegriffe für sportmotorische Fähigkeiten auch, eine Vielzahl unterschiedlicher Erscheinungsformen, sodass auch hier die Notwendigkeit besteht, den Begriff nach unterschiedlichen Kriterien zu untergliedern.

1.2.4.2 Arten der Ausdauer

Üblich ist eine Einteilung der Ausdauer nach vier verschiedenen Merkmalen:

1. Nach der Menge der eingesetzten Muskulatur in Abhängigkeit der gesamten Skelettmuskulatur unterscheidet man lokale und allgemeine Ausdauer. Dabei spricht man von lokaler Ausdauer, wenn weniger als 1/6 bis 1/7 der gesamten Skelettmuskulatur eingesetzt

wird, und von allgemeiner Ausdauer, falls ein höherer Anteil der Gesamtmuskulatur eingesetzt wird.

2. In Abhängigkeit der Sportartspezifität unterscheidet man allgemeine und spezielle Ausdauer. Für einen Läufer wird die Ausdauer, die der Athlet in der Lage ist beim Laufen zu leisten, als spezielle Ausdauer bezeichnet. Hingegen wäre für einen Schwimmer die Ausdauerleistungsfähigkeit beim Laufen unter allgemeiner Ausdauer einzustufen. In diesem Zusammenhang spricht man auch häufig von Grundlagenausdauer, im Sinne der sportartunspezifischen Ausdauer, als Ausdruck der allgemeinen Leistungsfähigkeit des Herzkreislaufsystems.

3. In Abhängigkeit von der Dauer der sportlichen Betätigung unterscheidet man Kurz-, Mittel- und Langzeitausdauer. Bei einer Belastungsdauer von 45 Sekunden bis ca. 2 Minuten spricht man von Kurzeitausdauer, bei Belastungen von 2 bis 8 Minuten von Mittelzeitausdauer und bei einer Belastungsdauer von über 8 Minuten von Langzeitausdauer.

4. In Abhängigkeit von der überwiegenden Art der Energiebereitstellung unterscheidet man aerobe und anaerobe Ausdauer. Dabei spricht man von anaerober Ausdauer, wenn die Energie überwiegend glykolytisch laktazid bereitgestellt wird. Dies ist bei einer Belastungsdauer je nach Trainingszustand von bis zu 2 Minuten der Fall, wenn die Belastung für diesen Zeitraum maximal war.

Wird die Energie überwiegend auf oxidativem Weg bereitgestellt spricht man von aerober Ausdauer was bei Belastungen von über 2 Minuten der Fall ist.

Unter präventiven und gesundheitsfördernden Aspekten, die in der Patientengruppe dieser Untersuchung im Vordergrund stehen, ist die allgemeine aerobe Langzeitausdauer (sowohl im Sinne der beteiligten Muskelmasse als auch im Sinne der Spezifität) die wichtigste Form der Ausdauer. Daher beziehen sich die im Folgenden erläuterten Trainings- und Testmöglichkeiten auf diese Form der Ausdauer.

1.2.4.3 Training der Ausdauer

Die wichtigsten Merkmale für das Training der allgemeinen aeroben Ausdauer sind Regelmäßigkeit und Langfristigkeit. Das Training sollte ganzjährig mindestens 60 Minuten pro Woche durchgeführt werden, um einen Effekt zu erzielen. Aus dem zur Verfügung

stehenden Sportartenangebot haben fast alle Sportarten eine Komponente, durch die die Ausdauer gefordert und gefördert wird. Es empfiehlt sich jedoch, zum gezielten Ausdauertraining eine der „klassischen“ dynamischen Ausdauersportarten zu wählen, da hier Umfang und Intensität am besten kontrollierbar sind. In Frage kommen z.B. Schwimmen, Laufen, Walken, Nordic-Walken, Radfahren, Inlineskaten und verschiedene so genannte „Cardio-Geräte“, die schwerpunktmäßig in Fitnessstudios oder als Heimtrainer zu finden sind. Die Beschreibungsmerkmale eines Ausdauertrainings beinhalten in der Regel Angaben über Intensität, Dauer und Trainingsmethode.

Beim Training der allgemeinen aeroben Ausdauer sollte die **Intensität** je nach Sportart, Trainingszustand und Belastungsdauer bei 70 bis 90 % des individuellen Übergangs von Laktat-steady-state zu Laktatakkumulation, häufig als anaerobe Schwelle bezeichnet, stattfinden (Kindermann 2004). Hinweise zur Bestimmung dieser Schwelle folgen im nächsten Abschnitt.

Steht die Möglichkeit zur Bestimmung dieser Schwelle nicht zur Verfügung, ist es die zweite Wahl, die maximale Herzfrequenz unter Ausbelastungsbedingungen zu messen. Die richtige Belastungsintensität für ein allgemeines aerobes Ausdauertraining liegt dann, je nach Trainingszustand, bei 65-80% der maximalen Herzfrequenz. Auch dieses Verfahren ist relativ aufwändig und nur mit gesunden und motivierten Probanden durchführbar.

Ist auch dieses Verfahren nicht anwendbar, kann eine Rechenformel zur Intensitätsbestimmung benutzt werden. Diese Formeln schätzen in der Regel die maximale Herzfrequenz in Abhängigkeit des Alters, bestimmen durch Messen des Ruhepulses den möglichen Bereich der Herzfrequenz (von Ruheplus bis zur geschätzten maximalen Herzfrequenz) und machen dann in Abhängigkeit eines zuvor abgefragten Trainingszustandes Angaben über den günstigsten Trainingsbereich (Lagerstroem/ Trunz 1997).

Zur **Trainingsdauer** kann man als untere Grenze 30 Minuten pro Training und 60 Minuten pro Woche ansehen. Bessere Trainingseffekte werden jedoch bei größerem Trainingsumfang erzielt. Als optimal für ein Ausdauertraining unter präventiven und gesundheitsfördernden Aspekten werden ca. 3 Stunden Training pro Woche bei sinnvoller Verteilung angesehen.

Bei der Wahl der **Trainingsmethode** stehen Dauer- und Intervallmethode zur Disposition.

Bei der Dauermethode wird das Training an einem Stück ohne Unterbrechung durchgeführt, meist in einem definierten Intensitätsbereich und ohne Tempowechsel. Werden

Tempowechsel eingebaut, spricht von vom Fahrtspiel, einer Variation der Dauermethode, die schwerpunktmäßig im Leistungssport eingesetzt wird.

Beim Intervalltraining wird das Training durch systematisch eingebaute Pausen (Intervalle) unterbrochen. Beim Training der allgemeinen aeroben Ausdauer wird das „extensive Intervalltraining“ genutzt, bei dem die Pausen kurz sind und nicht zur vollständigen Erholung führen.

Beide Methoden sind gleichwertig, entscheidend für das Training der allgemeinen aeroben Ausdauer sind die Trainingsdauer und die Wahl der richtigen Intensität. Methoden zur Bestimmung der individuell optimalen Belastungsintensität werden im Folgenden dargestellt.

1.2.4.4 Testmöglichkeiten der Ausdauer

Bei den Testmöglichkeiten der Ausdauer mit dem Ziel der Intensitätssteuerung wird in der Regel versucht, die individuelle anaerobe Schwelle zu bestimmen. In Abhängigkeit dieser Schwelle können dann Angaben über die optimale Dosierung des Trainings gemacht werden. Der Goldstandard der Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle ist die Spiroergometrie. Dabei werden bei stufenförmig ansteigender Belastung Atemfrequenz und Atemzugvolumen, sowie die in- und expiratorische Differenz von Sauerstoff und Kohlendioxid gemessen. Aus diesen Messwerten wird eine große Anzahl von Parametern berechnet, durch deren Veränderung sich in Abhängigkeit von der ansteigenden Belastungsintensität eine exakte Schwellenbestimmung durchführen lässt. Darüber hinaus kann man durch Spiroergometrie sportartübergreifend die maximale Ausdauerleistungsfähigkeit bestimmen, indem die maximale Sauerstoffaufnahme gemessen wird (Dey und Debray 2003), die als das Bruttokriterium der kardiopulmonalen Kapazität angesehen wird (Hollmann 2000).

Dieses Verfahren ist jedoch sehr aufwändig und teuer, sodass es im Breitensport in der Regel nicht zu Verfügung steht.

Die zweitbeste Möglichkeit besteht darin, wiederum bei stufenförmig ansteigender Belastung die Laktatkonzentration im Kapillarblut zu bestimmen. Auch durch den Anstieg der Laktatkonzentration lässt sich die individuelle anaerobe Schwelle gut bestimmen. Auch dieses Verfahren ist aufwändig und kostenintensiv und kommt daher ebenfalls meist nur im Leistungssport zum Einsatz.

Eine weniger aufwändige und meist für die Bedürfnisse eines nicht leistungsorientierten Sportlers ausreichende Möglichkeit sind Tests, bei denen die Herzfrequenz in Abhängigkeit einer stufenförmig ansteigenden Belastung beobachtet wird. Auch hier können nach Überschreiten von Grenzwerten Aussagen über die individuell günstigste Belastungsintensität getroffen werden. Ein Beispiel für solche Herzfrequenz abhängigen Testverfahren ist der IPN-Ausdauerstest® (Lagerstroem/ Trunz 1997), der in modifizierter Form auch bei der vorliegenden Untersuchung eingesetzt wurde, um eine Beurteilung der sportmotorischen Fähigkeit Ausdauer vornehmen zu können.

1.3 Ziele der Untersuchung

Es existieren eine Reihe von Empfehlungen für Hämophile, welche Sportarten für sie geeignet sein sollen (Austin et al. 1961, Boone 1974, Dietrich 1975, Lazerson 1975, Weigel and Carlson 1975, Weissman 1977, Gilbert et al.1985, Buzzard and Jones 1988, McLain and Heldrich 1990, Jones et al. 1998, American Academy of Pediatrics Committee on Sports and Fitness 2001).

1. In der Arbeit soll untersucht werden, welche Belege für diese Empfehlungen in der Literatur zu finden sind und wie die Evidenz dieser Belege einzuschätzen ist.
2. Welche Empfehlungen können nach Auswertung aller vorhandenen Literatur getroffen werden?
3. Welche allgemeinen Faktoren und individuellen Voraussetzungen müssen neben rein epidemiologischen Aspekten zur Unfallhäufigkeit bei Sportartenempfehlungen für Hämophile beachtet werden und wie wirken sie sich auf die Empfehlungen aus?

In der Literatur sind wenige Hinweise auf das physische Leistungsvermögen von hämophilen Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen zu finden (Koch 1984, Falk 2000, Schoenmakers et al. 2001, Hilberg et al. 2001, Falk 2005).

Es soll daher eine ausführliche Bestandsaufnahme der Leistungsfähigkeit von Hämophilen aller Altersgruppen auch im Vergleich zu nichthämophilen Altersgenossen erhoben werden, mit im Einzelnen folgenden Fragestellungen:

4. Wie ist das Leistungsvermögen von Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren in den sportmotorischen Fähigkeiten Koordination, Kraft, Ausdauer und Beweglichkeit sowie der Körperfettanteil im Vergleich zu Referenzwerten der gleichaltrigen Durchschnittsbevölkerung?

5. Sind innerhalb der Gruppe der 8-25-jährigen Hämophilen Unterschiede im Leistungsvermögen in Abhängigkeit von Alter, Schweregrad der Erkrankung, Art der Therapie, Anzahl der betroffenen Gelenke und Bewegungsverhalten zu finden?
6. Sind im Vergleich zu gesunden Gleichaltrigen, die den Test unter den gleichen Bedingungen absolvierten, Unterschiede in den Ergebnissen zu beobachten und sind diese geschlechtsspezifisch?
7. Unterscheiden sich die Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren von denen der älteren Hämophilen über 25 Jahren und von denen der Nichthämophilen über 25 Jahren?
8. Wie sind die Ergebnisse der Hämophilen über 25 Jahren im Vergleich zu denen gleichaltriger gesunder Erwachsener?
9. Haben sich die Hämophilen innerhalb von 1,5 Jahren nach Erhalt von Trainingstipps und Sportartenberatung in ihrem Leistungsvermögen verbessert?
10. Welche Handlungsanweisungen für die Beratung der Hämophilen zum Thema Sport und Bewegung lassen sich aus den Ergebnissen ableiten?

2. Material und Methoden

2.1 Methodik der Bestimmung der Blutungsrisiken für die Sportarten

2.1.1 Methodik der Literaturrecherche

Um das Blutungsrisiko einer Sportart festlegen zu können, wurde zunächst eine Literaturrecherche durchgeführt, mit dem Ziel, möglichst exakte Informationen über die Unfallhäufigkeiten bei einzelnen Sportarten zu erhalten.

Dazu wurde, ausgehend von den Begriffen „Sportunfälle“ bzw. „sports injuries“, eine Datensuche in „Medline“, der „Cochrane Library“ und allgemein im Internet via Google durchgeführt. Alle verwertbaren Informationsquellen wurden nach den Kriterien der Evidenz basierten Medizin eingestuft (Phillips et al. 2001).

Grob zusammengefasst bedeuten die einzelnen Levels der Evidenz Folgendes:

Level 1: Evidenz auf Grund von randomisierten und kontrollierten klinischen Studien.

Level 2: Evidenz auf Grund von Kohortenstudien.

Level 3: Evidenz auf Grund von Fallkontrollstudien.

Level 4: Evidenz auf Grund von Fallserien.

Level 5: Evidenz auf Grund von Expertenmeinungen.

Die verwendeten Quellen sind im Anhang mit Kurzbeschreibung, Evidenzgrad, Anzahl der erfassten Unfälle und Anzahl der erfassten Sportarten dargestellt.

Die meisten zugrunde liegenden Quellen sind Datenbanken, in denen Sportunfälle mit Zugehörigkeit zur Sportart erfasst und aufgelistet sind. Daraus erhält man zunächst nur eine absolute Zahl für jede Sportart. Würde man diese nun einfach miteinander vergleichen, würde unberücksichtigt bleiben, dass das Risiko für eine Verletzung natürlich zunimmt, je mehr Menschen eine Sportart ausüben bzw. je mehr Stunden eine Sportart ausgeübt wird. Da sich in den Datenbanken keine Angaben über diese Größen befinden, stellt sich die Frage, wie man am besten abschätzen kann, wie viele Stunden in einem Beobachtungszeitraum eine Sportart in der Summe von allen Personen, die diesen Sport ausüben, betrieben wird.

Die Methode, die zur Beantwortung dieser Frage gewählt wurde ist, die Anzahl der gesamten Unfälle für eine Sportart in Relation zu den Mitgliedern zu betrachten, die die einzelnen

Fachverbände im Deutschen Sportbund (DSB 2003) bzw. bei Angaben aus anderen Ländern im zugehörigen nationalen Sportverband einnehmen (vgl. Steinbrück 1999).

Wenn man nun einfach die Anzahl der Unfälle einer Quelle durch die Mitglieder eines Fachverbandes teilen würde, könnte man die Sportarten einer bestimmten Datenbank miteinander vergleichen, auf Grund der zum Teil erheblich voneinander abweichenden erfassten Gesamtunfälle jedoch nicht die Unfallzahlen zwischen unterschiedlichen Datenbanken.

Um dies zu ermöglichen, wurde ein dimensionsloser Verletzungsindex errechnet. Dazu wurde zunächst die Gesamtanzahl von Unfällen prozentual auf alle in einer Quelle erfassten Sportarten verteilt. Dann wurde jeder in einer Datenbank erfassten Sportart die Mitgliederzahl des Fachverbandes im DSB zugeordnet und für alle aufgeführten Sportarten die Gesamtsumme der Mitglieder berechnet. Aus den Mitgliederzahlen für jede einzelne Sportart und der Gesamtsumme wurde nun ein prozentualer Anteil für jede Sportart ausgerechnet. Dadurch wird deutlich, wie viel Prozent der gesamten Unfälle auf eine bestimmte Sportart entfallen und wie viel Prozent anteilmäßig an allen in einer Datenbank erfassten Sportarten diesen Sport ausüben. Dividiert man nun den Anteil der Verletzungen, den diese Verletzungen an den Gesamtverletzungen haben, durch den Anteil der Ausübenden, erhält man einen dimensionslosen Index. Dieser Index ermöglicht es, Ergebnisse nicht nur innerhalb einer Studie, sondern auch zwischen unterschiedlichen Studien miteinander zu vergleichen.

Der beschriebene Prozess soll im Folgenden am Beispiel von Fußball in der Quelle „Unfälle beim Sport 2000“ der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin demonstriert werden:

In der genannten Quelle entfallen von insgesamt 981.000 Unfällen, die einer Sportart zugeordnet werden können, 472.000 auf Fußball, dies entspricht 48,1%.

Im Deutschen Fußballverband waren im Jahr 2000 insgesamt 6.264.497 Mitglieder registriert. Addiert man die Mitgliederzahlen der Fachverbände aller in der Quelle erfassten Sportarten, kommt man insgesamt auf 10.825.210 Mitglieder. Fußball hat daran einen Anteil von 57,9%. Daraus folgt, dass für die Sportart Fußball 48,1% aller Unfälle von 57,9% aller Teilnehmer verursacht werden. Das ergibt, wenn man 48,1% durch 57,9% teilt, einen Index von 0,83 für dieses Beispiel. Da der Index kleiner als 1 ist, verursacht die Sportart Fußball, zumindest in diesem Beispiel, weniger Unfälle als der Durchschnitt aller Sportarten.

2.1.2 Erstellung der zusammenfassenden Einstufung der Verletzungsrisiken und Festlegung der Blutungsrisiken

Um zu einer abschließenden Gesamtbewertung der Sportarten zu gelangen, werden alle dargestellten Aussagen über die Unfallhäufigkeiten verwertet, also sowohl Datenbanken als auch Studien, die bereits eine relative Angabe über die Unfallhäufigkeiten machen.

Allen Darstellungen gemeinsam ist, dass eine Reihenfolge unter den Sportarten abgebildet ist, von der Sportart, die die meisten Unfälle pro Teilnehmer oder ausgeübte Zeit verursacht, bis zu derjenigen, die die wenigsten Unfälle bedingt. Es kann also für jede Sportart innerhalb einer Quelle eine Rangzahl ermittelt werden.

Da in allen Quellen eine unterschiedliche Anzahl von Sportarten dargestellt sind, müssen diese Rangzahlen noch einmal relativiert werden, da Rang fünf von 7 Sportarten nicht vergleichbar ist mit Rang fünf von 30 Sportarten.

Um dieses Problem so gut wie möglich zu lösen, wird der tatsächliche Rang noch durch die Anzahl aller in einer Quelle erfassten Sportarten geteilt, so dass man im Endeffekt einen Prozentrang erhält, der, je kleiner er ist, ein umso höheres Verletzungsrisiko abbildet.

Dieser Prozentrang, der die Verhältnisse in 15 Quellen mit 5.296.404 erfassten Unfällen beinhaltet, wird zusammen mit sportwissenschaftlichen, biomechanischen und orthopädischen Überlegungen zu einem Blutungsrisiko zusammengefasst, das zwischen 0 (Blutungsrisiko im Bereich der Alltagsaktivitäten) und 3 (Blutungsrisiko deutlich höher als das von Alltagsaktivitäten, jedoch gerade noch tolerierbar) liegt. Wird das Blutungsrisiko einer Sportart so hoch eingeschätzt, dass es eine Empfehlung ausschließt, erhält diese Sportart die Einstufung „ng“ für „nicht geeignet“. Weicht eine Einstufung der Sportart von ihrem Prozentrang auf Grund der sportwissenschaftlichen, biomechanischen und orthopädischen Überlegungen stark ab, wird dies im Einzelfall diskutiert.

Darüber hinaus sind für jede empfohlene Sportart die Mindestanforderungen aus dem hier durchgeführten sportmotorischen Test aufgelistet, sowie die Auswirkungen unter Umständen betroffener Gelenke auf die Eignung der Sportart.

2.2 Untersuchungsmethodik

Dem experimentellen Teil der Arbeit liegt die Zielsetzung zu Grunde, die körperliche Fitness von Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren zu messen und diese mit den Ergebnissen von

nicht hämophilen Altergenossen sowie hämophilen und nicht hämophilen Erwachsenen zu vergleichen.

2.2.1 Untersuchungsgut

Insgesamt wurden 506 Personen getestet. Diese wurden zur Auswertung in vier Gruppen unterteilt, die Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren, die Hämophilen über 25 Jahren und jeweils eine Gruppe von Nichthämophilen im entsprechenden Alter. Die Verteilung der 506 getesteten Personen auf die Gruppen sowie deren Anthropometrie findet sich in Tabelle 1.

Tabelle 1: Merkmale der Untersuchungsgruppen

| Gruppe | Anzahl[N=X] | ♂ | ♀ | Alter[Jahre] | Größe[cm] | Gewicht[kg] |
|-----------------------------|-------------|-----|----|--------------|------------|-------------|
| Hämophile (8-25 Jahre) | 233 | 218 | 15 | 13,5 ± 3,9 | 161 ± 15,8 | 54 ± 18,4 |
| Hämophile (>25 Jahre) | 44 | 37 | 7 | 45,0 ± 11,1 | 176 ± 8,7 | 82 ± 14,3 |
| Nichthämophile (8-25 Jahre) | 68 | 29 | 39 | 13,4 ± 4,4 | 156 ± 16,2 | 48 ± 15,0 |
| Nichthämophile (>25Jahre) | 161 | 69 | 92 | 43,7 ± 7,6 | 173 ± 9,9 | 76 ± 16,3 |

Von den Gruppen der Hämophilen wurden weitere Details über Art und Schweregrad der Hämophilie erfasst. Diese sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2: Art und Schweregrad der Gerinnungsstörungen

| Gruppe | Hämophile (8-25 Jahre) | Hämophile über 25 Jahre |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Gesamtanzahl | 233 | 44 |
| Hämophilie A | 184 | 29 |
| Hämophilie B | 33 | 11 |
| A+B Restaktivität unter 1% | 131 | 18 |
| A+B Restaktivität unter 3% | 29 | 9 |
| A+B Restaktivität unter 5% | 17 | 14 |
| A+B Restaktivität über 5 % | 41 | 3 |
| Keine Angabe | 0 | 3 |
| Sonstiges (VWJ, Glanzmann/Nägli) | 15 | 4 |

Die Patienten der Gruppe der Hämophilen zwischen 8 und 25 Jahren verteilte sich, wie aus Tabelle 3 zu erkennen, auf die einzelnen Alterstufen.

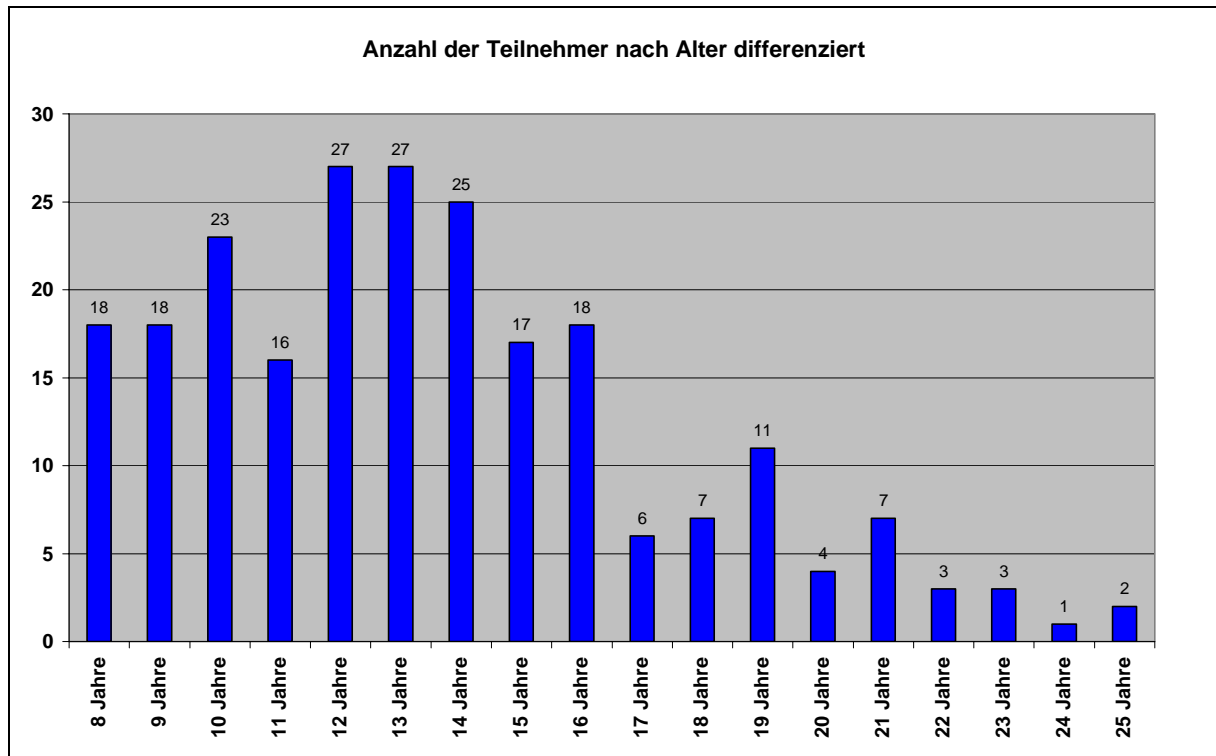


Abbildung 1: Anzahl der Teilnehmer nach Alter differenziert

Des Weiteren wurde der Gelenkstatus der Hämophilen erhoben. Eine detaillierte Epidemiologie der betroffenen Gelenke der untersuchten Hämophilen geht aus den folgenden Tabellen und Abbildungen hervor. Diese Informationen sind von 191 Hämophilen erfasst. Zunächst wird die Gruppe in Abhängigkeit der Anzahl der betroffenen Gelenke unterteilt und in Tabelle 3 und Abbildung 2 dargestellt.

Tabelle 3: Merkmale der nach Anzahl der betroffenen Gelenke aufgeteilten Gruppen

| Betroffene Gelenke | Alter[Jahre] | Größe[cm] | Gewicht[kg] | Anteil schwere Hämophilie[%] |
|----------------------|--------------|-----------|-------------|------------------------------|
| Keins (n=46) | 13,0±3,1 | 162±15,0 | 54,5±17,0 | 47,8 |
| Eins (n=50) | 13,8±4,1 | 162±15,5 | 54,2±15,6 | 56,0 |
| Zwei (n=54) | 13,1±3,2 | 162±17,1 | 54,0±19,9 | 61,1 |
| Drei (n=22) | 15,4 ±4,7 | 163±14,1 | 58,3±19,5 | 72,7 |
| Vier und mehr (n=19) | 13,8±4,5 | 159±18,4 | 49,7±16,2 | 68,4 |

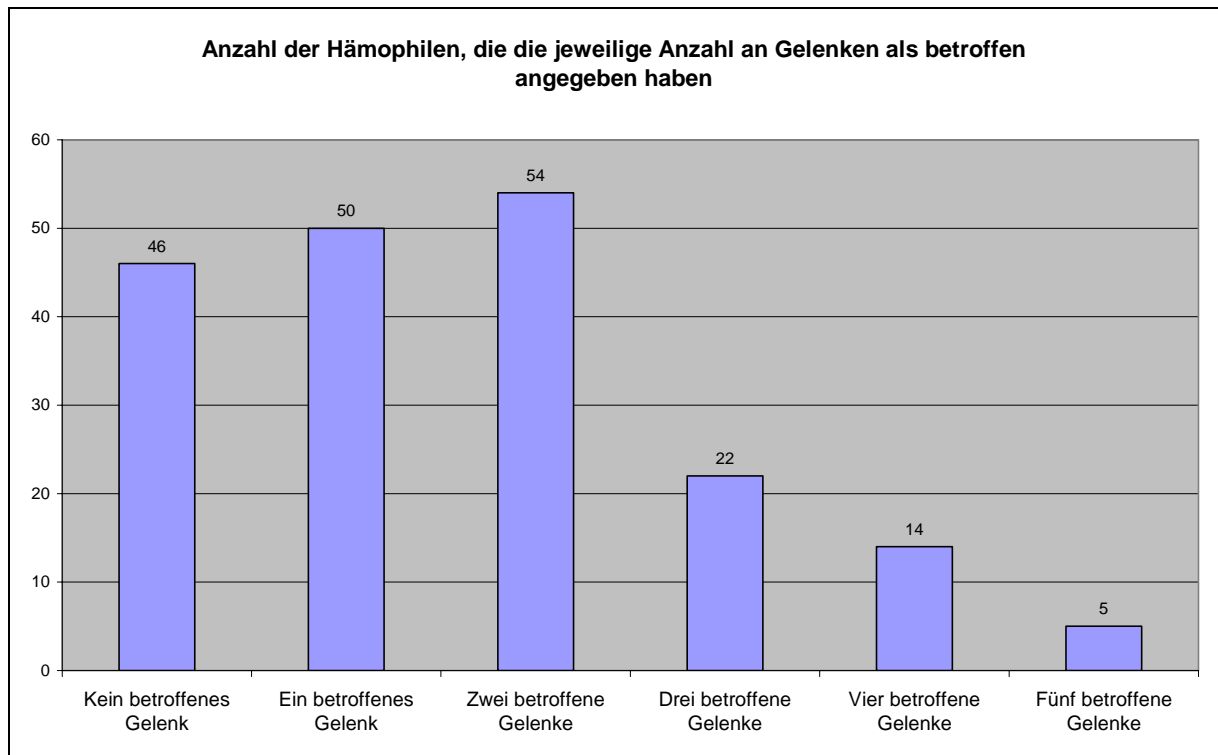


Abbildung 2: Anzahl der Hämophilen, die die jeweilige Anzahl an Gelenken als betroffen angegeben haben

In Tabelle 4 und den Abbildungen 3 bis 6 wird die Gruppe nach der Art der betroffenen Gelenke dargestellt.

Tabelle 4: Merkmale der nach Art der betroffenen Gelenke aufgeteilten Gruppen

| Betroffene Gelenke | Alter[Jahre] | Größe[cm] | Gewicht[kg] | Anteil schwere Hämophilie[%] |
|---|--------------|-----------|-------------|------------------------------|
| Sprunggelenk (n=106) | 13,9±4,1 | 162±16,0 | 54,7±17,7 | 66,0 |
| Kniegelenk (n=75) | 13,7±4,0 | 161±16,5 | 52,8±17,5 | 62,7 |
| Obere Extremität/ Dominante Seite (n=49) | 14,3±4,4 | 162±18,0 | 55,2±21,2 | 61,2 |
| Obere Extremität/ Nicht Dominante Seite (n=41) | 14,8±4,7 | 162±17,2 | 55,1±20,0 | 65,9 |
| Hüftgelenk (n=34) | 12,5±3,4 | 157±16,7 | 48,1±16,2 | 73,5 |

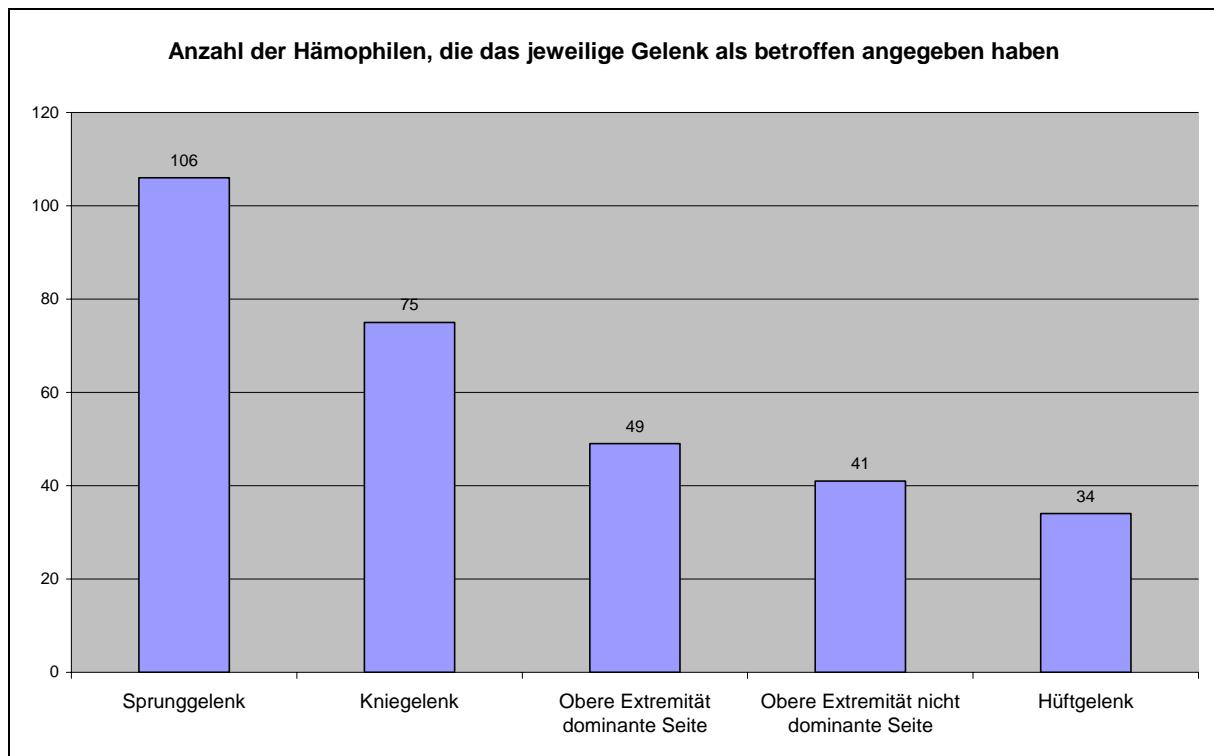


Abbildung 3: Anzahl der Hämophilen, die das jeweilige Gelenk als betroffen angegeben haben

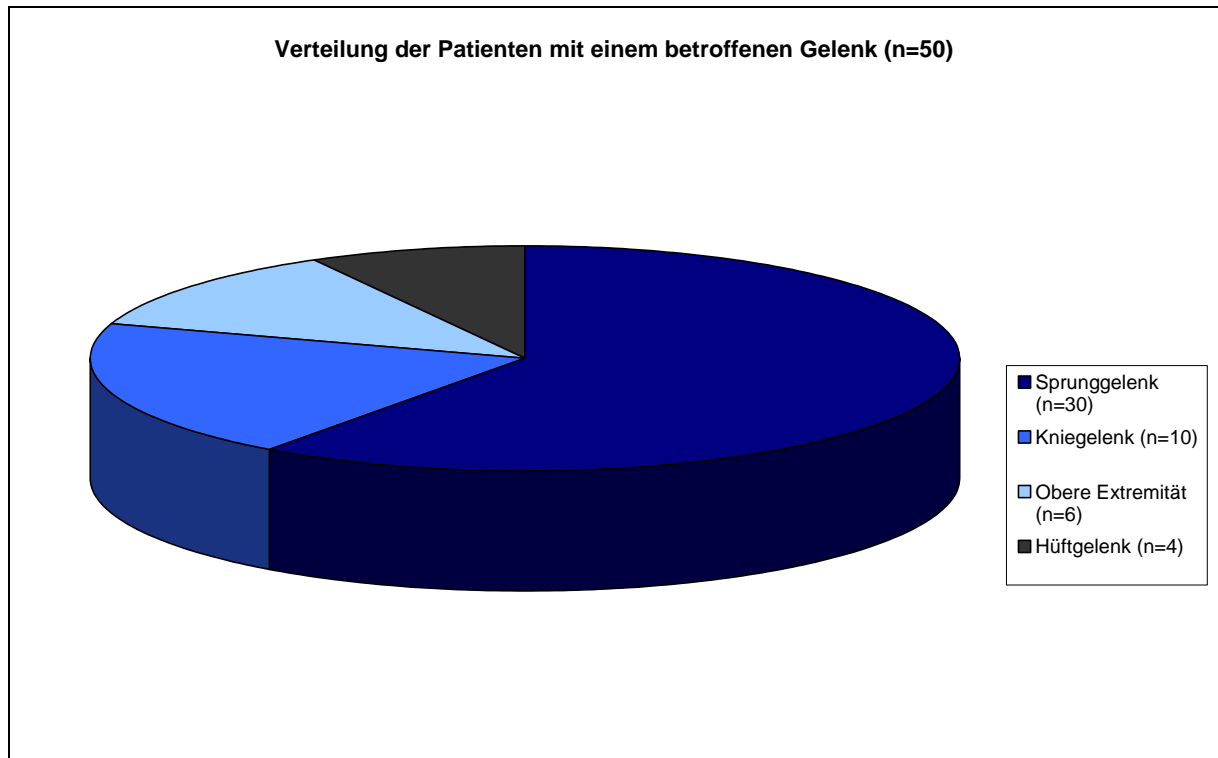


Abbildung 4: Verteilung der Patienten mit einem betroffenen Gelenk

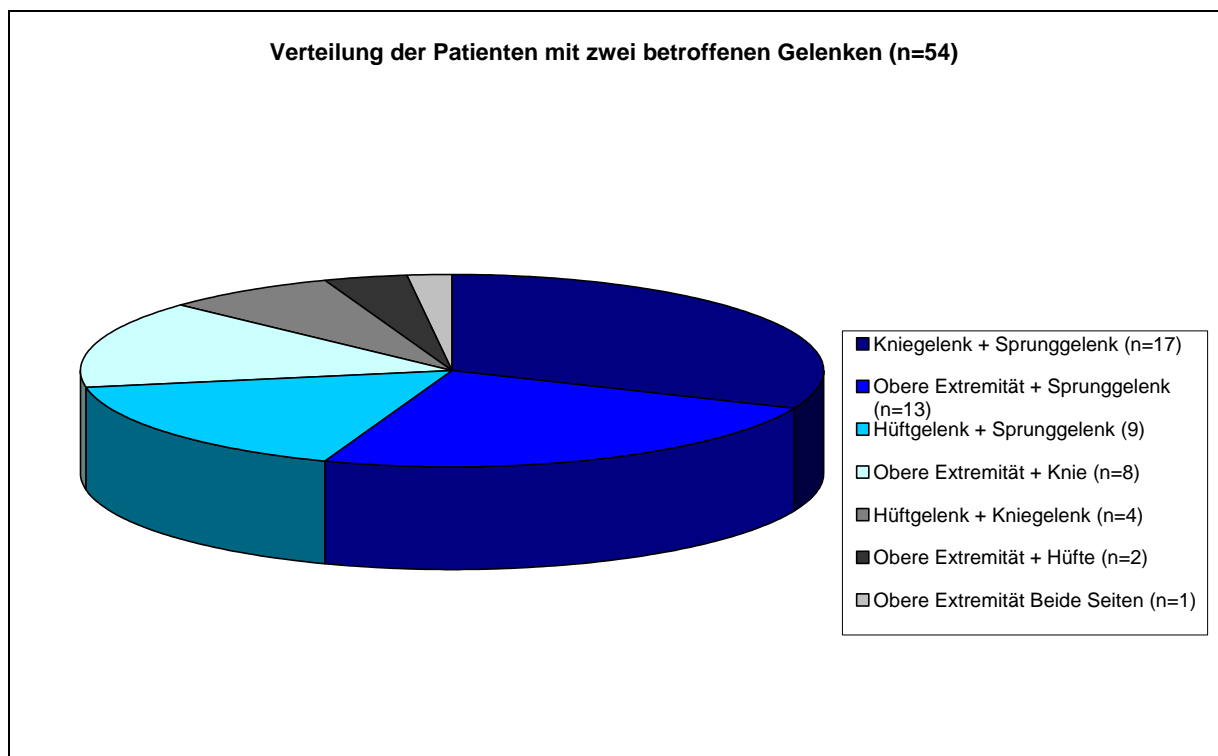


Abbildung 5: Verteilung der Patienten mit zwei betroffenen Gelenken

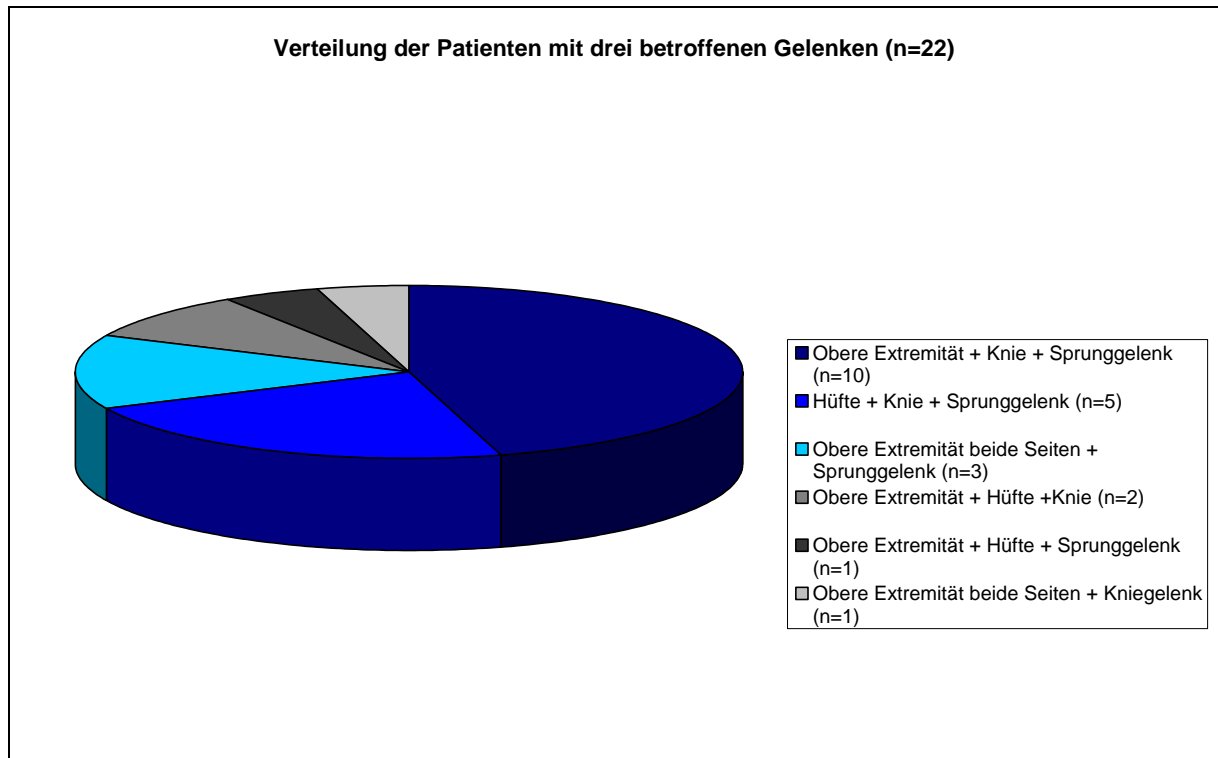


Abbildung 6: Verteilung der Patienten mit drei betroffenen Gelenken.

2.2.2 Untersuchungsgang

Der Untersuchungszeitraum erstreckt sich von September 2002 bis November 2005. In diesem Zeitraum wurden im Rahmen der Aktionsreihe „Fit for Life“ der Firma Baxter insgesamt 14 Hämophilie-Behandlungszentren bereit. Die erschienenen Patienten, sowie alle interessierten Angehörigen und Freunde absolvierten einen immer in derselben Reihenfolge durchgeführten 5-Stationen Fitnessstest (Seuser et al. 2004).

Zu Beginn wurden die anthropometrischen Daten erfragt, sowie der für den Ausdauerstest wichtige Ruhepuls gemessen. Im weiteren Verlauf wurden Angaben zum Bewegungsverhalten der Teilnehmer erfasst, indem sie aufgefordert wurden, ihr Bewegungsverhalten, zusammengefasst aus Alltag und Bewegungsaktivitäten in der Freizeit, einzustufen, in „sehr wenig/ wenig/ mal mehr mal weniger/ viel oder sehr viel Bewegung“.

Es folgte die Erfassung von Details zur Krankheit, wie die Art der Hämophilie, der Restaktivität, der Behandlungsform und das Vorliegen von betroffenen Gelenken.

Im Anschluss folgten der Koordinationstest, der Beweglichkeitstest, die Körperfettmessung, der Krafttest und zum Abschluss der Ausdauerstest.

Nachdem alle Tests durchlaufen waren, erfolgte eine individuelle Auswertung und Beratung über Stärken und Schwächen, die die Bedeutung der einzelnen sportmotorischen Fähigkeiten und Verbesserungsmöglichkeiten beinhaltete. Auf Basis dieser individuellen Ergebnisse und unter Berücksichtigung der individuellen Interessen und der regionalen Möglichkeiten wurde eine Sportartenberatung mit den Teilnehmern durchgeführt.

Geleitet wurde die praktische Durchführung der Tests vom Verfasser dieser Arbeit. Untersucher waren die Mitarbeiter des Instituts für Prävention und Nachsorge (IPN), die sich aus Sportwissenschaftlern, Ärzten und Physiotherapeuten zusammensetzten.

2.2.3 Beschreibung der Testverfahren

2.2.3.1 Koordinationstest

Im Rahmen des Koordinationstests wurde die Gleichgewichtsfähigkeit (s.o.) überprüft. Die Messung wurde, wie zu diesem Zweck allgemein üblich (vgl. LAUGHTON et al. 2003; HILBERG et al. 2001; BUZZARD 1998; WEIMAR 1997; BÖS et al. 1992), auf Basis des Einbeinstandes durchgeführt. In diesem speziellen Fall kam mit dem Posturomed® (Firma Haider Bioswing, Pullenreuth Deutschland), das mit einem Messsystem der Firma Sell ausgestattet war, eine apparativ gestützte Variante desselben zum Einsatz.

Dabei wird der Proband aufgefordert, für 20 Sekunden auf seinem dominanten Bein auf einer an Federn frei hängenden Messplatte so ruhig wie möglich zu stehen. Ausgeführte Ausweichbewegungen bringen die Messplatte zum Schwingen. Diese Schwingungen werden von einem Computer als Abweichung von der Neutralposition erfasst und aufgezeichnet. Am Ende der 20 Sekunden wird der produzierte Abweichungsweg quantifiziert und in einem Zahlenwert ausgedrückt. Dieser Zahlenwert wird nun mit alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten verglichen und in einen Score von 1 (deutlich unterhalb des Referenzwerts) bis 5 (deutlich besser als der Referenzwert) umgewandelt. Muss ein Test vorzeitig vom Probanden abgebrochen werden, da sonst ein Sturz zu befürchten ist, führt dieser automatisch zum ungünstigsten Ergebnis, also einem Score von 1.

Die Umwandlung des Ergebnisses in einen Score von 1 bis 5 ist allen Tests gemeinsam.

Die zugrunde liegenden Referenzwerte wurden auf Basis von Untersuchungen des IPN mit über 1000 Probanden aller Altersklassen generiert und befinden sich im Anhang.

2.2.3.2 Beweglichkeitstest

Beim Beweglichkeitstest wurden für die untere Extremität die passive Beweglichkeit der ischiocruralen Muskulatur (vgl. KRECKEL et al. 2004) und für die obere Extremität die passive Beweglichkeit der Brustmuskulatur sowie der übrigen bewegungsbegrenzenden Strukturen erfasst. Die Messung erfolgte im Liegen auf einer Behandlungsliege. Zunächst wurde die Neutralstellung im Gelenk eingenommen (vgl. DEBRUNNER 1966). Dann führte der Untersucher passiv die größtmögliche physiologische Winkeländerung entlang der durch das Gelenk vorgegebenen Bewegungsrichtung herbei (vgl. JANDA 2000 und KENDALL 2001). Die Winkeländerung wurde mittels eines elektronischen Inklinometers gradgenau erfasst, mit Referenzwerten verglichen und mit Hilfe des Scores bewertet.

Die zugrunde liegenden Referenzwerte befinden sich im Anhang.

2.2.3.3 Rumpfkrafttest

Die Rumpfkrafttests erfolgten mit dem Back Check® der Firma Dr. Wolf. Dabei wird die isometrische Maximalkraft der Rumpfextensoren und -flexoren im Stehen gemessen. Der Proband wird bei leicht gebeugter Knieposition (ca. 15 Grad Kniegelenkwinkel) in der Hüfte durch Polster fixiert und dann aufgefordert, gegen eine Kraftmessplatte eine maximale Kontraktion in Flexions- bzw. Extensionsrichtung auszuführen. Die Kontraktion erfolgt mit der Ausatmung in einem Zug, gleichmäßig und ohne Schwung und wird über eine Kraftmessdose registriert und aufgezeichnet.

Bewertet werden jeweils die Maximalkraft der Flexoren und Extensoren, sowie das Verhältnis der beiden Muskelgruppen zueinander. Es erfolgt ein Vergleich mit Referenzwerten wodurch eine Einzelbeurteilung der Flexion, der Extension und des Verhältnisses von Flexion zu Extension resultiert. Darüber hinaus wird ein Gesamtergebnis aus den drei Einzeltests gebildet und mit Hilfe des oben genannten Scores bewertet (Vgl. OCHS 1998).

Das beschriebene Verfahren erfüllt hinsichtlich Reliabilität und Validität höchste Ansprüche (SCHLÄCHTER 2001).

Die zu Grunde liegenden Referenzwerte sowie die Vorgehensweise zur Ermittlung des Gesamtscores befinden sich im Anhang.

2.2.3.4 Körperfettmessung

Die Messung des Körperfettanteils erfolgte mit einem Infrarotmessgerät der Marke Futrex®. Dabei wird am Musculus biceps brachii, in der Mitte zwischen Ellenbogenbeuge und Achselhöhle, ein Messkopf angesetzt, der Infrarotstrahlen in die darunter liegenden Gewebe absondert. Auf Grund der unterschiedlichen Eigenschaften von Fett- und Muskelgewebe im Hinblick auf Absorption bzw. Reflektion der Infrarotstrahlen ist eine quantitative Aussage über die Zusammensetzung des Gewebes möglich, die durch den Körperfettgehalt in Prozent der Gesamtkörpermasse ausgedrückt wird (vgl. Heyward und Stolarczyk 1996). Dieser prozentuale Wert wird mit Hilfe von veröffentlichten alters- und geschlechtsspezifischen Normwerten (Hamill et al. 1979 American Journal of Nutrition) in den bekannten Score transferiert.

2.2.3.5 Ausdauerstest

Zur Bestimmung der Ausdauerleistungsfähigkeit wurde ein 2-Stufentest à 2 Minuten auf dem Fahrradergometer durchgeführt, der auf den Grundlagen des IPN-Ausdauerstests® basiert (HERBORT 1996; LAGERSTRØM/ TRUNZ 1997).

Zu Beginn des Tests wird den Probanden nach einer festgelegten Tabelle eine Zielherzfrequenz und eine Sollleistung zugeordnet. Die Einstufung nach der Tabelle ist abhängig von Alter, Ruheherzfrequenz und Trainingszustand des Probanden.

Ausgehend von der Sollleistung wird nun der Proband auf der ersten Stufe mit 50% der Sollleistung und auf der zweiten Stufe mit der Sollleistung belastet.

Nach Ende des Tests wird rechnerisch die Leistung bestimmt, die der Proband bei der Zielherzfrequenz erreicht hat. Diese Leistung wird wiederum mit Referenzleistungen verglichen und mit Hilfe des Scores bewertet. (Vgl. LAGERSTRØM/ TRUNZ 1997).

Die zugrunde liegenden Referenzwerte befinden sich im Anhang.

2.2.4 Gesamtauswertung

Nach Durchlaufen aller fünf Teststationen werden die Einzelergebnisse übersichtlich dargestellt und ein Gesamtergebnis errechnet. Die graphische Darstellung in der Auswertungssoftware ist in Abbildung 7 dargestellt.

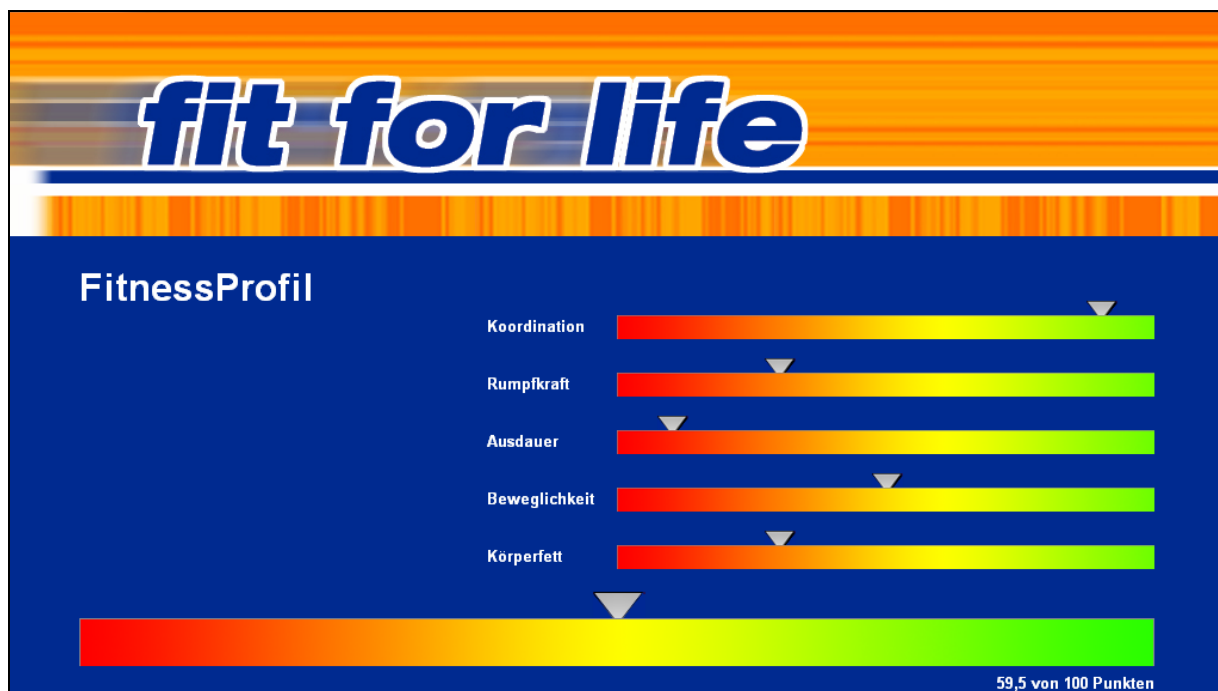


Abbildung 7: Darstellung der Gesamtauswertung in der Auswertungssoftware(©IPN GmbH Köln, 2002-6)

Zur Berechnung des Gesamtergebnisses werden die Ergebnisse der Einzeltests unterschiedlich gewichtet. Den größten Anteil am Gesamtergebnis hat mit 35% der Koordinationstest, gefolgt vom Rumpfkrafttest mit 30%. Der Ausdauerstest geht zu 17,5% ins Gesamtergebnis ein, der Beweglichkeitstest zu 10% und die Körperfettmessung zu 7,5%. Die Einzelscores werden in folgende Rechenformel eingesetzt, sodass das bestmögliche Gesamtergebnis bei 100 Punkten liegt:

$$(\text{ScoreKox}0,35 + \text{ScoreKx}0,3 + \text{ScoreAx}0,175 + \text{ScoreBgesx}0,1 + \text{ScoreFx}0,075) \times 20 = \text{Gesamtpunktzahl}$$

Formel 1: Formel zur Berechnung der Gesamtpunktzahl (©IPN GmbH Köln, 2002-6)

Die errechnete Gesamtpunktzahl wird wiederum in einen Score umgewandelt. Da, wie beschrieben, alle Ergebnisse alters- und geschlechtsspezifisch bewertet wurden, sind die erreichten Punktzahlen unmittelbar interindividuell miteinander vergleichbar (vgl. Klaes et al 2003).

2.3 Statistik

Zur statistischen Auswertung der Daten wurden die Programme Microsoft Excel 2003 und SPSS 12.0 für Windows verwendet.

Zunächst wurden die Ergebnisse mit Hilfe des Kolmogorow-Smirnow-Tests auf Normalverteilung geprüft. In allen Fällen weicht die Verteilung signifikant von der Normalverteilung ab ($p > 0,05$ im Kolmogorow-Smirnow-Anpassungstest bei Normalverteilung als zu testende Verteilung).

Daraufhin wurden nicht parametrische Tests zur Prüfung von Mittelwertunterschieden herangezogen.

Im Falle von 2 unabhängigen Stichproben kam der Mann-Whitney-U-Test (3.3.3, 3.3.5, 3.4.1-4), bei 2 abhängigen Stichproben der Wilcoxon-Test (3.4.5), bei mehr als 2 unabhängigen Stichproben der Kruskal-Wallis-H-Test (3.3.1, 3.3.2, 3.3.4) und bei mehr als 2 abhängigen Stichproben der Friedmann-Test (3.2.7) zur Anwendung.

Im Text werden folgende Symbole für die einzelnen Signifikanzstufen verwendet:

| | | |
|----------------|---------------------|-------|
| $p > 0,05$ | nicht signifikant | (ns) |
| $p \leq 0,05$ | schwach signifikant | (*) |
| $p \leq 0,01$ | hoch signifikant | (**) |
| $p \leq 0,001$ | sehr signifikant | (***) |

Der Grad des Zusammenhangs zwischen zwei Zufallsvariablen wurde durch Bestimmung des Korrelationskoeffizienten r bestimmt. Seine Werte liegen im Bereich

$$-1 \leq \rho \leq +1$$

Dabei bedeuten:

| | |
|-------------|--|
| $\rho = 0$ | Unabhängigkeit der Variablen |
| $\rho = -1$ | Ausgeprägtes Gegensatzverhältnis |
| $\rho = +1$ | Positiver, streng linearer Zusammenhang beider Variablen |

3. Ergebnisdarstellung

3.1 Ergebnisse der Literaturrecherche zu den Unfallhäufigkeiten

In Abbildung 8 ist das Verletzungsrisiko für alle Sportarten, die in einer Datenbank oder Studie erfasst sind, zusammengefasst. Dazu wurde der durchschnittliche Prozentrang ermittelt (siehe 2.1.3). Hinter der aufgeführten Sportart in Klammern ist als erste Zahl die Anzahl der Quellen, in denen die Sportart erfasst ist, aufgeführt und als zweite Zahl der durchschnittliche Evidenzgrad der Quellen. Der Punkt in der Grafik stellt für jede Sportart den durchschnittlichen Prozentrang dar, die Linie repräsentiert die Streubreite.

Zum **Beispiel** ist Basketball in folgender Weise aufgeführt:

Basketball (12;3,3) und der Sportart wird ein mittlerer Prozentrang von 0,27 zugeordnet, bei einem Maximum von 0,71 und einem Minimum von 0,08.

Interpretation: Basketball ist in 12 Quellen, die Informationen über Unfallhäufigkeiten liefern, erfasst. Diese 12 Quellen haben nach den Kriterien der Evidenz basierten Medizin einen durchschnittlichen EBM Grad von 3,3. Im Durchschnitt werden 27% aller in den Studien aufgeführten Sportarten als gefährlicher im Vergleich zu Basketball eingestuft und 73% als weniger gefährlich.

Die extremsten Abweichungen (in Abbildung 2 als Spannweite dargestellt) vom Durchschnitt wurden in einer Quelle entdeckt, in der nur 8% aller dort erfassten Sportarten als gefährlicher eingestuft wurden und 92% als weniger gefährlich bzw. in einer anderen Quelle, in der 71% aller dort erfassten Sportarten als gefährlicher und nur 29% als weniger gefährlich eingestuft wurden.

Ein Prozentrang von 50% bedeutet also, dass genau die Hälfte der Sportarten mehr Unfälle pro teilnehmendem Sportler oder ausgeübter Zeit verursacht und genau die Hälfte weniger.

Je weiter der Prozentrang gegen 0% geht, desto gefährlicher ist laut Unfallstatistiken diese Sportart und je weiter gegen 100% desto ungefährlicher. Ski-Alpin weist zum Beispiel einen durchschnittlichen Prozentrang von 40% auf, das heißt 40% aller erfassten Sportarten verursachen mehr Unfälle und 60% weniger Unfälle als Ski-Alpin.

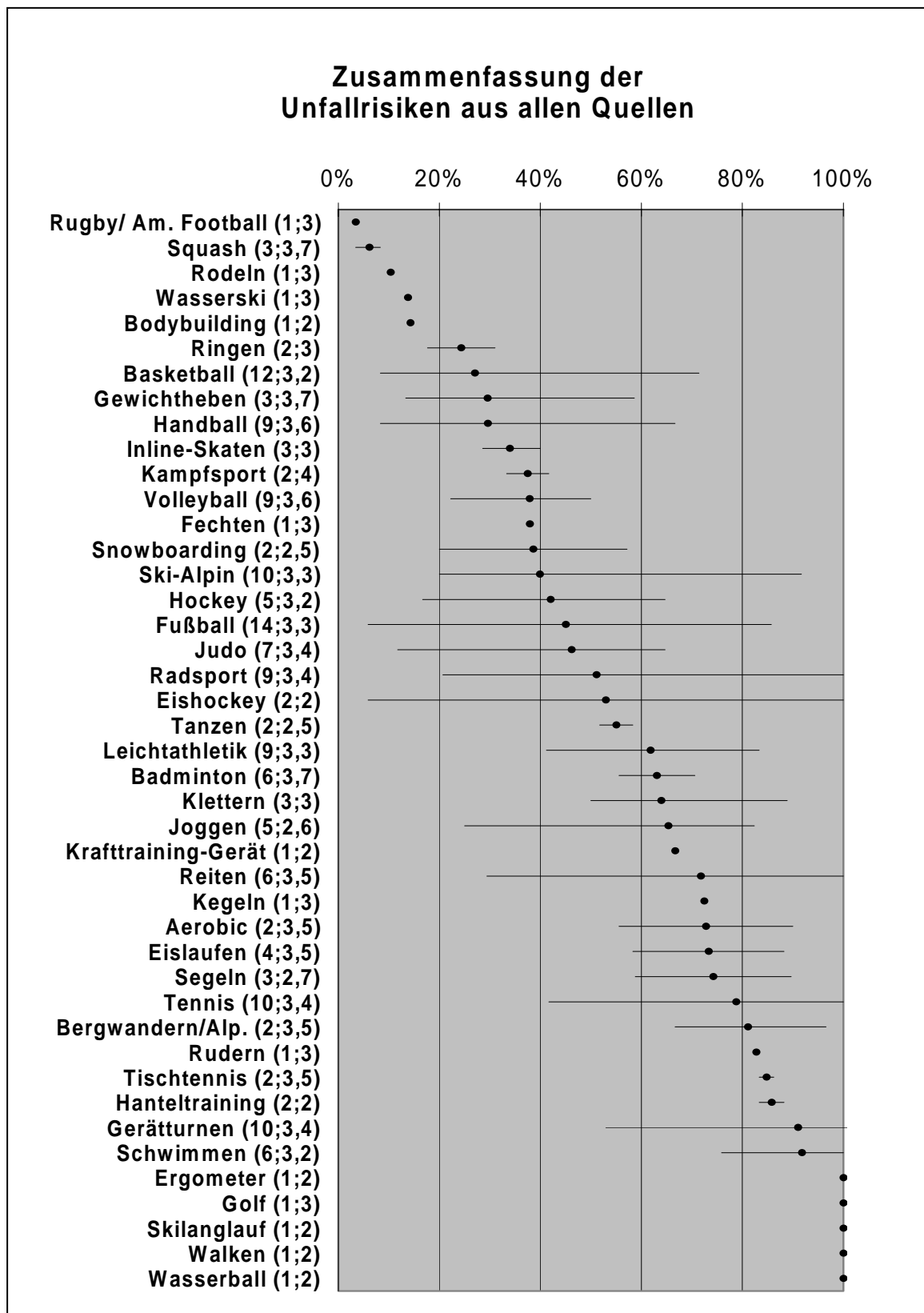


Abbildung 8: Darstellung der Unfallrisiken aller Sportarten aus allen Quellen ausgedrückt als durchschnittlicher Prozentrang. Je geringer der Prozentrang ist, desto größer ist das Unfallrisiko.

In Tabelle 5 sind alle in den Quellen erfassten Sportarten mit durchschnittlichem sowie minimalem und maximalem Prozentrang aufgelistet sowie die Anzahl der Quellen, in denen sie erfasst sind und deren durchschnittlicher Evidenzgrad. Zusätzlich sind das Blutungsrisiko, das nicht allein aus dem durchschnittlichen Prozentrang abgeleitet wird (siehe 2.1.2), sowie die Gesamtzahl der für die Berechnung des durchschnittlichen Prozentranges einer Sportart zugrunde liegenden Unfälle dargestellt.

Des Weiteren sind einige Sportarten miterfasst, über deren Unfallhäufigkeit keine Daten vorliegen. Diesen Sportarten wird dennoch ein Blutungsrisiko zugeordnet, was in Kapitel 4.2 im Einzelnen diskutiert wird.

Tabelle 5: Darstellung der Blutungsrisiken aller Sportarten mit dem durchschnittlichen, dem minimalen und dem maximalen Prozentrang, dem durchschnittlichen Evidenzgrad, der Anzahl der verwertbaren Quellen und der Gesamtzahl der zugrunde liegenden Unfälle. Das Kürzel „Ng“ in der Spalte „Blutungsrisiko“ steht für „Nicht geeignet“.

| Sportart | Ø% Rang | Min% Rang | Max% Rang | Blutungs- Risiko | Verwertbare Quellen | Unfall- anzahl | Ø Grad | EBM |
|--------------------------------------|------------|--------------|--------------|---------------------|------------------------|-------------------|-----------|-----|
| Rugby/ American Football (1;3) | 0,03 | 0,03 | 0,03 | Ng | 1 | 34752 | 3 | |
| Squash (3;3,7) | 0,06 | 0,08 | 0,03 | Ng | 3 | 1295516 | 3,7 | |
| Rodeln (1;3) | 0,10 | 0,10 | 0,10 | Ng | 1 | 34752 | 3 | |
| Wasserski (1;3) | 0,14 | 0,14 | 0,14 | Ng | 1 | 34752 | 3 | |
| Bodybuilding (1;2) | 0,14 | 0,14 | 0,14 | Ng | 1 | 3754 | 2 | |
| Ringen (2;3) | 0,24 | 0,31 | 0,18 | Ng | 2 | 35194 | 3 | |
| Basketball (12;3,2) | 0,27 | 0,71 | 0,08 | Ng | 12 | 3266410 | 3,2 | |
| Gewichtheben (3;3,7) | 0,30 | 0,59 | 0,13 | Ng | 3 | 1295516 | 3,7 | |
| Handball (9;3,6) | 0,30 | 0,67 | 0,08 | Ng | 9 | 3260257 | 3,6 | |
| Inline-Skaten (3;3) | 0,34 | 0,40 | 0,29 | 2 | 3 | 573748 | 3 | |
| Kampfsport (2;4) | 0,38 | 0,42 | 0,33 | Ng | 2 | 1260764 | 4 | |
| Volleyball (9;3,6) | 0,38 | 0,50 | 0,22 | 3 | 9 | 3260257 | 3,6 | |
| Fechten (1;3) | 0,38 | 0,38 | 0,38 | Ng | 1 | 34752 | 3 | |
| Snowboarding (2;2,5) | 0,39 | 0,57 | 0,20 | Ng | 2 | 570754 | 2,5 | |
| Ski-Alpin (10;3,3) | 0,40 | 0,92 | 0,20 | 3 | 10 | 3707512 | 3,3 | |
| Hockey (5;3,2) | 0,42 | 0,65 | 0,17 | Ng | 5 | 749493 | 3,2 | |
| Fußball (14;3,3) | 0,45 | 0,86 | 0,06 | Ng | 14 | 5295179 | 3,3 | |
| Judo (7;3,4) | 0,46 | 0,65 | 0,12 | Ng | 7 | 1999493 | 3,4 | |
| Radsport (9;3,4) | 0,51 | 1,00 | 0,21 | 0 | 9 | 2731477 | 3,4 | |
| Eishockey (2;2) | 0,53 | 1,00 | 0,06 | Ng | 2 | 53053 | 2 | |
| Tanzen (2;2,5) | 0,55 | 0,58 | 0,52 | 1 | 2 | 35277 | 2,5 | |
| Leichtathletik (9;3,3) | 0,62 | 0,83 | 0,41 | 1,5 | 9 | 1956586 | 3,3 | |
| Badminton (6;3,7) | 0,63 | 0,71 | 0,56 | 2 | 6 | 1950194 | 3,7 | |
| Klettern (3;3) | 0,64 | 0,89 | 0,50 | 1 | 3 | 619293 | 3 | |
| Joggen (5;2,6) | 0,65 | 0,82 | 0,25 | 1 | 5 | 621692 | 2,6 | |
| Krafttraining-Gerät (1;2) | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,5 | 1 | 525 | 2 | |
| Reiten (6;3,5) | 0,72 | 1,00 | 0,29 | 2,5 | 6 | 3429815 | 3,5 | |
| Kegeln (1;3) | 0,72 | 0,72 | 0,72 | 0,5 | 1 | 34752 | 3 | |

3 Ergebnisdarstellung

| Sportart | Ø% Rang | Min% Rang | Max% Rang | Blutungs- Risiko | Verwertbare Quellen | Unfall- anzahl | Ø Grad | EBM |
|--------------------------|------------|--------------|--------------|---------------------|------------------------|-------------------|-----------|-----|
| Aerobic (2;3,5) | 0,73 | 0,90 | 0,56 | 1 | 2 | 569994 | 3,5 | |
| Eislaufen (4;3,5) | 0,73 | 0,88 | 0,58 | 2 | 4 | 1295958 | 3,5 | |
| Segeln (3;2,7) | 0,74 | 0,90 | 0,59 | 0 | 3 | 84493 | 2,7 | |
| Tennis (10;3,4) | 0,79 | 1,00 | 0,42 | 1,5 | 10 | 3213357 | 3,4 | |
| Bergwandern/Alp. (2;3,5) | 0,81 | 0,97 | 0,67 | 0,5 | 2 | 569994 | 3,5 | |
| Rudern (1;3) | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 1,5 | 1 | 34752 | 3 | |
| Tischtennis (2;3,5) | 0,85 | 0,86 | 0,83 | 0 | 2 | 569994 | 3,5 | |
| Hanteltraining (2;2) | 0,86 | 0,88 | 0,83 | 1,5 | 2 | 59824 | 2 | |
| Gerätturnen (10;3,4) | 0,91 | 1,08 | 0,53 | Ng | 10 | 3262131 | 3,4 | |
| Schwimmen (6;3,2) | 0,92 | 1,00 | 0,76 | 0 | 6 | 655251 | 3,2 | |
| Ergometer (1;2) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0 | 1 | 525 | 2 | |
| Golf (1;3) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,5 | 1 | 34752 | 3 | |
| Skilanglauf (1;2) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,5 | 1 | 49299 | 2 | |
| Walken (1;2) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,5 | 1 | 525 | 2 | |
| Wasserball (1;2) | 1,00 | 1,00 | 1,00 | Ng | 1 | 1874 | 2 | |
| Aikido (0) | | | | Ng | | | | |
| Aqua-Gymnastik (0) | | | | 0 | | | | |
| Boccia (0) | | | | 0 | | | | |
| Boule (0) | | | | 0 | | | | |
| Bowling (0) | | | | 0,5 | | | | |
| Boxen (0) | | | | Ng | | | | |
| Climber (0) | | | | 0 | | | | |
| Crosstrainer (0) | | | | 0 | | | | |
| Curling (0) | | | | 0 | | | | |
| Fallschirmspringen (0) | | | | Ng | | | | |
| Kabelzugtraining (0) | | | | 1 | | | | |
| Kanu (0) | | | | 0,5 | | | | |
| Kickboard (0) | | | | 1,5 | | | | |
| Minigolf (0) | | | | 0 | | | | |
| Mountainbiking (0) | | | | Ng | | | | |
| Nordic-Walking (0) | | | | 0,5 | | | | |
| Paragliding (0) | | | | Ng | | | | |
| Schießen (0) | | | | 0,5 | | | | |
| Softball (0) | | | | 1,5 | | | | |
| Spinning (0) | | | | 0 | | | | |
| Stepper (0) | | | | 0 | | | | |
| Surfen (0) | | | | 0,5 | | | | |
| Taekwondo (0) | | | | Ng | | | | |
| Tauchen (0) | | | | 0 | | | | |
| Wasserspringen (0) | | | | 1,5 | | | | |
| Windsurfen (0) | | | | 2,5 | | | | |
| Wing-Chung (0) | | | | Ng | | | | |

3.2 Darstellung der Ergebnisse der 8- bis 25-jährigen Hämophilen des 5-Stationen-Fitnesstests im Vergleich zu den Referenzwerten der Einzeltests

3.2.1 Gesamtergebnis der Fitnesstests – Fitnessprofil

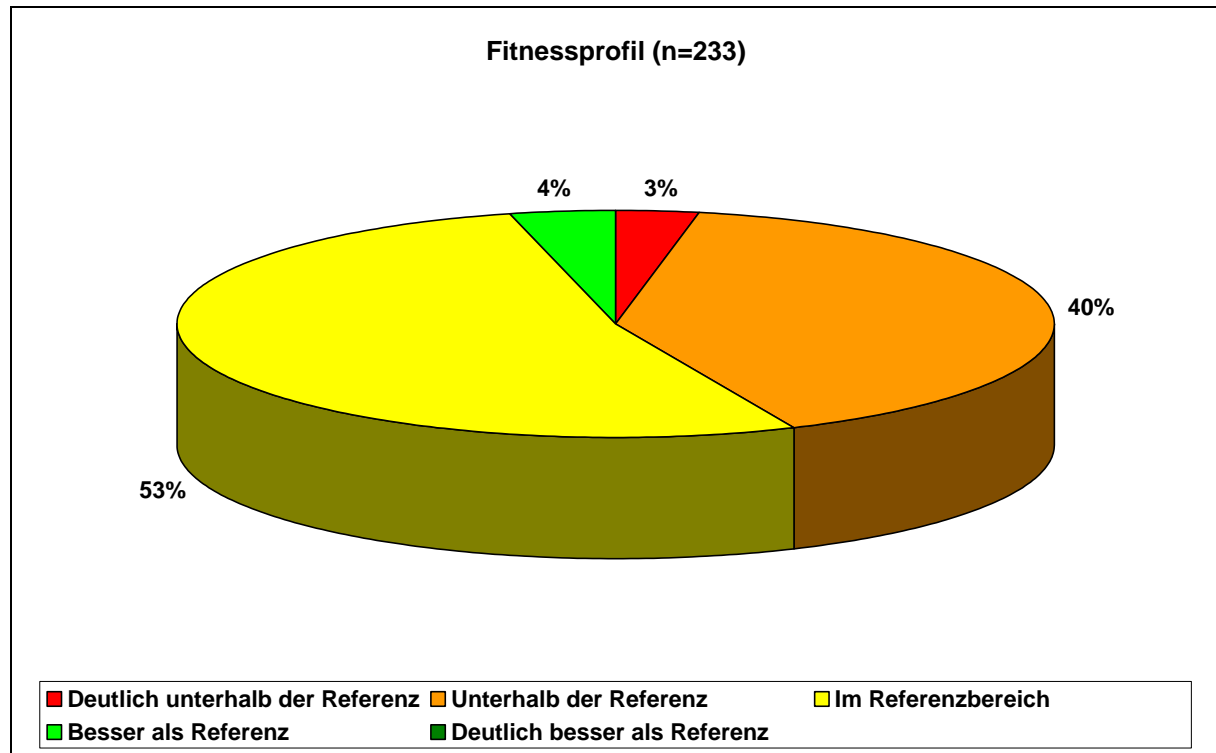


Abbildung 9: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Fitnessprofils

Im Gesamtergebnis liegen 53% der 233 getesteten Hämophilen im Referenzbereich. Unterhalb der Referenz liegen 40 %, besser als der Referenzbereich sind 4%. Keiner der Patienten erreicht den Bestbereich, der einem Ergebnis „Deutlich besser als Referenz“ entspricht, jedoch liegen 3% im ungünstigsten Bereich, der einem Ergebnis „Deutlich unterhalb der Referenz entspricht“.

Insgesamt betrachtet liegen also 43% der Ergebnisse unterhalb oder sogar deutlich unterhalb der Referenz, jedoch nur 4% der Ergebnisse sind besser als der Referenzbereich.

Im Folgenden wird aufgezeigt, aus welchen Einzelergebnissen sich die dargestellten Ergebnisse des Fitnessprofils zusammensetzten.

3.2.2 Ergebnis des Koordinationstests

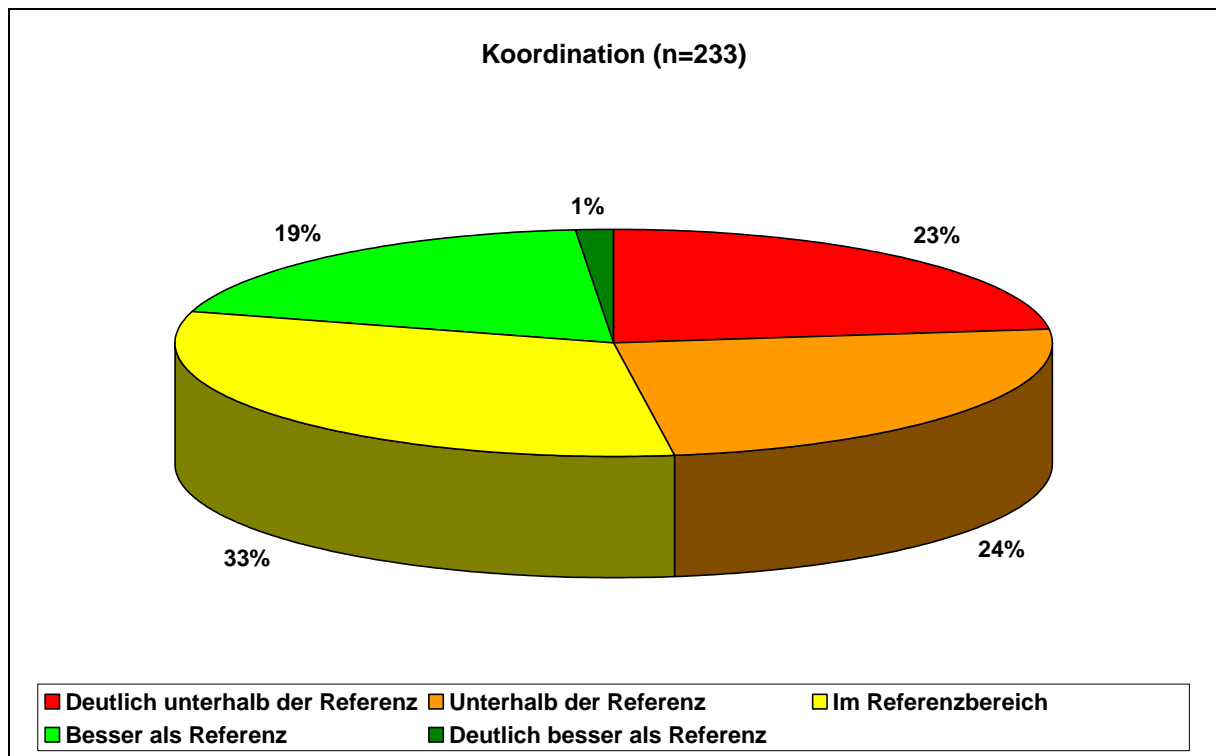


Abbildung 10: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Koordinationstests

Im Koordinationstest, der zu 35% in das Fitnessprofil einfließt, erreichen 33% der Patienten den Referenzbereich, 47% liegen darunter, davon 23% deutlich. Besser als der Referenzbereich sind 20%, davon 1% deutlich besser.

Die Ergebnisse des Koordinationstests korrelieren mit einem Koeffizienten von $\rho=0,53$ ($p<0,01$) mit der Summe der Einzelergebnisse aller Tests, die in diesem Fall alle zu gleichen Teilen addiert wurden. Das heißt, das Ergebnis des Koordinationstests bestimmt 28% der Varianz der Summe der Einzelergebnisse.

Es besteht also eine lineare positive Abhängigkeit zwischen den beiden Größen.

3.2.3 Ergebnis des Gesamtbeweglichkeitstests

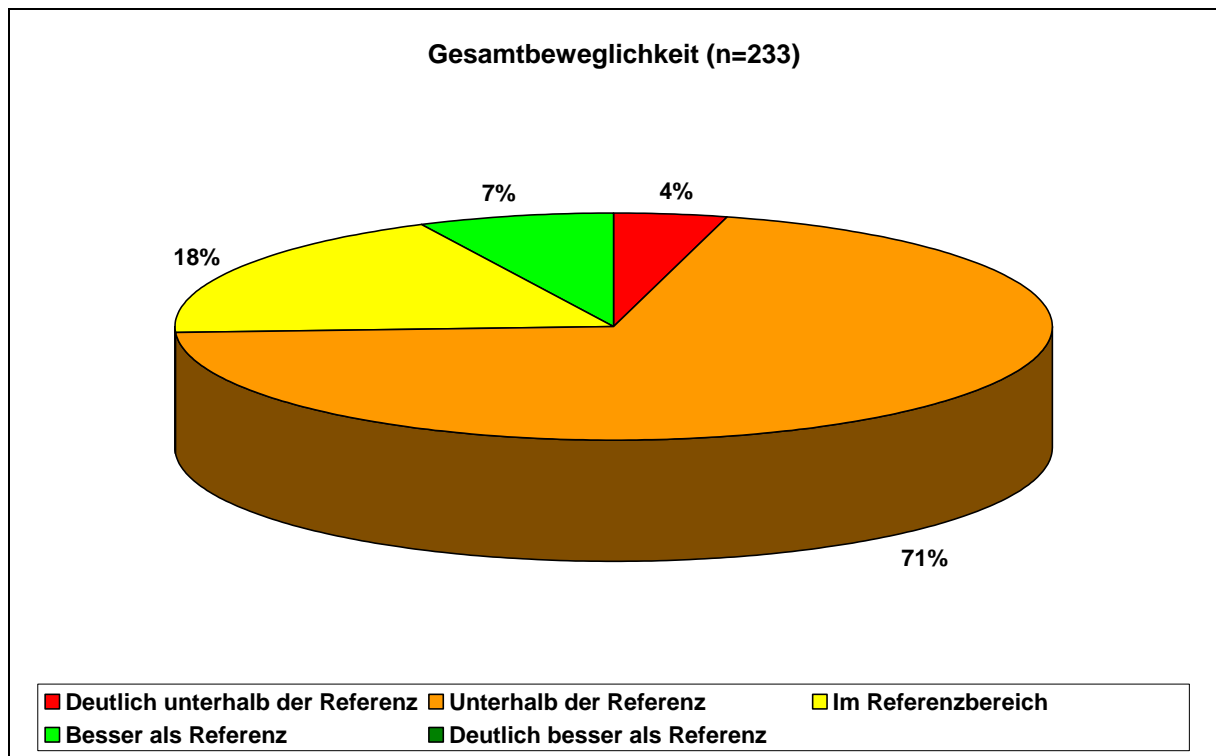


Abbildung 11: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Gesamtbeweglichkeitstests

Im Beweglichkeitstest erreichen 18% der Getesteten den Referenzbereich. 75% liegen unterhalb des Referenzbereiches, davon 4% deutlich. 7% sind besser als der Referenzbereich, keiner erreicht das Ergebnis „Deutlich besser als Referenz“.

Der Gesamtbeweglichkeitstest setzt sich zusammen aus dem Test der unteren Extremität und der oberen Extremität. Beide Tests werden im Folgenden noch einmal gesondert betrachtet.

Die Ergebnisse des Gesamtbeweglichkeitstests korrelieren mit einem Koeffizienten von $\rho=0,32$ ($p<0,01$) mit der Summe der Einzelergebnisse aller Tests, das heißt, das Ergebnis des Gesamtbeweglichkeitstests bestimmt 10% der Varianz der Summe der Einzelergebnisse.

Auch bei diesem Test ist eine lineare positive Abhängigkeit zu beobachten, jedoch auf deutlich niedrigerem Niveau als beim Koordinationstest.

3.2.3.1 Ergebnis des Beweglichkeitstests der Oberen Extremität

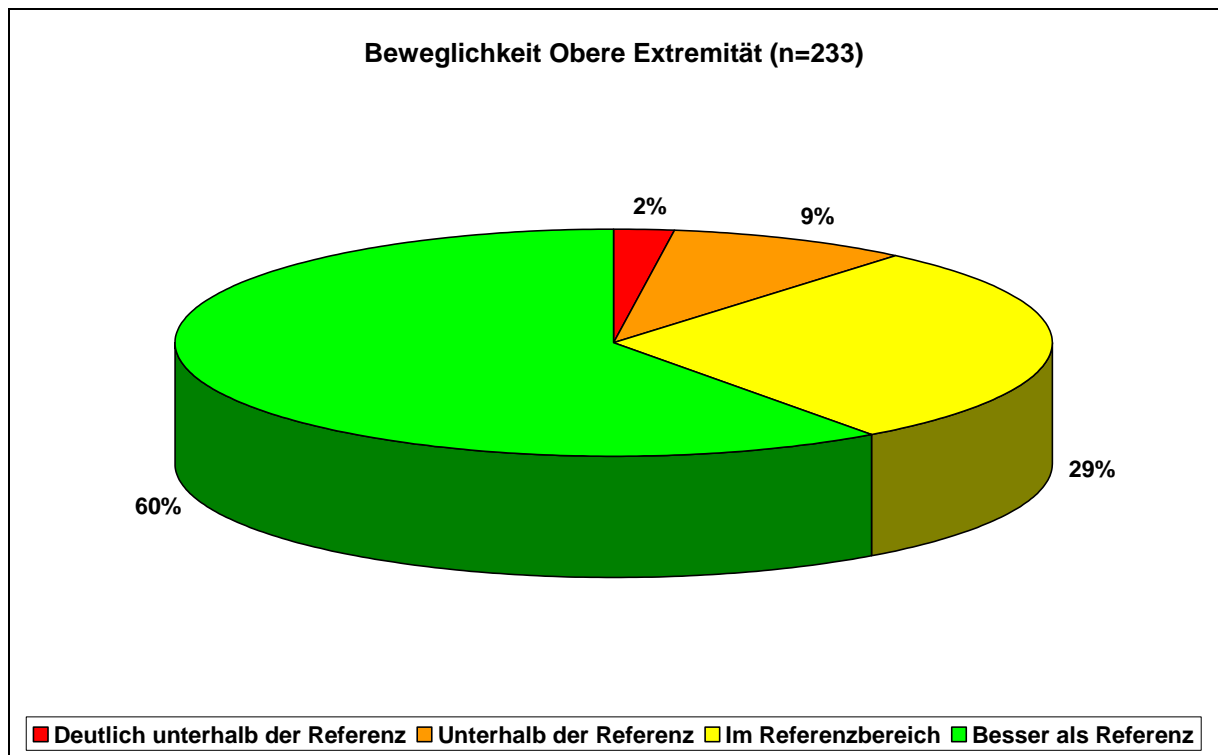


Abbildung 12: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Tests der Beweglichkeit der oberen Extremität

Die Beweglichkeit der oberen Extremität liegt bei 29% der Patienten im Referenzbereich. Besser als Referenz sind 60%, wobei das Ergebnis „Deutlich besser als Referenz“ bei diesem Test nicht existiert (s.u.). Unterhalb der Referenz liegen 11%, davon 2% deutlich.

Die Ergebnisse des Beweglichkeitstests der Oberen Extremität korrelieren mit einem Koeffizienten von $\rho=0,07$ ($p>0,05$) mit der Summe der Einzelergebnisse aller Tests. Das bedeutet, dass zwischen den beiden Größen nahezu keine lineare Abhängigkeit besteht.

3.2.3.2 Ergebnis des Beweglichkeitstests der Unteren Extremität

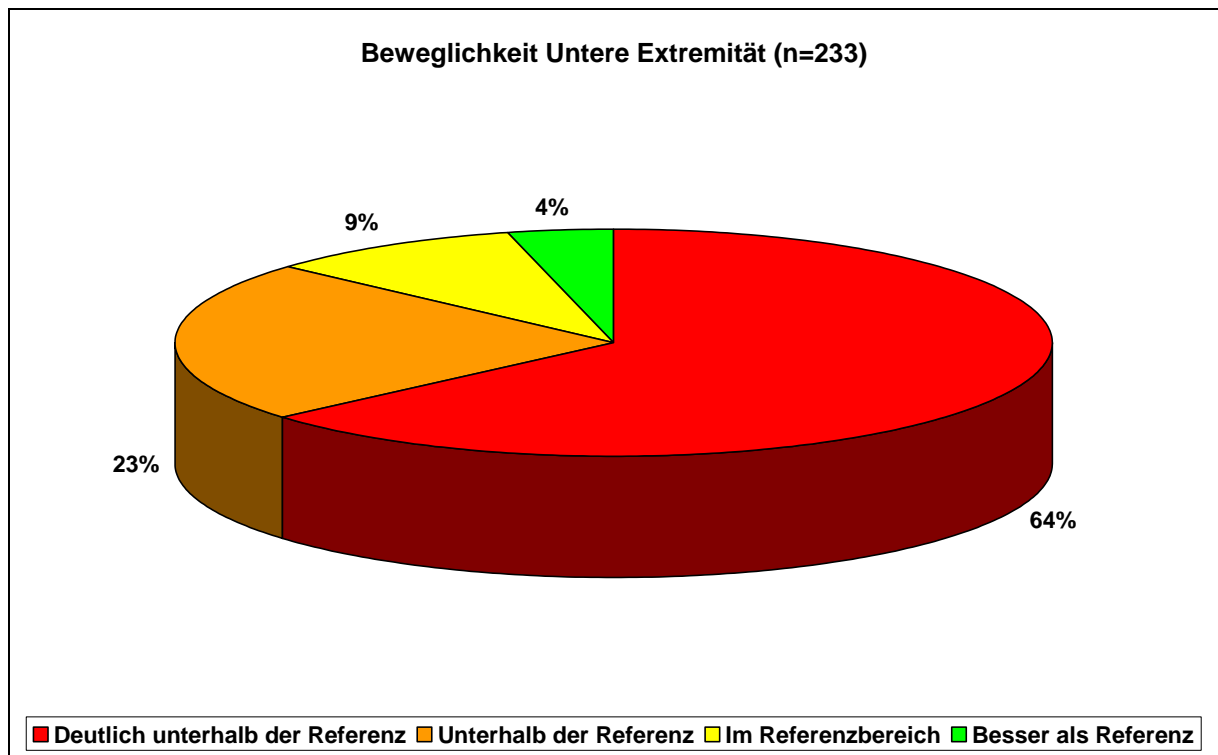


Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Beweglichkeitstests der Unteren Extremität

Bei der Beweglichkeit der unteren Extremität liegen 9% der Getesteten im Referenzbereich. 87% liegen unterhalb der Referenz, davon 64% deutlich. Besser als Referenz sind 4%. Auch in diesem Test ist das Ergebnis „Deutlich besser als Referenz“ nicht erreichbar (s.u.).

Die Ergebnisse des Beweglichkeitstests der Unteren Extremität korrelieren mit einem Koeffizienten von $\rho=0,27$ ($p<0,01$) mit der Summe der Einzelergebnisse aller Tests.

Lediglich 7% der Varianzen der Summe der Einzelergebnisse werden durch die Ergebnisse des Beweglichkeitstests der Unteren Extremität bestimmt.

3.2.4 Ergebnis des Rumpfkrafttests

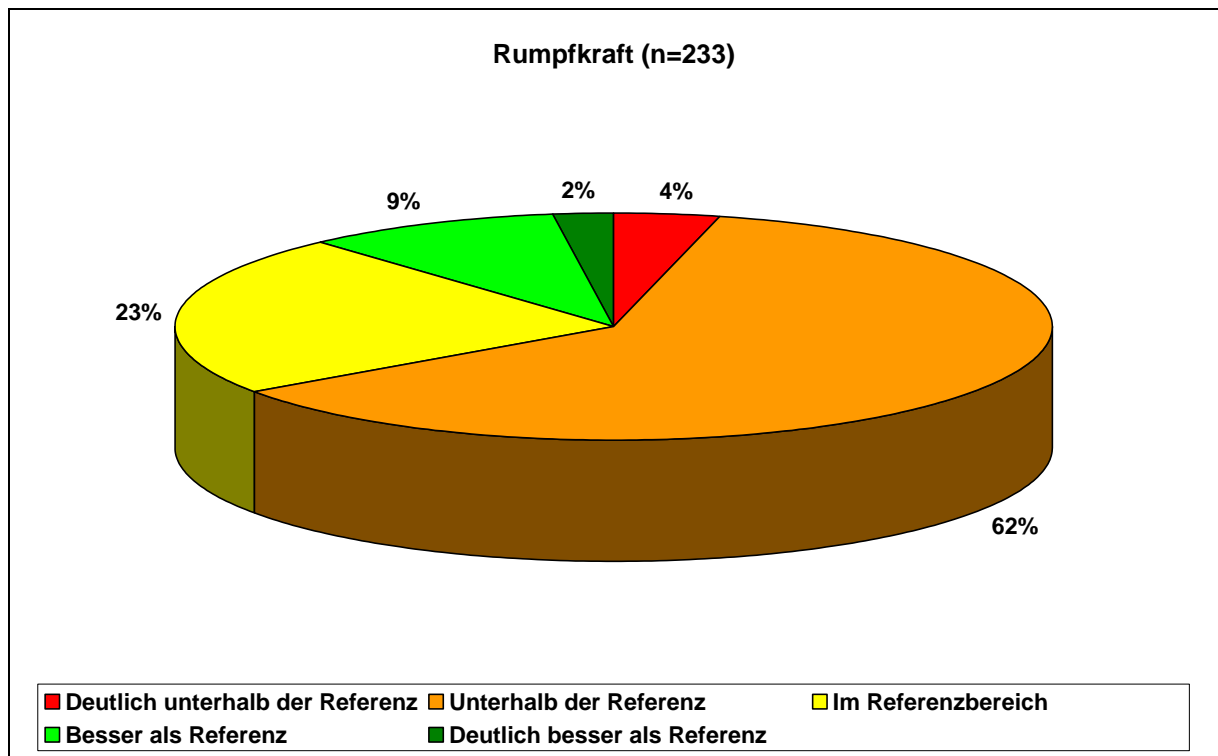


Abbildung 14: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Rumpfkrafttests

Im Rumpfkrafttest erreichen 23% der Hämophilen den Referenzbereich. 66% liegen unter dem Referenzbereich, davon 4% deutlich unterhalb der Referenz. 11% sind besser als der Referenzbereich, davon 2% deutlich besser.

Die Bewertung des Rumpfkrafttests setzt sich aus drei Komponenten zusammen (s.o.), die gesondert dargestellt werden.

Der Korrelationskoeffizient zwischen Rumpfkrafttest und Summe der Einzelergebnisse liegt bei $\rho=0,47$ ($p<0,01$). Es zeigt sich eine deutlichere lineare positive Abhängigkeit der beiden Größen als in den Beweglichkeitsmessungen.

3.2.4.1 Ergebnis des Bauchmuskelkrafttests

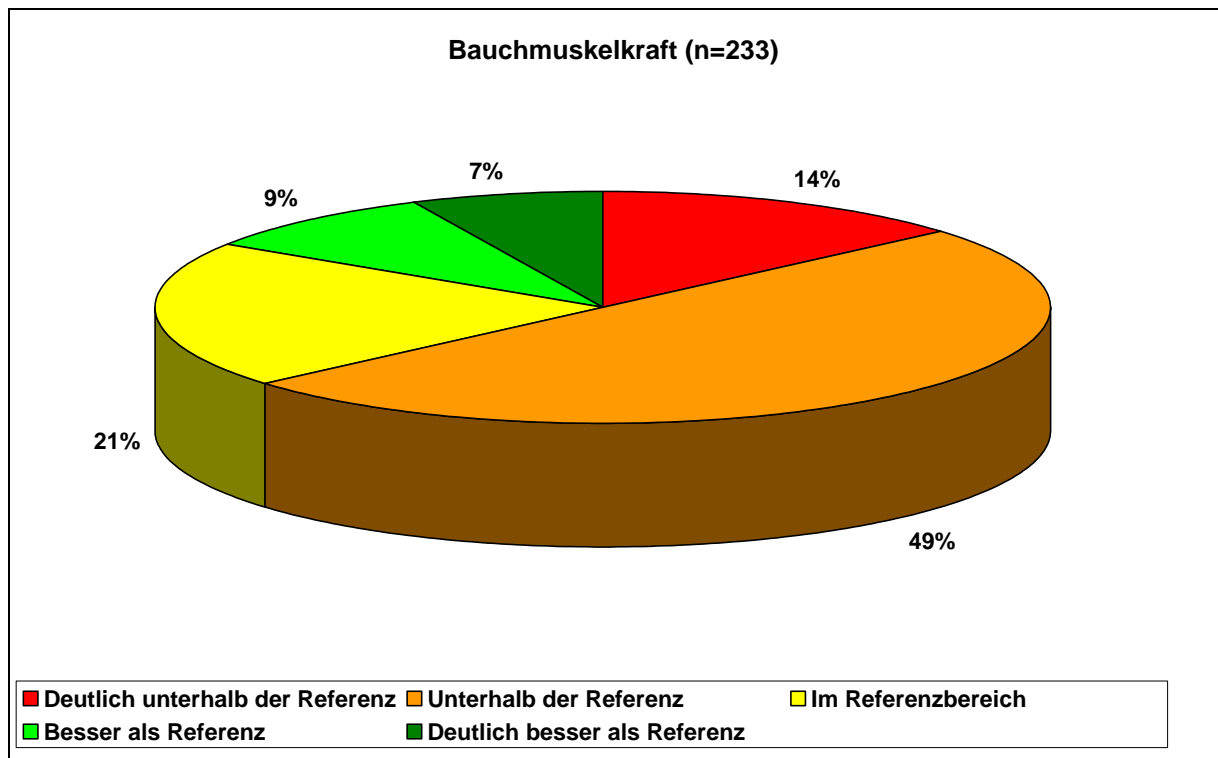


Abbildung 15: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Bauchmuskelkrafttests

Die Bauchmuskelkraft entspricht bei 21% der Gestesteten der Referenz. 63% liegen unterhalb der Referenz, davon 14% deutlich. Besser als der Referenzbereich sind 16% der Patienten, davon 7% deutlich.

Die Bauchmuskelkraft korreliert mit einem Koeffizienten von $\rho=0,38$ ($p<0,01$) mit der Summe der Einzelergebnisse.

3.2.4.2 Ergebnis des Rückenkrafttests

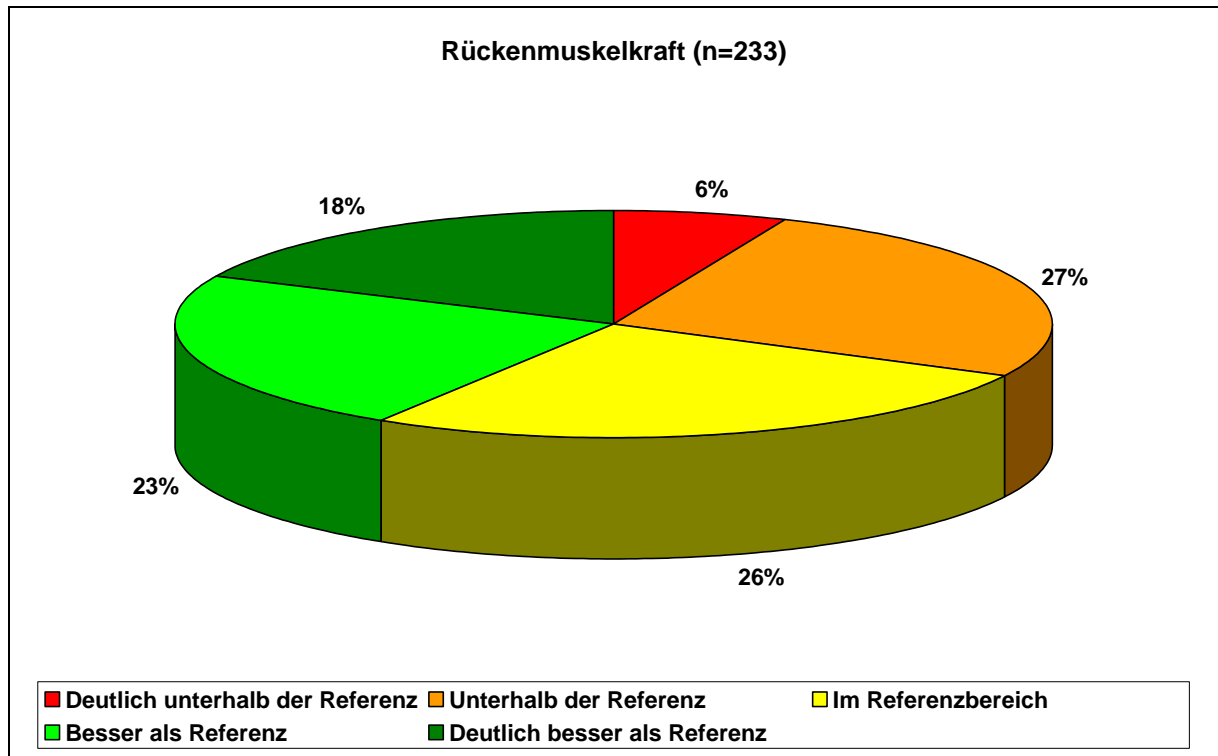


Abbildung 16: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Rückenmuskelkrafttests

Beim Rückenkrafttest erreichen 26% der Hämophilen den Referenzbereich. 33% liegen unterhalb der Referenz, davon 6% deutlich. Insgesamt sind 41% der Getesteten besser als der Referenzbereich, davon 18% deutlich besser.

Etwas stärker als beim Bauchmuskeltest ist die Korrelation mit der Summe der Einzelergebnisse beim Rückenmuskeltest ausgeprägt mit einem Koeffizienten von $\rho=0,45$ ($p<0,01$).

3.2.4.3 Ergebnis des Rumpfkraftverhältnisses

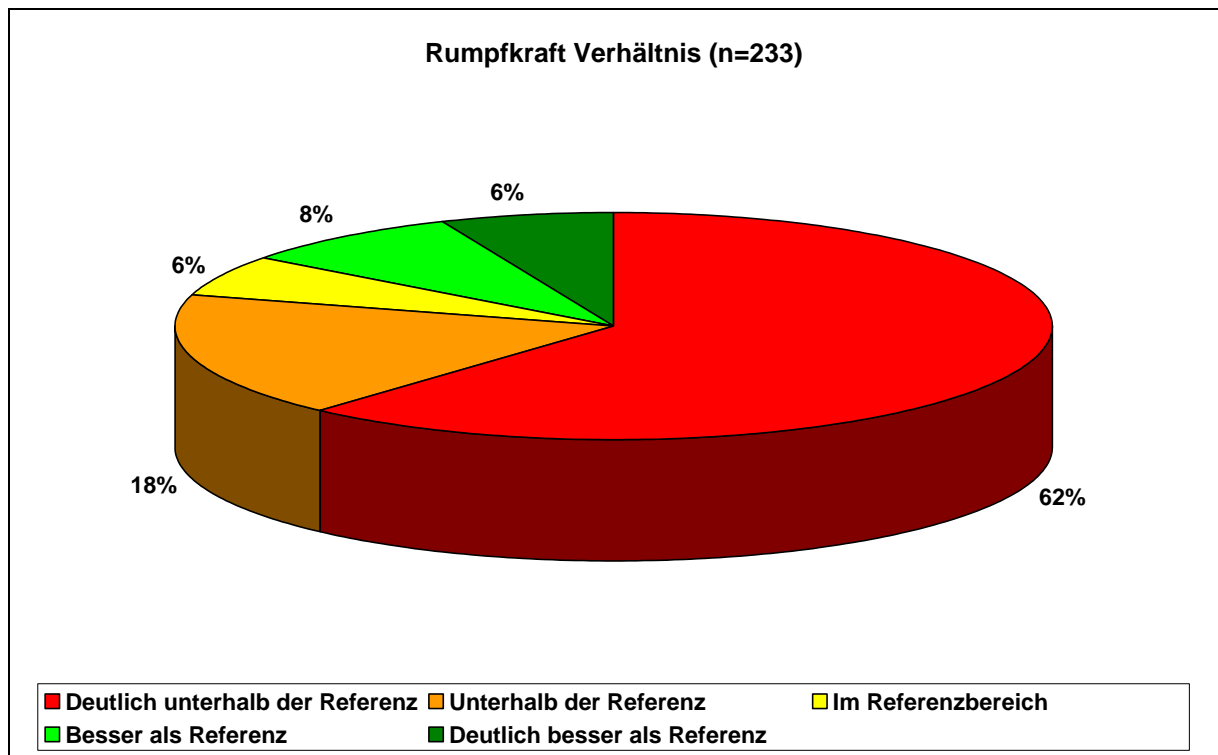


Abbildung 17: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Rumpfkraftverhältnisses

Beim Rumpfkraftverhältnis, dem Quotienten aus Bauchmuskel- und Rückenmuskelkraft (s.o.), erreichen 6% der Patienten den Referenzbereich. 80% liegen unterhalb der Referenz, davon 62% deutlich darunter. Insgesamt 14% liegen oberhalb der Referenz, davon 6% deutlich.

Die Korrelation des Kraftverhältnisses mit der Summe der Einzelergebnisse liegt mit einem Koeffizienten von $\rho=0,23$ ($p<0,01$) auf einem sehr niedrigen Niveau. Es besteht nur eine geringe lineare Abhängigkeit zwischen den beiden Größen.

3.2.5 Ergebnis der Körperfettbestimmung

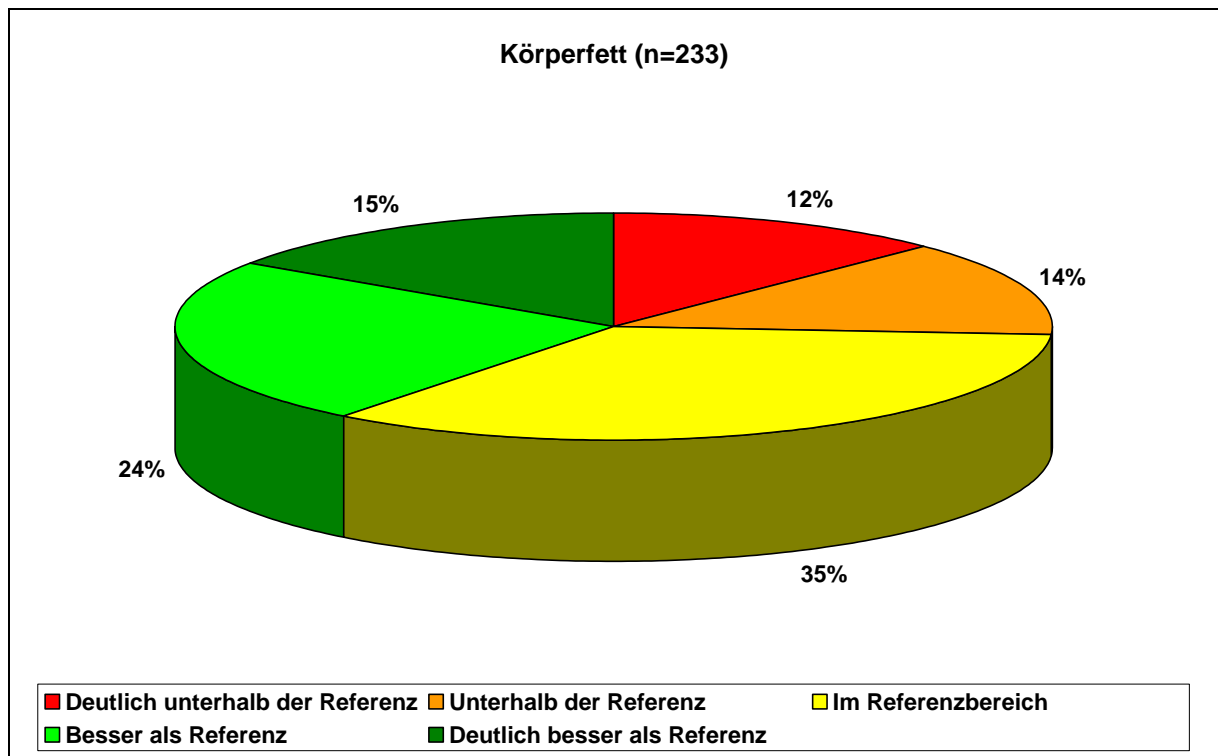


Abbildung 18: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Körperfetttests

Bei der Körperfettbestimmung erreichen 35% der Hämophilen den Referenzbereich. 26% liegen unterhalb des Referenzbereiches, davon 12 deutlich. 39% aller Getesteten sind besser als die Referenz, davon 15% deutlich.

Die Körperfettbestimmung hat von allen Tests mit einem Koeffizienten von $\rho=0,66$ ($p<0,01$) die deutlichste Korrelation mit der Summe der Einzelergebnisse vorzuweisen. Durch sie werden 44% der Varianzen der Summe der Einzelergebnisse bestimmt.

3.2.6 Ergebnis des Ausdauertests

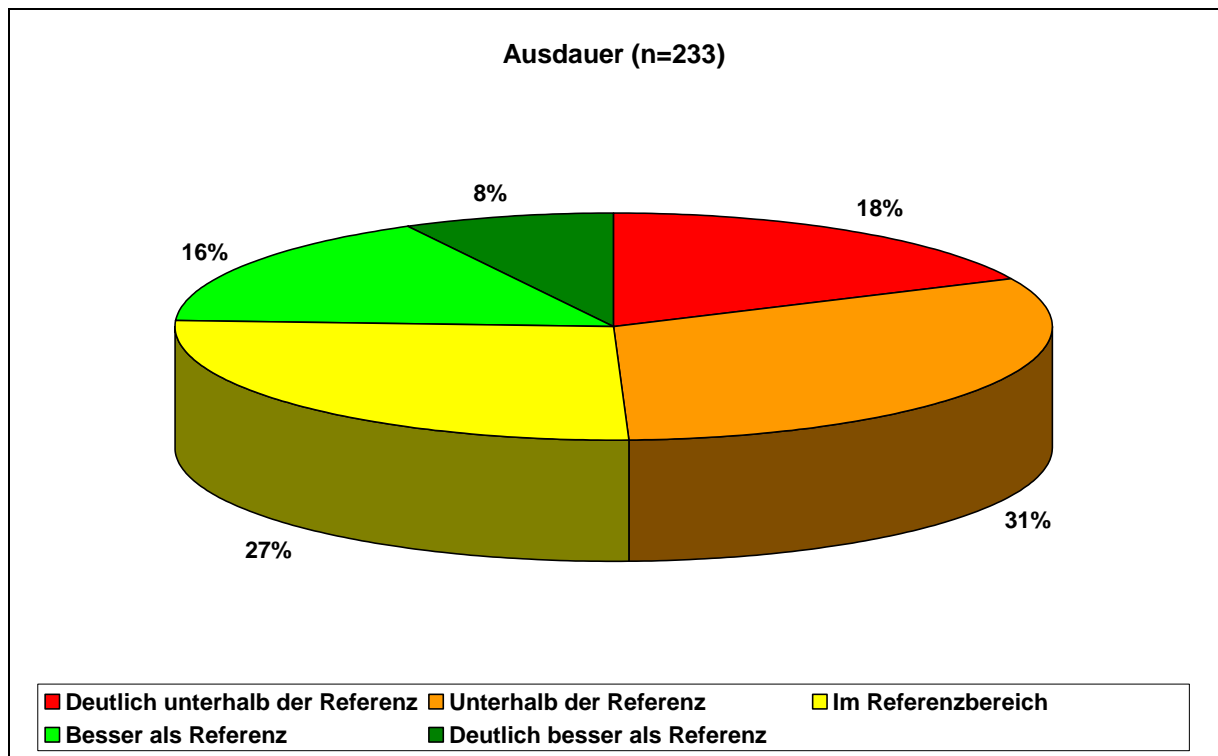


Abbildung 19: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Ausdauertests

Die Ausdauerleistungsfähigkeit entspricht bei 27% der Patienten den Referenzwerten. 51 % sind weniger ausdauerleistungsfähig als die Referenz, 18% davon deutlich weniger. 24% der Hämophilen sind beim Ausdauer-test besser als die Referenz, davon 8% deutlich.

Auch beim Ausdauer-test ist eine relativ deutliche Korrelation mit der Summe der Einzelergebnisse zu beobachten. Der Koeffizient beträgt $\rho=0,56$ ($p<0,01$).

3.2.7 Vergleich der Ergebnisse der Einzeltests

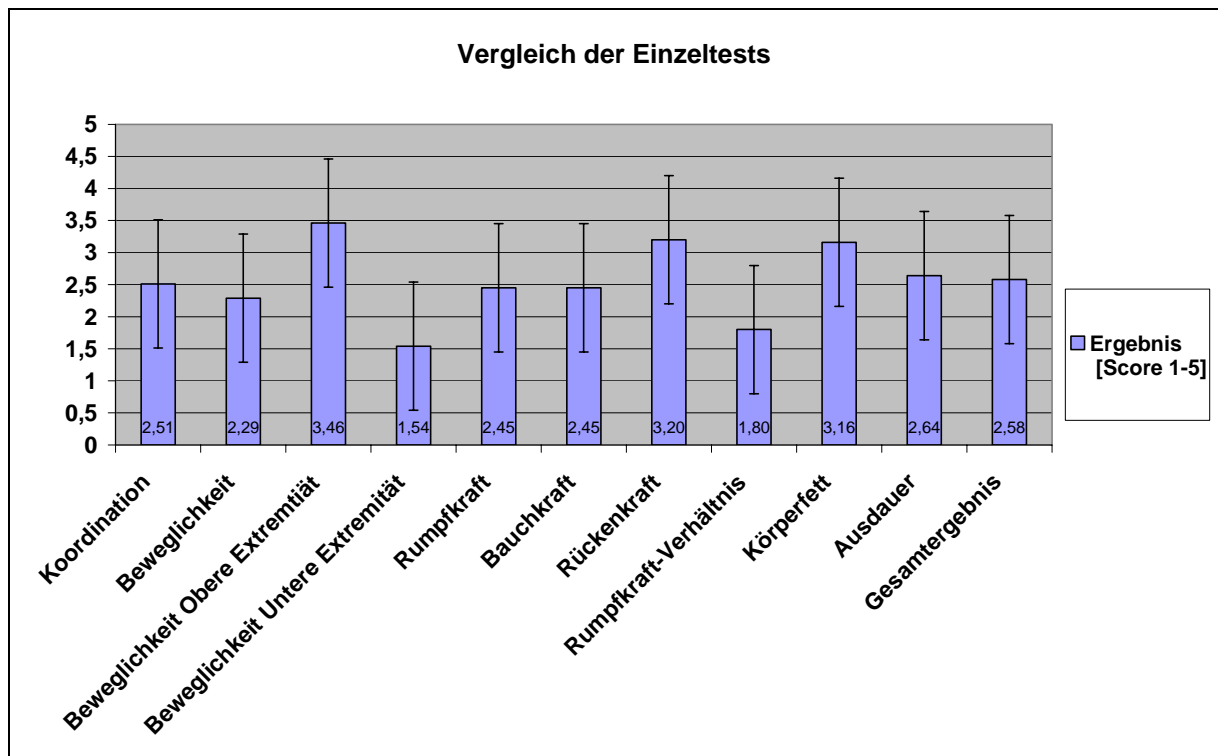


Abbildung 20: Vergleich der Ergebnisse der Einzeltests

Im Vergleich der Tests untereinander erreichen die Hämophilen im Beweglichkeitstest der Oberen Extremität die besten Ergebnisse mit einem Score von 3,46 Punkten, was dem Referenzbereich mit starker Tendenz zum „Besser als Referenz“-Bereich entspricht. Auch in der Rückenkraft mit 3,20 Punkten und in der Körperzusammensetzung mit 3,16 Punkten schneiden die Patienten im Durchschnitt deutlich besser ab als in den anderen Tests.

Die schlechtesten Ergebnisse erzielen die Patienten in der Beweglichkeit der Unteren Extremität mit einem Score von durchschnittlich 1,54 Punkten und im Rumpfkraft-Verhältnis mit einem Score von im Mittel 1,80 Punkten.

In allen anderen Tests liegen die durchschnittlichen Ergebnisse in einem ähnlichen Bereich von 2,29 Punkten im Beweglichkeitstest bis 2,64 Punkten im Ausdauerstest.

Die Ergebnisse der Einzeltests unterscheiden sich statistisch gesehen auf dem Niveau von $p < 0,001$.

3.3 Darstellung der Ergebnisse des 5-Stationen-Fitestests in Abhängigkeit von individuellen Unterschieden

3.3.1 Vergleich der Patienten nach Altersgruppen

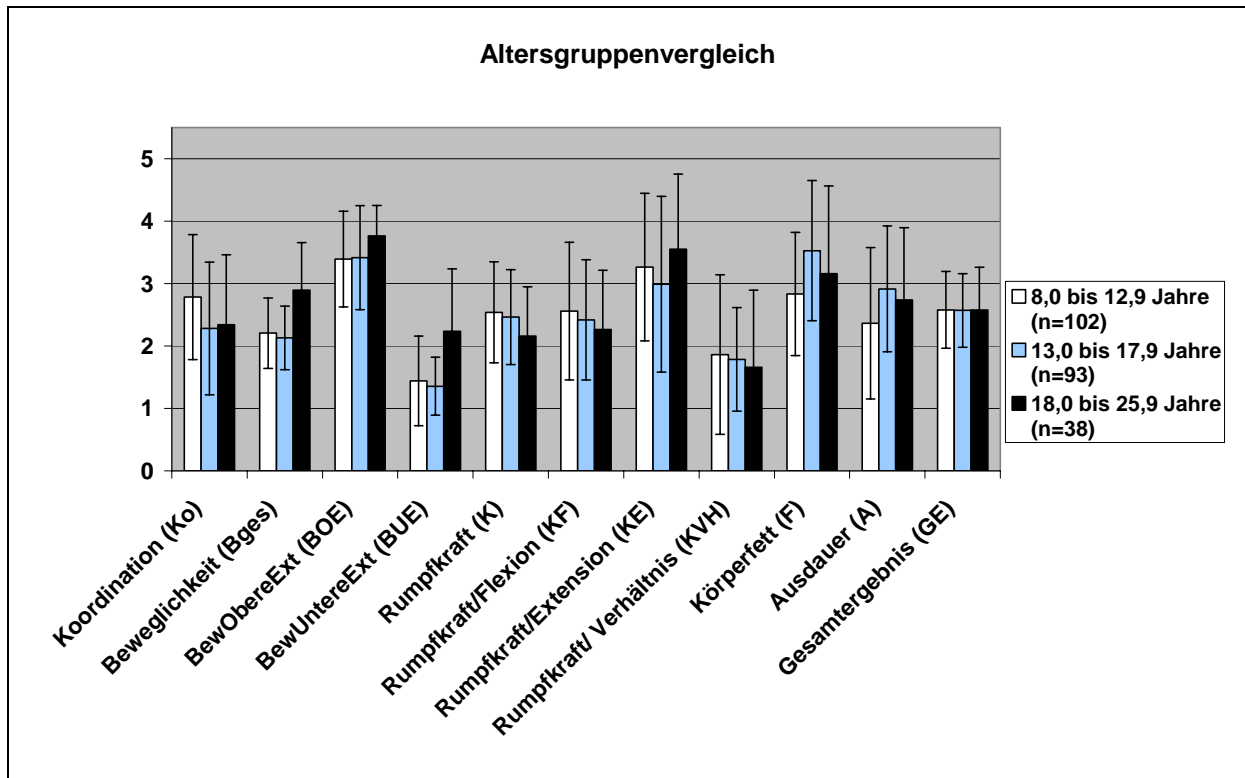


Abbildung 21: Vergleich der Patienten nach Altersgruppen

Zum Vergleich der Altersgruppen untereinander ist die Gesamtgruppe altersabhängig in drei Untergruppen eingeteilt worden. In die Altersgruppen 8 bis 12 Jahre (n=102), was dem frühen Schulalter und der vorpuberalen Phase entspricht, die Altersgruppe 13 bis 17 Jahre (n=93), was den beiden puberalen Phasen Pubeszenz und Adoleszenz entspricht und in 18 bis 25 Jahre (n=38), was der Maturität entspricht.

Tabelle 6: Merkmale der einzelnen Altersgruppen der Hämophilen

| Altersgruppe | Größe[cm] | Gewicht[kg] | Anteil schwere Hämophilie[%] |
|----------------------------|-----------|-------------|------------------------------|
| 8,0 bis 12,9 Jahre (n=102) | 147±10,8 | 39,8±11,9 | 54,9 |
| 13,0 bis 17,9 Jahre (n=93) | 170±5,9 | 60,9±11,8 | 55,9 |
| 18,0 bis 25,9 Jahre (n=38) | 177±7,8 | 75,0±13,8 | 60,5 |

Körpergröße und Gewicht nehmen erwartungsgemäß mit steigendem Alter zu, der Anteil der schweren Hämophilen an den Gesamtgruppen liegt zwischen 54,9 und 60,5% und damit in vergleichbaren Bereichen.

Betrachtet man nur das Gesamtergebnis (GE) zeigen sich zwischen den Altersgruppen lediglich geringe Unterschiede. Die 8-12jährigen schneiden mit 2,58 Punkten durchschnittlich ebenso wie die 18-25jährigen am besten ab, die 13-17jährigen liegen mit im Mittel 2,57 Punkten in einem ähnlichen Bereich. Die Unterschiede im Gesamtergebnis sind statistisch nicht signifikant.

Demgegenüber findet man in den Einzeltests zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen den Altersgruppen.

Beim Koordinationstest (Ko) schneiden die 8-12jährigen mit 2,78 Punkten am besten ab, die 13-17jährigen erreichen 2,28 Punkte und liegen damit in einem deutlich ungünstigeren Bereich. Mit durchschnittlich 2,34 liegen die 18-25jährigen ähnlich wie die 13-17jährigen, also ca. 0,5 Punkte schlechter als die jüngste Altersgruppe. Die Unterschiede sind signifikant ($p < 0,01$).

In der Gesamtbeweglichkeit fällt die Gruppe der 18-25jährigen auf, die mit 2,89 Punkten deutlich besser abschneiden als die beiden anderen Altersgruppen, die 2,21 Punkte (8-12jährige) bzw. 2,13 Punkte (13-17jährige) erreichen. Die Unterschiede sind hochsignifikant ($p < 0,001$).

Die Beweglichkeitsmessung der Oberen Extremität zeigt ein ähnliches Bild. Auch hier liegen die 18-25jährigen am besten mit 3,76 Punkten. Die 13-17jährigen und die 8-12 jährigen erreichen mit 3,41 bzw. 3,39 vergleichbare Ergebnisse ($p < 0,05$).

Noch deutlicher, jedoch mit der gleichen Tendenz und auf niedrigerem Punktniveau, fallen die Unterschiede der Beweglichkeit der Unteren Extremität aus.

Die 18-25jährigen erreichen mit durchschnittlich 2,24 Punkten ein deutlich besseres Ergebnis als die beiden jüngeren Altersgruppen, die 1,44 (8-12jährige) bzw. 1,35 (13-17jährige) Punkte erreichen ($p < 0,001$).

Die Beurteilung der Rumpfkraft als Ganzes zeigt die 8-12jährigen mit 2,54 Punkten als stärkste Altersgruppe. Die 13-17jährigen liegen jedoch mit durchschnittlich 2,46 Punkten nur gering dahinter. Die 18-25jährigen schneiden hierbei mit 2,16 Punkten am schlechtesten ab ($p < 0,05$).

In der Einzelbetrachtung der Kraftkomponenten spiegelt sich in der Flexion das Bild der Gesamtbeurteilung wider. Jedoch sind hier die Unterschiede nicht signifikant. Bei der Extension haben sich die Verhältnisse umgekehrt, hier schneiden die 18-25jährigen mit 3,55 Punkten am besten ab, dann folgen die 8-12jährigen mit 3,26 Punkten und die 13-17jährigen mit 2,99 Punkten ($p < 0,05$).

Im Kraftverhältnis liegen die Ergebnisse der Absolutwerte wiederum in eher ungünstigen Bereichen. Am besten schneiden mit 1,86 Punkten die 8-12jährigen ab. Hierbei am ungünstigsten liegen die 18-25jährigen mit 1,66 Punkten. Auch im Kraftverhältnis sind die Unterschiede nicht signifikant.

Vergleichsweise große Unterschiede sind bei der Körperfettbestimmung zu beobachten. Am besten schneiden hier die 13-17jährigen mit 3,53 Punkten ab, am schlechtesten die 8-12jährigen mit 2,83 Punkten ($p < 0,001$).

Im Ausdauerstest schneiden ebenfalls die Jüngsten mit 2,36 Punkten deutlich schlechter ab als die beiden älteren Altersgruppen, die 2,91 (13-17jährige) bzw. 2,74 (18-25jährige) erreichen ($p < 0,01$).

Tabelle 7: Vergleich der Patienten nach Altersgruppen

| Altersgruppe | Ko | Bges | BOE | BUE | K | KF | KE | KVH | F | A | GE |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 8,0 bis 12,9 Jahre (n=102) | 2,78 | 2,21 | 3,39 | 1,44 | 2,54 | 2,56 | 3,26 | 1,86 | 2,83 | 2,36 | 2,58 |
| sd | 1,00 | 0,56 | 0,77 | 0,72 | 0,81 | 1,10 | 1,18 | 1,28 | 0,99 | 1,21 | 0,61 |
| 13,0 bis 17,9 Jahre (n=93) | 2,28 | 2,13 | 3,41 | 1,35 | 2,46 | 2,42 | 2,99 | 1,78 | 3,53 | 2,91 | 2,57 |
| sd | 1,06 | 0,51 | 0,83 | 0,46 | 0,76 | 0,96 | 1,41 | 0,83 | 1,12 | 1,01 | 0,59 |
| 18,0 bis 25,9 Jahre (n=38) | 2,34 | 2,89 | 3,76 | 2,24 | 2,16 | 2,26 | 3,55 | 1,66 | 3,16 | 2,74 | 2,58 |
| sd± | 1,12 | 0,76 | 0,49 | 1,00 | 0,79 | 0,95 | 1,20 | 1,24 | 1,41 | 1,16 | 0,68 |
| Signifikanz | ** | *** | * | *** | * | ns | * | ns | *** | ** | ns |

3.3.2 Vergleich der Patienten nach Schweregrad der Hämophilie

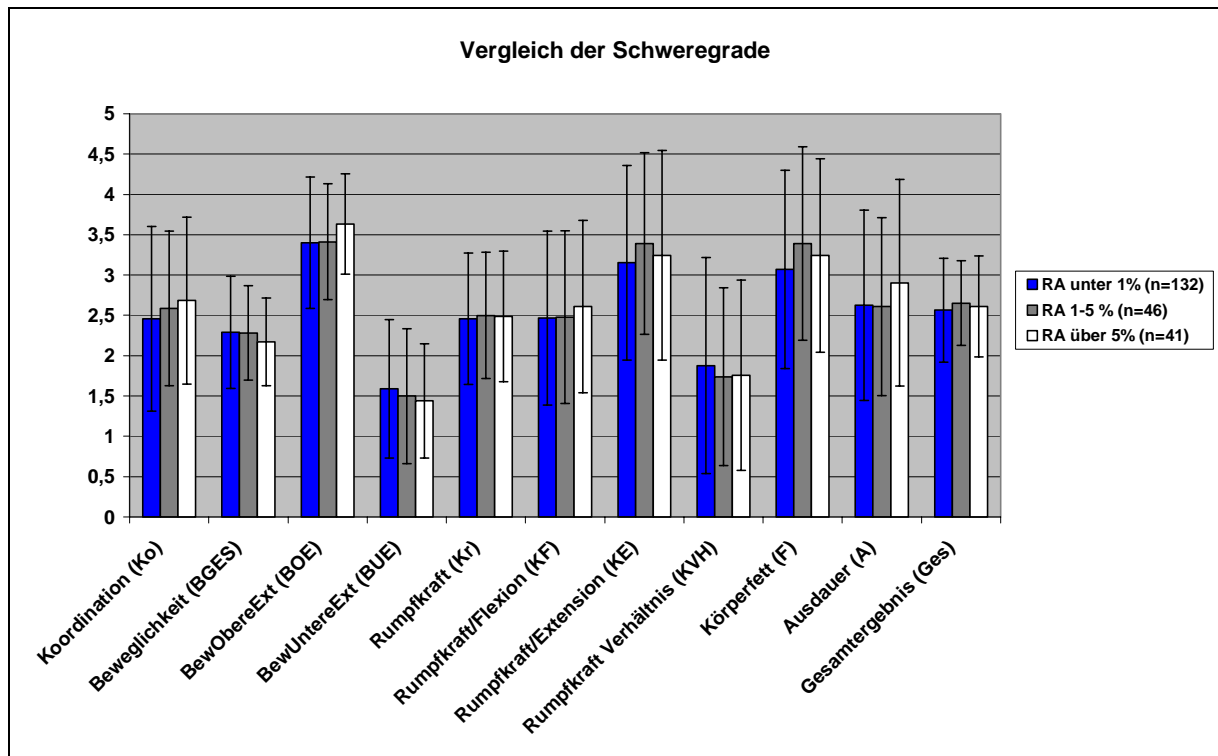


Abbildung 22: Vergleich der Patienten nach Schweregrad der Hämophilie

Beim Vergleich der nach Schweregrad der Erkrankung gebildeten Gruppen sind weder in den anthropometrischen Merkmalen noch in den Ergebnissen gravierende Unterschiede zu beobachten.

Tabelle 8: Merkmale der nach Schweregraden der Erkrankung aufgeteilten Gruppen

| Schweregrad | Alter[Jahre] | Größe[cm] | Gewicht[kg] |
|----------------|--------------|-----------|-------------|
| RA <1% (n=132) | 13,4±3,9 | 162±16,7 | 55,3±19,4 |
| RA 1-5% (n=29) | 13,3±4,2 | 160±16,4 | 50,7±16,6 |
| RA >5% (n=41) | 12,9±3,0 | 159±14,0 | 51,0±16,5 |

In der Gesamtwertung schneidet die Gruppe der Patienten mit mittelschwerer Hämophilie mit einer Restaktivität zwischen 1 und 5% mit 2,65 Punkten am besten ab, am schlechtesten die Gruppe der schweren Hämophilen mit einer Restaktivität unter 1% mit 2,56 Punkten.

Auch in den Einzeltests sind die Schwankungen, wie die Abbildung zeigt, sehr gering unter den einzelnen Gruppen mit unterschiedlichen Schweregraden und variiert von Test zu Test, so dass keine einheitliche Tendenz zu erkennen ist.

Weder im Gesamtergebnis noch in den Einzeltests sind die geringen Unterschiede in den Mittelwerten der Gruppen signifikant.

Auch wenn man die Patientengruppe in zwei Untergruppen einteilt, eine Gruppe mit einer Restaktivität unter 1% und eine Gruppe über 1%, zeigen sich im Vergleich keine signifikanten Unterschiede, weshalb auf die detaillierte Darstellung verzichtet wird.

Tabelle 9: Vergleich der Patienten nach Schweregrad der Hämophilie

| Schweregrad | Ko | Bges | BOE | BUE | Kr | KF | KE | KVH | F | A | Ges |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RA <1% (n=132) | 2,46 | 2,29 | 3,40 | 1,59 | 2,46 | 2,47 | 3,15 | 1,88 | 3,07 | 2,63 | 2,56 |
| sd± | 1,15 | 0,70 | 0,81 | 0,86 | 0,82 | 1,08 | 1,21 | 1,34 | 1,23 | 1,18 | 0,65 |
| RA 1-5% (n=29) | 2,59 | 2,28 | 3,41 | 1,50 | 2,50 | 2,48 | 3,39 | 1,74 | 3,39 | 2,61 | 2,65 |
| sd± | 0,96 | 0,58 | 0,72 | 0,84 | 0,78 | 1,07 | 1,13 | 1,10 | 1,20 | 1,11 | 0,53 |
| RA >5% (n=41) | 2,68 | 2,17 | 3,63 | 1,44 | 2,49 | 2,61 | 3,24 | 1,76 | 3,24 | 2,90 | 2,61 |
| sd± | 1,04 | 0,54 | 0,62 | 0,71 | 0,81 | 1,07 | 1,30 | 1,18 | 1,20 | 1,28 | 0,63 |
| Signifikanz | ns | Ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

3.3.3 Vergleich der Patienten nach unterschiedlichen Therapieformen

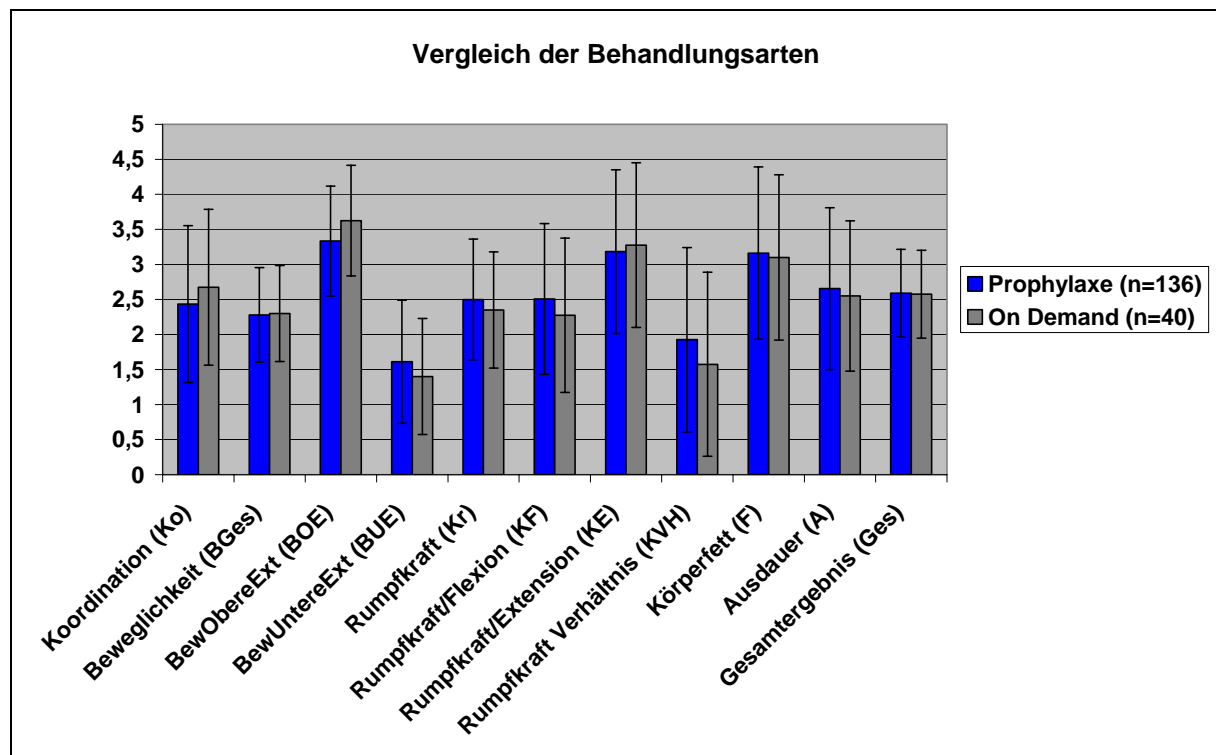


Abbildung 23: Vergleich der Patienten nach unterschiedlichen Therapieformen

Beim Vergleich der beiden Behandlungsansätze „Prophylaxe“ oder „On Demand“ wurden alle Patienten mit einer Restaktivität von weniger als 5% berücksichtigt.

Zwischen den beiden Gruppen sind weder in der Anthropometrie noch in den Ergebnissen nennenswerte Unterschiede zu beobachten. Einziger Unterschied ist der wesentlich größere Anteil an schweren Hämophilen in der Gruppe der prophylaktisch behandelten Hämophilen, was nicht überrascht.

Tabelle 10: Merkmale der nach Behandlungsform aufgeteilten Gruppen

| Behandlung | Alter[Jahre] | Größe[cm] | Gewicht[kg] | Anteil schwere Hämophilie[%] |
|------------|--------------|------------|-------------|------------------------------|
| Prophylaxe | 13,5±4,0 | 162,0±16,7 | 54,2±18,3 | 83,8 |
| On Demand | 13,3±4,0 | 161,0±20,8 | 54,5±18,8 | 42,5 |

In der Gesamtwertung schneiden die Patienten mit einer prophylaktischen Therapie mit 2,59 Punkten im Vergleich zu 2,58 Punkten bei den Patienten mit einer Therapie on demand nahezu identisch ab. Statistisch lassen sich im Gesamtergebnis keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ausmachen.

Bei den Einzeltests sind die Unterschiede gering und bei keinem Test größer als 0,31 Punkte. Signifikante Unterschiede sind lediglich bei der Beweglichkeit der Oberen Extremität zu Gunsten der On-Demand-Behandelten (3,63 zu 3,33 ($p < 0,01$)) und beim Kraftverhältnis zu Gunsten der Prophylaxe-Gruppe zu beobachten (1,93 zu 1,58 ($p < 0,05$)).

Wenn man nur die Patienten mit schwerer Hämophilie betrachtet, ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Behandlungsgruppen, weshalb auch hier auf eine detaillierte Darstellung verzichtet wird.

Tabelle 11: Vergleich der Patienten nach unterschiedlichen Therapieformen

| Behandlung | Ko | Bges | BOE | BUE | Kr | KF | KE | KVH | F | A | Ges |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Prophylaxe (n=136) | 2,43 | 2,28 | 3,33 | 1,61 | 2,50 | 2,51 | 3,18 | 1,93 | 3,16 | 2,65 | 2,59 |
| sd± | 1,12 | 0,67 | 0,78 | 0,88 | 0,86 | 1,07 | 1,17 | 1,31 | 1,23 | 1,16 | 0,63 |
| On Demand (n=40) | 2,68 | 2,30 | 3,63 | 1,40 | 2,35 | 2,28 | 3,28 | 1,58 | 3,10 | 2,55 | 2,58 |
| sd± | 1,11 | 0,69 | 0,79 | 0,83 | 0,83 | 1,10 | 1,18 | 1,31 | 1,18 | 1,07 | 0,63 |
| Signifikanz | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | * | ns | ns | ns |

3.3.4 Vergleich der Patienten in Abhängigkeit der betroffenen Gelenke

Die Ergebnisse der Hämophilen wurden jeweils nach Anzahl und Art der betroffenen Gelenke miteinander verglichen. Dabei wurden folgende Kategorien gebildet und untersucht:

Die Hämophilen wurden nach der Anzahl der betroffenen Gelenke miteinander verglichen.

Des Weiteren wurden alle Hämophilen mit betroffenem Sprung-, Knie-, Hüftgelenk bzw. betroffenem Gelenk der oberen Extremität zum einen mit allen Patienten ohne das entsprechende betroffene Gelenk und zum anderen mit allen Patienten, die kein betroffenes Gelenk angegeben haben, verglichen.

Zusätzlich wurden diese Vergleiche mit den Hämophilen durchgeführt, die ein betroffenes Knie- und Sprunggelenk, ein betroffenes Gelenk der oberen Extremität und Sprunggelenk oder ein betroffenes Gelenk der oberen Extremität und Sprunggelenk und Kniegelenk als betroffen angegeben haben.

Außer dem Vergleich der Patienten mit betroffenem Kniegelenk mit den Patienten ohne betroffenes Kniegelenk sind keine signifikanten Unterschiede zu beobachten, weshalb auch nur dieser im Folgenden ausführlich dargestellt wird.

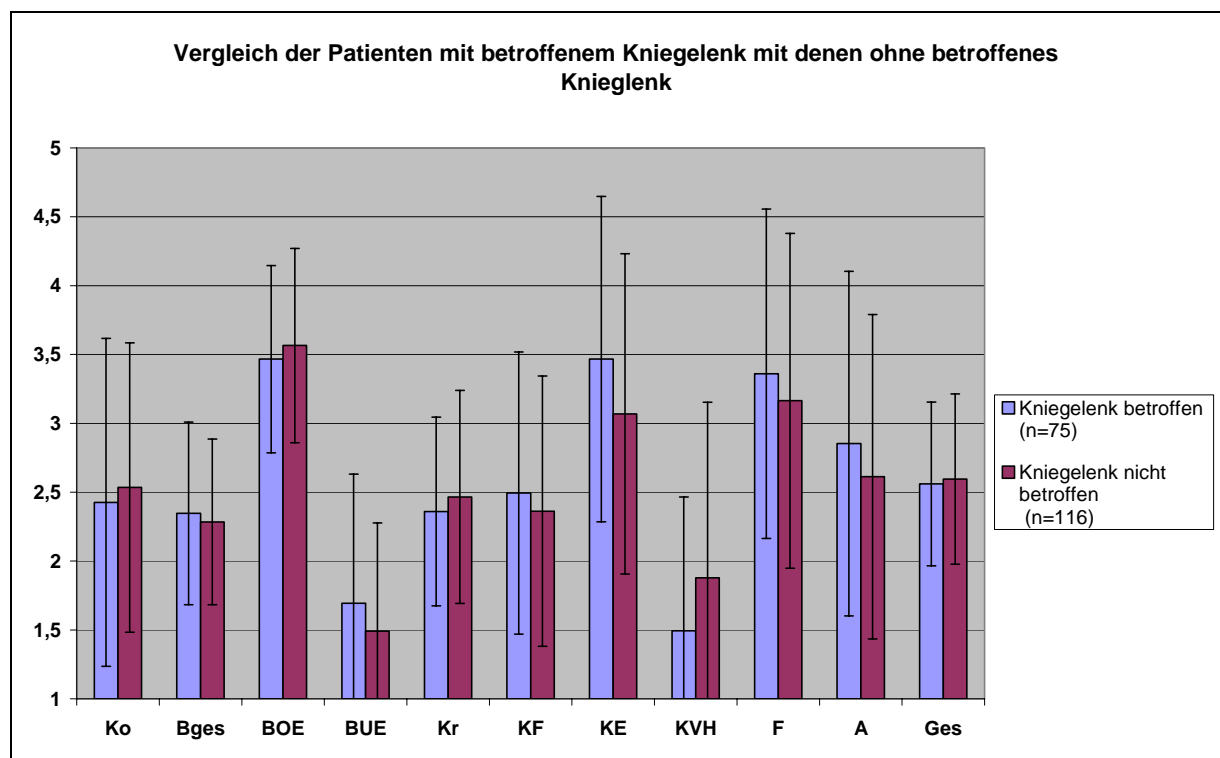


Abbildung 24: Vergleich der Patienten mit betroffenem Kniegelenk mit denen ohne betroffenes Kniegelenk

Signifikante Unterschiede der beiden Gruppen lassen sich in der Teilkategorie „Extension (Rückenkraft) des Rumpfkrafttests“ zu Gunsten der Patienten mit betroffenem Kniegelenk beobachten (3,47 zu 3,07 ($p < 0,05$)).

In der Teilkategorie „Kraftverhältnis“ desselben Tests schneiden die Patienten ohne betroffenes Kniegelenk signifikant besser ab als die Patienten mit betroffenem Kniegelenk (1,88 zu 1,49 ($p < 0,05$)).

In allen anderen Tests sind die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gering (zwischen 0,03 in der Gesamtwertung und 0,24 im Ausdauerstest) und nicht signifikant.

Tabelle 12: Vergleich der Patienten mit betroffenem Kniegelenk mit denen ohne betroffenes Kniegelenk

| Gruppe | Ko | Bges | BOE | BUE | Kr | KF | KE | KVH | F | A | Ges |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kniegelenk betroffen (n=75) | 2,43 | 2,35 | 3,47 | 1,69 | 2,36 | 2,49 | 3,47 | 1,49 | 3,36 | 2,85 | 2,56 |
| sd± | 1,19 | 0,66 | 0,68 | 0,94 | 0,69 | 1,02 | 1,18 | 0,97 | 1,20 | 1,25 | 0,59 |
| Kniegelenk nicht betroffen (n=116) | 2,53 | 2,28 | 3,56 | 1,49 | 2,47 | 2,36 | 3,07 | 1,88 | 3,16 | 2,61 | 2,59 |
| sd± | 1,05 | 0,60 | 0,71 | 0,79 | 0,77 | 0,98 | 1,16 | 1,27 | 1,22 | 1,18 | 0,62 |
| Signifikanz | ns | ns | ns | ns | ns | ns | * | * | ns | ns | ns |

3.3.5 Vergleich der Patienten nach ihrem Bewegungsverhalten

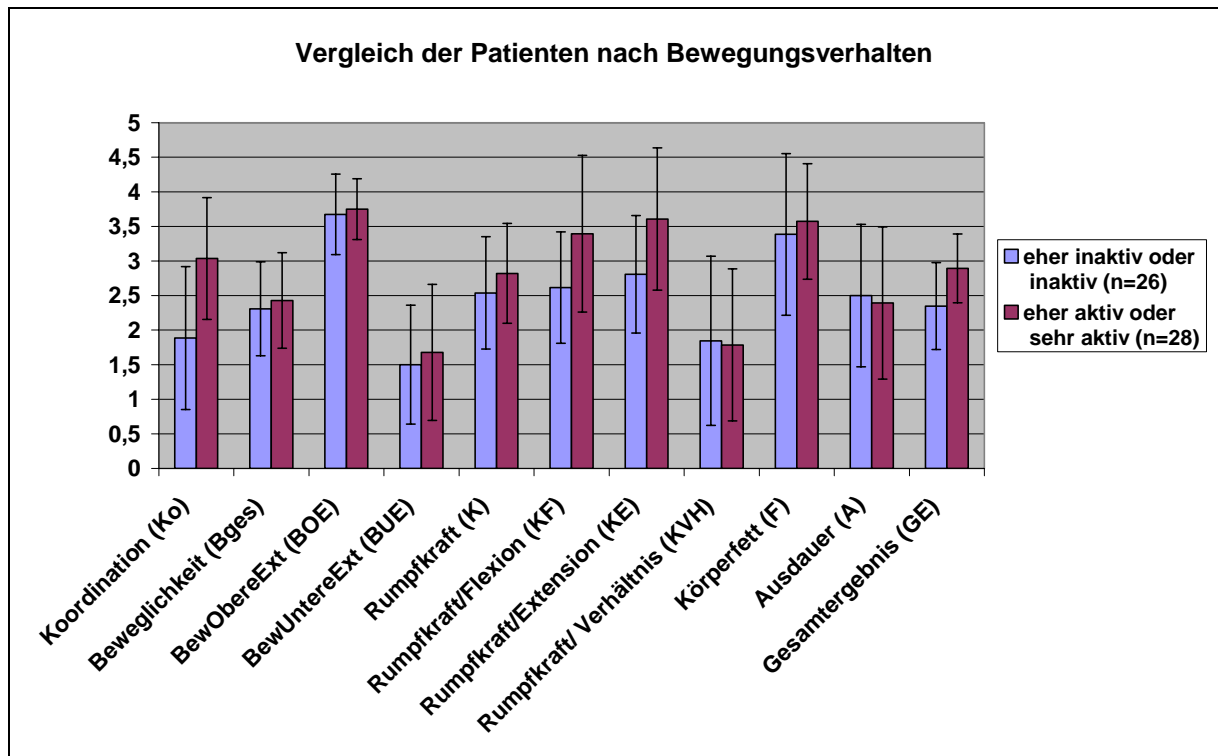


Abbildung 25: Vergleich der Patienten nach ihrem Bewegungsverhalten

Bei Vergleich der anthropometrischen Merkmale der beiden Gruppen zeigt sich, dass die aktiveren Hämophilen im Durchschnitt 2,2 Jahre jünger sind als die inaktiven und auch deutlich kleiner und leichter. Außerdem ist der Anteil der Patienten mit schwerer Hämophilie in der aktiveren Gruppe um ca. 10% höher.

Tabelle 13: Merkmale der nach dem Bewegungsverhalten gegliederten Gruppen

| Bewegungsverhalten | Alter[Jahre] | Größe[cm] | Gewicht[kg] | Anteil schwere Hämophilie[%] |
|----------------------------|--------------|-----------|-------------|------------------------------|
| eher inaktiv oder inaktiv | 14,8±4,0 | 176±14,8 | 58,2±15,6 | 50,0 |
| eher aktiv oder sehr aktiv | 12,6±3,2 | 159±13,7 | 48,9±13,8 | 60,7 |

Beim Vergleich der Ergebnisse der Patienten in Abhängigkeit ihres Bewegungsverhaltens zeigt sich eine deutliche Überlegenheit der Patienten, die sich als aktiv oder sehr aktiv einstufen. Sie erreichen im Mittel 2,89 Punkte in der Gesamtwertung und sind damit deutlich besser als diejenigen, die sich als eher inaktiv oder inaktiv einstufen, die nur 2,35 Punkte im Mittel erreichen. Die Unterschiede in der Gesamtwertung sind signifikant ($p < 0,01$).

Am deutlichsten zeigt sich die Überlegenheit der aktiven Patientengruppe beim Koordinationstest, bei dem sie mit 3,04 Punkten im Durchschnitt 1,16 Punkte mehr erreichen als die inaktive Patientengruppe, die durchschnittlich auf 1,88 Punkte kommt. Die Unterschiede sind hoch signifikant ($p < 0,001$).

Ebenfalls sehr deutlich sind die Unterschiede in den Einzeltests Rumpfkraft/Flexion und Rumpfkraft/Extension mit 0,77 bzw. 0,80 Punkten mehr für die aktiven Patienten (jeweils $p < 0,01$). Im Rumpfkraft/Verhältnis schneiden die aktiven Hämophilen mit durchschnittlich 1,79 Punkten sogar schlechter ab als die Inaktiven mit 1,85 Punkten im Mittel, die Unterschiede sind jedoch nicht signifikant.

Bei den übrigen Tests zeigt sich jeweils eine Überlegenheit der aktiven Patienten von maximal 0,28 Punkten in der Gesamtwertung des Rumpfkrafttests und minimal 0,08 Punkten in der Beweglichkeit der Oberen Extremität. Alle Unterschiede sind nicht signifikant.

Tabelle 14: Vergleich der Patienten nach ihrem Bewegungsverhalten

| Bewegungsverhalten | Ko | Bges | BOE | BUE | Kr | KF | KE | KVH | F | A | Ges |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| eher inaktiv oder inaktiv (n=26) | 1,88 | 2,31 | 3,67 | 1,50 | 2,54 | 2,62 | 2,81 | 1,85 | 3,38 | 2,50 | 2,35 |
| sd± | 1,03 | 0,68 | 0,58 | 0,86 | 0,81 | 0,80 | 0,85 | 1,22 | 1,17 | 1,03 | 0,63 |
| eher aktiv oder sehr aktiv (n=28) | 3,04 | 2,43 | 3,75 | 1,68 | 2,82 | 3,39 | 3,61 | 1,79 | 3,57 | 2,39 | 2,89 |
| sd± | 0,88 | 0,69 | 0,44 | 0,98 | 0,72 | 1,13 | 1,03 | 1,10 | 0,84 | 1,10 | 0,50 |
| Signifikanz | *** | ns | ns | ns | ns | ** | ** | ns | ns | ns | ** |

3.4 Darstellung der Ergebnisse des 5-Stationen-Fitnesstests der Hämophilen im Vergleich zu anderen Probandengruppen

3.4.1 Vergleich der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 mit den Ergebnissen Nichthämophiler im gleichen Alter

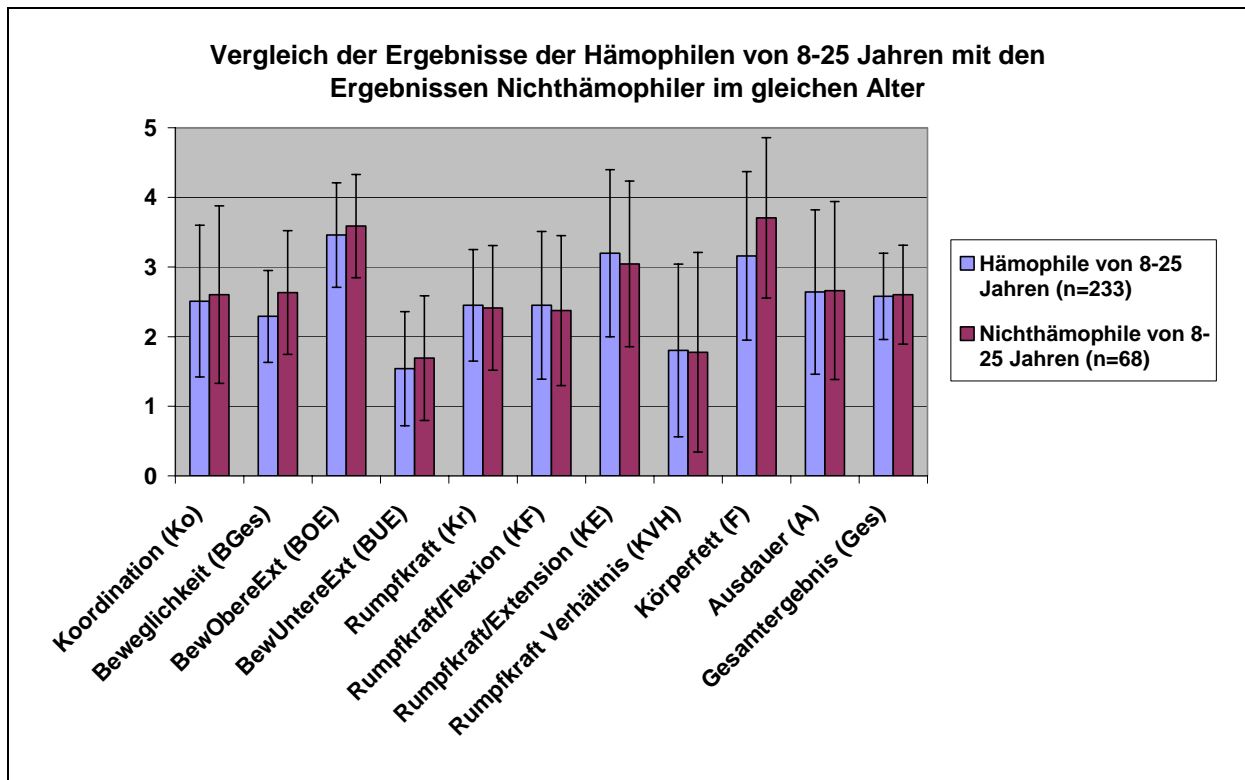


Abbildung 26: Vergleich der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 mit den Ergebnissen Nichthämophiler im gleichen Alter

Beim Vergleich der persönlichen Merkmale der beiden Gruppen fällt auf, dass sich zwar im Alter keine Unterschiede ergeben, jedoch die Hämophilen etwas größer und schwerer sind, was auf den größeren Anteil von männlichen Mitgliedern in dieser Gruppe zurückzuführen ist. Aus diesem Grund werden männliche und weibliche Gruppenmitglieder in den folgenden beiden Kapiteln zusätzlich getrennt betrachtet.

Tabelle 15: Merkmale der Hämophilen und Nichthämophilen im Alter von 8-25 Jahren

| Gruppe | Alter[Jahre] | Größe[cm] | Gewicht[kg] |
|--------------------------------|--------------|-----------|-------------|
| Hämophile von 8-25 Jahren | 13,5±3,9 | 161±13,7 | 54,0±18,4 |
| Nichthämophile von 8-25 Jahren | 13,4±4,4 | 156±16,2 | 48,0±15,0 |

Der Vergleich der Ergebnisse der Hämophilen zwischen 8 und 25 Jahren mit denen ihrer nichthämophilen Altersgenossen zeigt in der Gesamtwertung nur geringe Unterschiede. Die Nichthämophilen schneiden mit im Mittel 2,60 Punkten geringfügig besser ab, als die hämophilen Probanden, die durchschnittlich 2,58 Punkte erreichen. Die Unterschiede sind jedoch nicht signifikant.

Signifikante Unterschiede sind bei der Körperfettmessung zu beobachten, wo die Hämophilen mit 3,16 Punkten deutlich schlechter abschneiden als die Nichthämophilen, die mit 3,71 Punkten 0,55 Punkte mehr erreichen ($p < 0,01$).

Ebenfalls signifikante Unterschiede sind in der Gesamtbeweglichkeit zu erkennen, wo die Nichthämophilen mit im Mittel 2,63 Punkten im Vergleich zu 2,29 Punkten der Hämophilen erreichen ($p < 0,01$). Die Hämophilen schneiden um 0,13 in der Oberen Extremität bzw. 0,15 Punkte in der Unteren gleichmäßig schlechter ab in den Einzelbeweglichkeitstests, jedoch sind die Mittelwertunterschiede bei diesen Tests nicht signifikant.

Alle anderen in den Mittelwerten zu beobachtenden Unterschiede sind ebenfalls nicht signifikant. Etwas besser als die nicht hämophilen Altersgenossen liegen die Hämophilen im Krafttest. Am deutlichsten sind die Unterschiede im Kraftverhältnis, mit 3,20 für die Hämophilen zu 3,04 für die Nichthämophilen.

Geringe Unterschiede, jeweils zu Gunsten der Nichthämophilen, zeigen der Koordinationstest mit 2,60 zu 2,51 und der Ausdauerstest mit 2,66 zu 2,64.

Tabelle 16: Vergleich der Ergebnisse der hämophilen Kinder und Jugendlichen mit den Ergebnissen der nichthämophilen

| Gruppe | Ko | Bges | BOE | BUE | Kr | KF | KE | KVH | F | A | Ges |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Hämophile Kinder und Jugendliche (n=233) | 2,51 | 2,29 | 3,46 | 1,54 | 2,45 | 2,45 | 3,20 | 1,80 | 3,16 | 2,64 | 2,58 |
| sd± | 1,09 | 0,66 | 0,75 | 0,82 | 0,80 | 1,06 | 1,20 | 1,24 | 1,21 | 1,18 | 0,62 |
| Nichthämophile Kinder und Jugendliche (n=68) | 2,60 | 2,63 | 3,59 | 1,69 | 2,41 | 2,37 | 3,04 | 1,78 | 3,71 | 2,66 | 2,60 |
| sd± | 1,27 | 0,89 | 0,74 | 0,90 | 0,90 | 1,08 | 1,19 | 1,43 | 1,15 | 1,28 | 0,71 |
| Signifikanz | ns | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ** | ns | ns |

3.4.1.1 Vergleich der Ergebnisse der männlichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit denen gleichaltriger Nichthämophiler

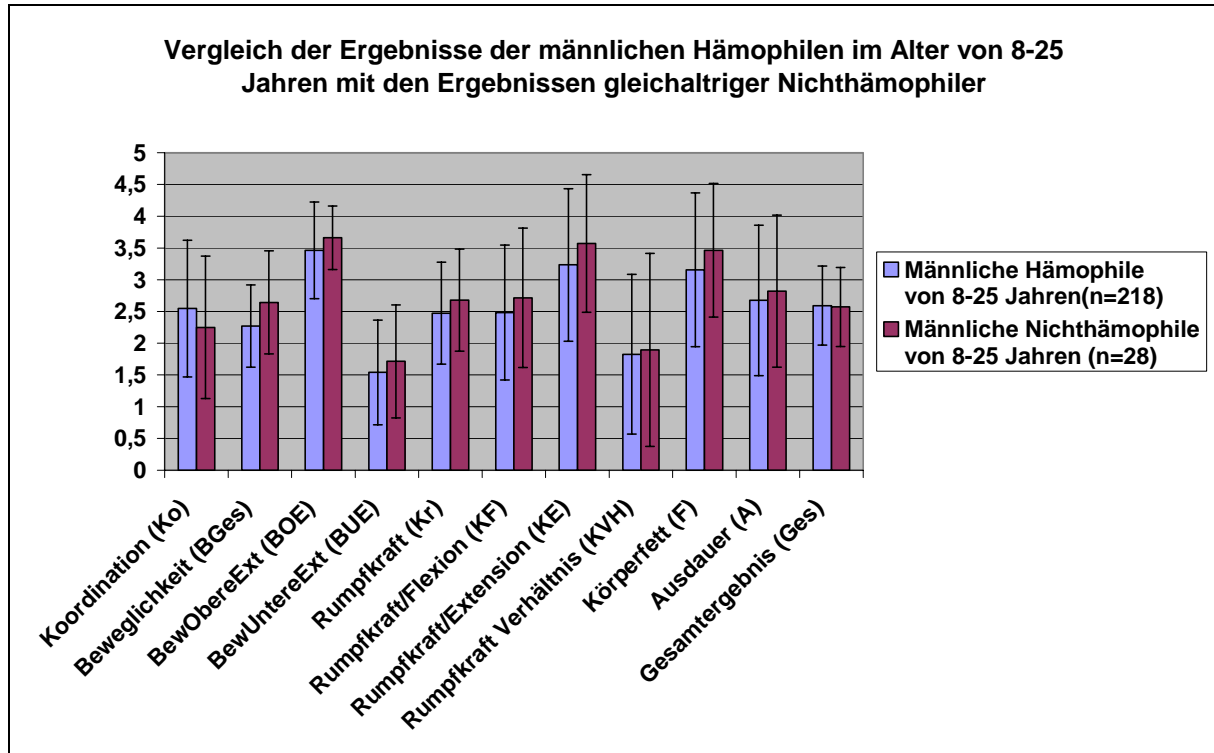


Abbildung 27: Vergleich der Ergebnisse der männlichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit den Ergebnissen gleichaltriger Nichthämophiler

Beim Vergleich der Merkmale der beiden Gruppen zeigen sich nur im Körpergewicht deutliche Unterschiede, die Hämophilen sind im Durchschnitt 5 kg schwerer.

Tabelle 17: Vergleich der Merkmale der männlichen Hämophilen und Nichthämophilen im Alter von 8-25 Jahren

| Gruppe | Alter[Jahre] | Größe[cm] | Gewicht[kg] |
|--|--------------|-----------|-------------|
| Männliche Hämophile unter 25 Jahren | 13,3±3,8 | 161±16,2 | 54,0±18,5 |
| Männliche Nichthämophile unter 25 Jahren | 13,0±3,7 | 159±18,0 | 49,0±18,0 |

Betrachtet man die Ergebnisse der männlichen Hämophilen verglichen mit denen ihrer Alters- und Geschlechtsgenossen, sind ebenso wie in der Gesamtgruppe keine deutlichen Unterschiede in der Gesamtwertung zu erkennen. Die Hämophilen liegen hier mit 2,59

Punkten durchschnittlich 0,02 Punkte besser als die Nichthämophilen. Die Unterschiede sind nicht signifikant.

Auffällig ist, dass die Hämophilen in allen Tests mit Ausnahme des Koordinationstests um 0,37 (Gesamtbeweglichkeit) bis 0,08 Punkte (Kraftverhältnis) schlechter abschneiden als die Nichthämophilen. Signifikant sind die Unterschiede jedoch nur in der Gesamtbeweglichkeit ($p < 0,05$).

Im Koordinationstest jedoch schneiden die Hämophilen mit 2,55 Punkten im Mittel im Vergleich zu 2,25 Punkten der Nichthämophilen deutlich besser ab. Durch den hohen Anteil des Koordinationstests am Gesamtergebnis werden dadurch die übrigen Testergebnisse gegenüber den Nichthämophilen ausgeglichen. Auch hier sind die Unterschiede nicht signifikant.

Tabelle 18: Vergleich der Ergebnisse der männlichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit den Ergebnissen gleichaltriger Nichthämophiler

| Gruppe | Ko | Bges | BOE | BUE | Kr | KF | KE | KVH | F | A | Ges |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Männliche Hämophile von 8-25 Jahren (n=218) | 2,55 | 2,27 | 3,46 | 1,54 | 2,47 | 2,48 | 3,23 | 1,83 | 3,16 | 2,67 | 2,59 |
| sd± | 1,08 | 0,65 | 0,76 | 0,82 | 0,80 | 1,06 | 1,20 | 1,26 | 1,21 | 1,18 | 0,62 |
| Männliche Nichthämophile von 8-25 Jahren (n=28) | 2,25 | 2,64 | 3,66 | 1,71 | 2,68 | 2,71 | 3,57 | 1,89 | 3,46 | 2,82 | 2,57 |
| sd± | 1,12 | 0,81 | 0,50 | 0,89 | 0,80 | 1,10 | 1,08 | 1,52 | 1,05 | 1,20 | 0,62 |
| Signifikanz | ns | * | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

3.4.1.2 Vergleich der Ergebnisse der weiblichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit denen gleichaltriger Nichthämophiler

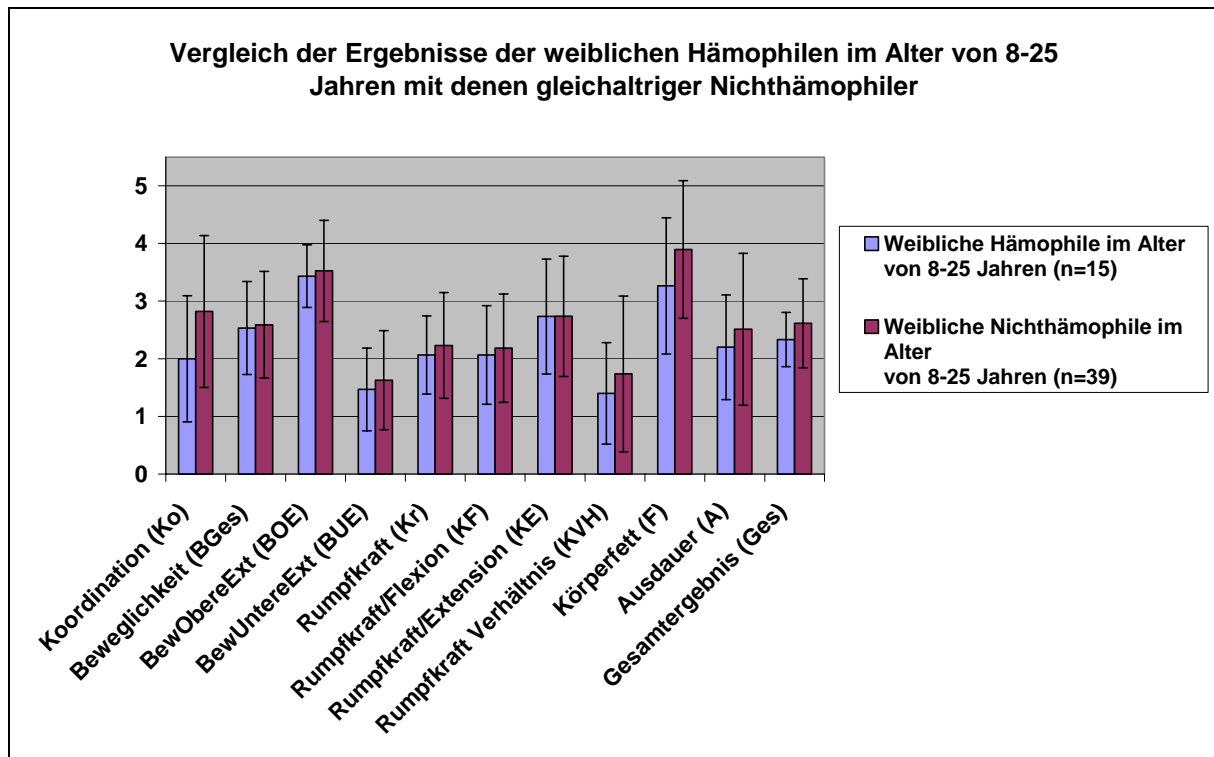


Abbildung 28: Vergleich der Ergebnisse der weiblichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit den Ergebnissen gleichaltriger Nichthämophiler

Beim Vergleich der Merkmale der beiden Gruppen fällt auf, dass die Hämophilen im Mittel 2,5 Jahre älter sind und vermutlich dadurch bedingt auch größer und schwerer.

Tabelle 19: Merkmale der weiblichen Hämophilen und Nichthämophilen im Alter von 8-25 Jahren

| Gruppe | Alter[Jahre] | Größe[cm] | Gewicht[kg] |
|--|--------------|-----------|-------------|
| Weibliche Hämophile von 8-25 Jahren | 16,6±3,5 | 164±7,7 | 57,6±15,4 |
| Weibliche Nichthämophile von 8-25 Jahren | 14,1±4,8 | 155±14,7 | 46,8±13,3 |

Die weiblichen Hämophilen, bzw. die Mädchen mit Blutgerinnungsstörungen, schneiden in allen Tests schlechter ab als ihre nicht betroffenen Alters- und Geschlechtsgenossinnen. Im Gesamtergebnis erreichen sie durchschnittlich 2,33 Punkte im Vergleich zu 2,62 Punkten, die Mittelwertunterschiede sind jedoch nicht signifikant.

Die einzigen signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen sind im Koordinationstest mit 2,00 gegenüber 2,82 zu beobachten ($p < 0,05$).

Deutlich, jedoch nicht signifikant, sind die Unterschiede in der Körperfettmessung mit 3,27 der Nichthämophilen gegenüber 3,90 der Hämophilen.

Am geringsten sind die Differenzen in der Gesamtbeweglichkeit (0,06) und in der Kraftextension mit 0,01.

Die übrigen Unterschiede liegen bei ca. 0,3 Punkten zu Gunsten der nicht betroffenen Mädchen, sind jedoch nicht signifikant.

Tabelle 20: Vergleich der Ergebnisse der weiblichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit denen gleichaltriger Nichthämophiler

| Gruppe | Ko | Bges | BOE | BUE | Kr | KF | KE | KVH | F | A | Ges |
|---|-----------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|----------|------------|
| Weibliche Hämophile von 8-25 Jahren (n=15) | 2,00 | 2,53 | 3,43 | 1,47 | 2,07 | 2,07 | 2,73 | 1,40 | 3,27 | 2,20 | 2,33 |
| sd± | 1,10 | 0,81 | 0,54 | 0,72 | 0,68 | 0,85 | 1,00 | 0,88 | 1,18 | 0,91 | 0,47 |
| Weibliche Nichthämophile von 8-25 Jahren (n=39) | 2,82 | 2,59 | 3,53 | 1,63 | 2,23 | 2,18 | 2,74 | 1,74 | 3,90 | 2,51 | 2,62 |
| sd± | 1,32 | 0,93 | 0,88 | 0,86 | 0,92 | 0,94 | 1,04 | 1,35 | 1,19 | 1,32 | 0,77 |
| Signifikanz | * | ns | ns | ns | ns | ns | ns | Ns | ns | ns | ns |

3.4.2 Vergleich der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit denen der Hämophilen über 25 Jahren

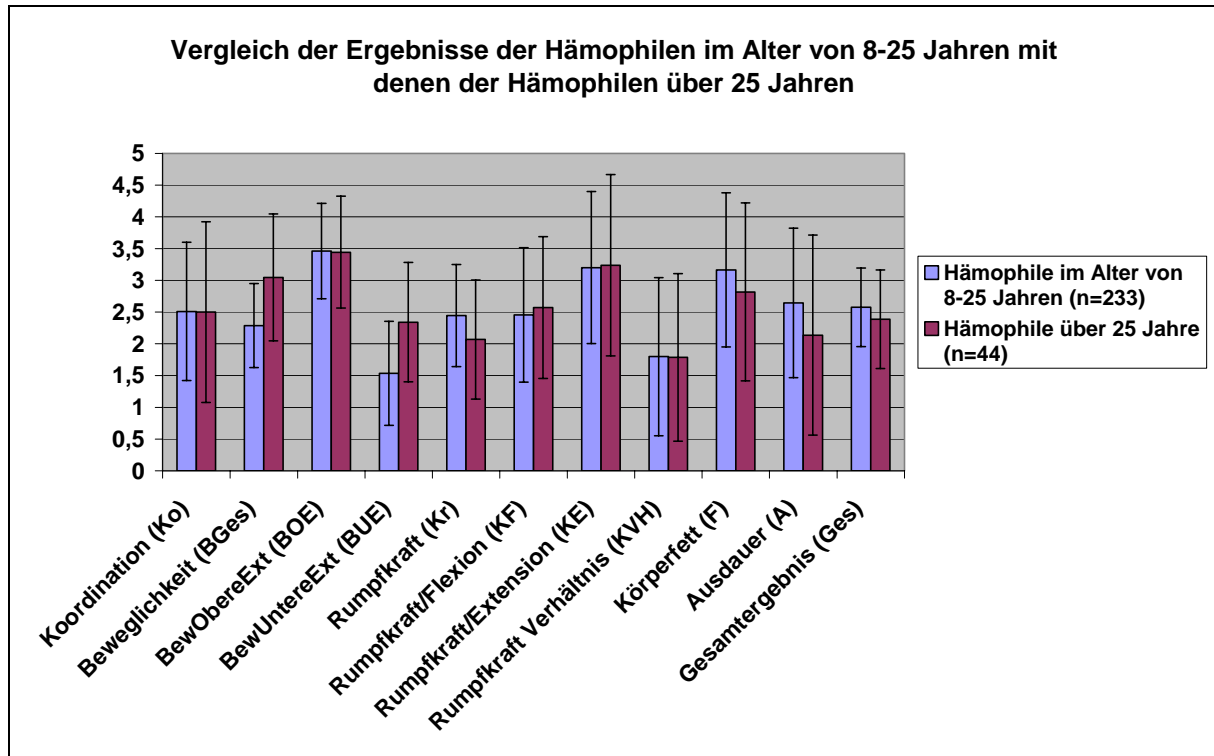


Abbildung 29: Vergleich der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit denen der Hämophilen über 25 Jahren

Vorab muss angemerkt werden, dass der Anteil an Patienten mit schwerer Hämophilie bei den jüngeren Hämophilen mit 56,2% deutlich höher ist als bei den älteren mit 43,2%.

Im Vergleich zu den hämophilen Erwachsenen schneiden die Kinder und Jugendlichen mit Hämophilie deutlich besser ab. Im Gesamtergebnis erreicht die jüngere Untersuchungsgruppe durchschnittlich 2,58 Punkte, die ältere 2,39 Punkte. Die Unterschiede sind jedoch nicht signifikant.

Verursacht wird dieser Unterschied im Gesamtergebnis durch deutlich bessere Resultate im Krafttest mit 2,45 zu 2,07 Punkten ($p < 0,01$) und im Ausdauerstest mit 2,64 zu 2,14 Punkten ($p < 0,05$) jeweils zu Gunsten der Jüngeren. Diese Tests zählen 30% (Krafttest) bzw. 17,5% (Ausdauerstest) zum Gesamtergebnis.

Auch im Körperfett sind die Jüngeren mit durchschnittlich 3,16 Punkten gegenüber 2,82 Punkten besser als die erwachsenen Hämophilen. Auch hier sind die Unterschiede aber nicht signifikant.

Nahezu gleich schneiden die Gruppen im Koordinationstest ab mit 2,51 für die Jugendlichen zu 2,50 für die Erwachsenen.

Deutlich unterlegen sind die Jugendlichen den Erwachsenen in der Gesamtbeweglichkeit (2,29 zu 3,05 ($p < 0,001$)), was nur durch die Untere Extremität verursacht wird (1,54 zu 2,34 ($p < 0,001$)), in der Oberen Extremität sind die Jugendlichen sogar etwas besser, jedoch nicht signifikant (3,46 zu 3,44).

In den übrigen Tests sind keine signifikanten Unterschiede zu beobachten.

Tabelle 21: Vergleich der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit denen der Hämophilen über 25 Jahren

| Gruppe | Ko | Bges | BOE | BUE | Kr | KF | KE | KVH | F | A | Ges |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Hämophile von 8-25 Jahren (n=233) | 2,51 | 2,29 | 3,46 | 1,54 | 2,45 | 2,45 | 3,20 | 1,80 | 3,16 | 2,64 | 2,58 |
| sd± | 1,09 | 0,66 | 0,75 | 0,82 | 0,80 | 1,06 | 1,20 | 1,24 | 1,21 | 1,18 | 0,62 |
| Hämophile über 25 Jahren (n=44) | 2,50 | 3,05 | 3,44 | 2,34 | 2,07 | 2,57 | 3,24 | 1,79 | 2,82 | 2,14 | 2,39 |
| sd± | 1,42 | 1,00 | 0,88 | 0,94 | 0,94 | 1,12 | 1,43 | 1,32 | 1,40 | 1,58 | 0,78 |
| Signifikanz | ns | *** | ns | *** | ** | ns | ns | ns | ns | * | ns |

3.4.3 Vergleich der Ergebnisse der männlichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren im Vergleich zu denen der männlichen Nichthämophilen über 25 Jahren

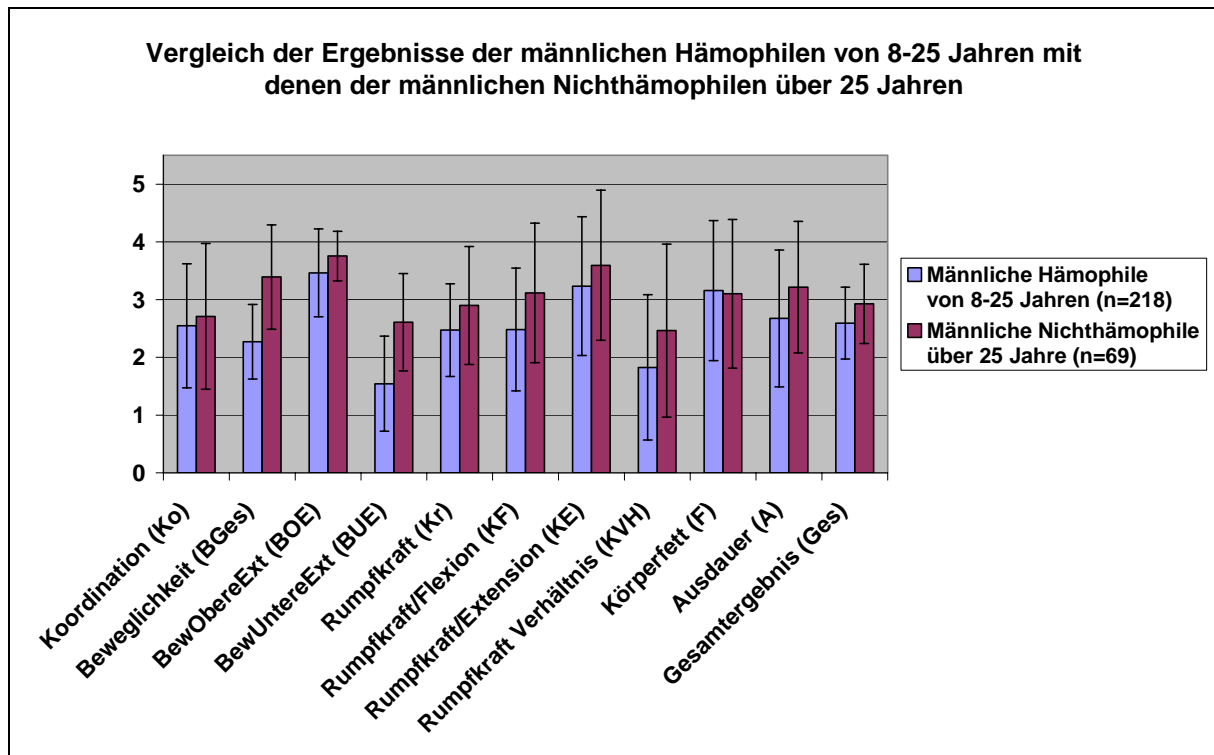


Abbildung 30: Vergleich der Ergebnisse der männliche Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren im Vergleich zu denen der männlichen Nichthämophilen über 25 Jahren

Betrachtet man die Ergebnisse der männlichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren im Vergleich zu denen der Nichthämophilen über 25 Jahren, fällt auf, dass sie in allen Tests mit einer Ausnahme schlechter abschneiden, was sich im Gesamtergebnis mit 2,59 Punkten zu 2,93 Punkten ($p < 0,01$) widerspiegelt. Einzige Ausnahme stellt die Körperfettmessung dar, wo die Hämophilen 3,16 Punkte erreichen, die Nichthämophilen 3,10. Dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant.

Signifikante Unterschiede zu Gunsten der Nichthämophilen über 25 Jahren finden sich in der Gesamtbeweglichkeit (3,39 zu 2,27 ($p < 0,001$)), deren Einzeltests in der oberen (3,75 zu 3,46 ($p < 0,01$)) und unteren Extremität (2,61 zu 1,54 ($p < 0,001$)), der Rumpfkraft (2,90 zu 2,47 ($p < 0,01$)) und deren Einzelkomponenten Flexion (3,12 zu 2,48 ($p < 0,001$)), Extension (3,59 zu 3,23 ($p < 0,01$)) und Kraftverhältnis (2,46 zu 1,83 ($p < 0,001$)) sowie der Ausdauer (3,22 zu 2,67 ($p < 0,01$)).

Ebenfalls besser als die männlichen Hämophilen von 8-25 sind die Nichthämophilen über 25 Jahren in der Koordination mit 2,71 im Vergleich zu 2,55, allerdings ist dieses Ergebnis nicht signifikant.

Tabelle 22: Vergleich der Ergebnisse der männlichen Hämophilen von 8-25 Jahren im Vergleich zu denen der männlichen Nichthämophilen über 25 Jahre

| Gruppe/ Test | Ko | Bges | BOE | BUE | Kr | KF | KE | KVH | F | A | Ges |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Männliche Hämophile von 8-25 Jahren (n=218) | 2,55 | 2,27 | 3,46 | 1,54 | 2,47 | 2,48 | 3,23 | 1,83 | 3,16 | 2,67 | 2,59 |
| sd± | 1,08 | 0,65 | 0,76 | 0,82 | 0,80 | 1,06 | 1,20 | 1,26 | 1,21 | 1,18 | 0,62 |
| Nichthämophile Männer über 25 Jahre (n=69) | 2,71 | 3,39 | 3,75 | 2,61 | 2,90 | 3,12 | 3,59 | 2,46 | 3,10 | 3,22 | 2,93 |
| sd± | 1,26 | 0,90 | 0,43 | 0,84 | 1,02 | 1,21 | 1,30 | 1,50 | 1,29 | 1,14 | 0,69 |
| Signifikanz | ns | *** | ** | *** | ** | *** | ** | *** | ns | ** | ** |

3.4.4 Vergleich der Ergebnisse der hämophilen Männer über 25 Jahre mit denen der nichthämophilen Männer über 25 Jahre

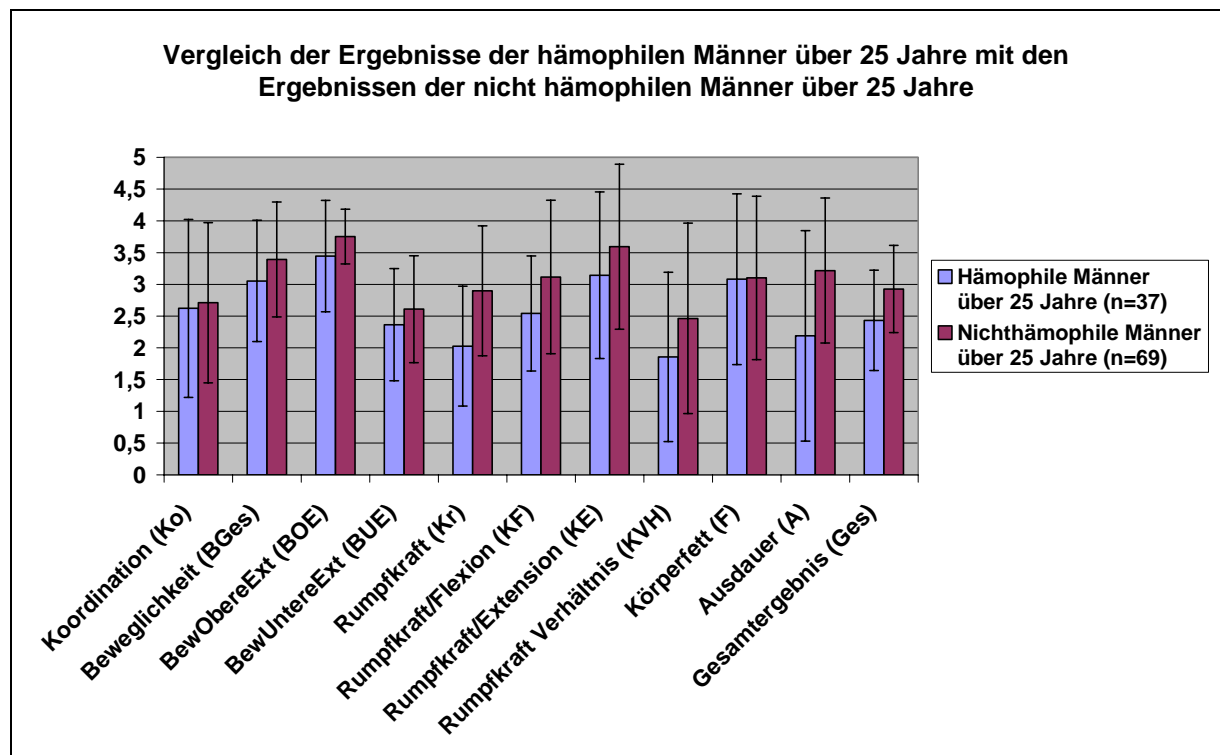


Abbildung 31: Vergleich der Ergebnisse der hämophilen Männer über 25 Jahre mit denen der nichthämophilen Männer über 25 Jahren

Vergleicht man die Gruppe der hämophilen Erwachsenen (48,6% schwere Hämophilie) mit der Gruppe der nichthämophilen Erwachsenen, zeigen sich in den anthropometrischen Merkmalen und im Alter nur sehr geringe Unterschiede.

Tabelle 23: Merkmale der Gruppen der Hämophilen und Nichthämophilen über 25 Jahren

| Gruppe | Alter[Jahre] | Größe[cm] | Gewicht[kg] |
|---|--------------|-----------|-------------|
| Männliche Hämophile über 25 Jahren | 44,9±11,6 | 179±6,4 | 83,9±13,8 |
| Männliche Nichthämophile über 25 Jahren | 45,2±7,9 | 181±8,0 | 85,7±12,5 |

Beim Blick auf die Ergebnisse fällt auf, dass die Nichthämophilen in allen Tests besser abschneiden als die Hämophilen, was sich in signifikanten Unterschieden im Gesamtergebnis widerspiegelt, bei dem die Nichthämophilen mit 2,93 Punkten deutlich besser liegen als die Hämophilen mit 2,43 Punkten ($p < 0,01$).

Signifikante Unterschiede in den Einzeltests zeigen sich im Krafttest, indem die Nichthämophilen im Mittel 0,87 Punkte mehr erreichen ($P < 0,001$), in dessen Einzelkomponenten Flexion (0,56 Punkte besser bei $P < 0,01$) und Kraftverhältnis (0,6 Punkte besser bei $p < 0,05$) und im Ausdauerstest, wo die Unterschiede mit durchschnittlich 1,03 Punkten ($p < 0,01$) zu Gunsten der Nichthämophilen am deutlichsten ausfallen.

Die übrigen Unterschiede liegen zwischen 0,45 und 0,02, sind jedoch nicht signifikant.

Tabelle 24: Vergleich der Ergebnisse der hämophilen Männer über 25 Jahre mit den Ergebnissen der nichthämophilen Männer über 25 Jahre

| Gruppe | Ko | Bges | BOE | BUE | Kr | KF | KE | KVH | F | A | Ges |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Hämophile Männer über 25 Jahre (n=37) | 2,62 | 3,05 | 3,45 | 2,36 | 2,03 | 2,54 | 3,14 | 1,86 | 3,08 | 2,19 | 2,43 |
| sd± | 1,40 | 0,96 | 0,88 | 0,88 | 0,94 | 0,91 | 1,31 | 1,33 | 1,34 | 1,66 | 0,79 |
| Nichthämophile Männer über 25 Jahre (n=69) | 2,71 | 3,39 | 3,75 | 2,61 | 2,90 | 3,12 | 3,59 | 2,46 | 3,10 | 3,22 | 2,93 |
| sd± | 1,26 | 0,90 | 0,43 | 0,84 | 1,02 | 1,21 | 1,30 | 1,50 | 1,29 | 1,14 | 0,69 |
| Signifikanz | ns | ns | ns | ns | *** | ** | ns | * | ns | ** | ** |

3.4.5 Vergleich der Ergebnisse des Ersttests mit den Ergebnissen des Retests

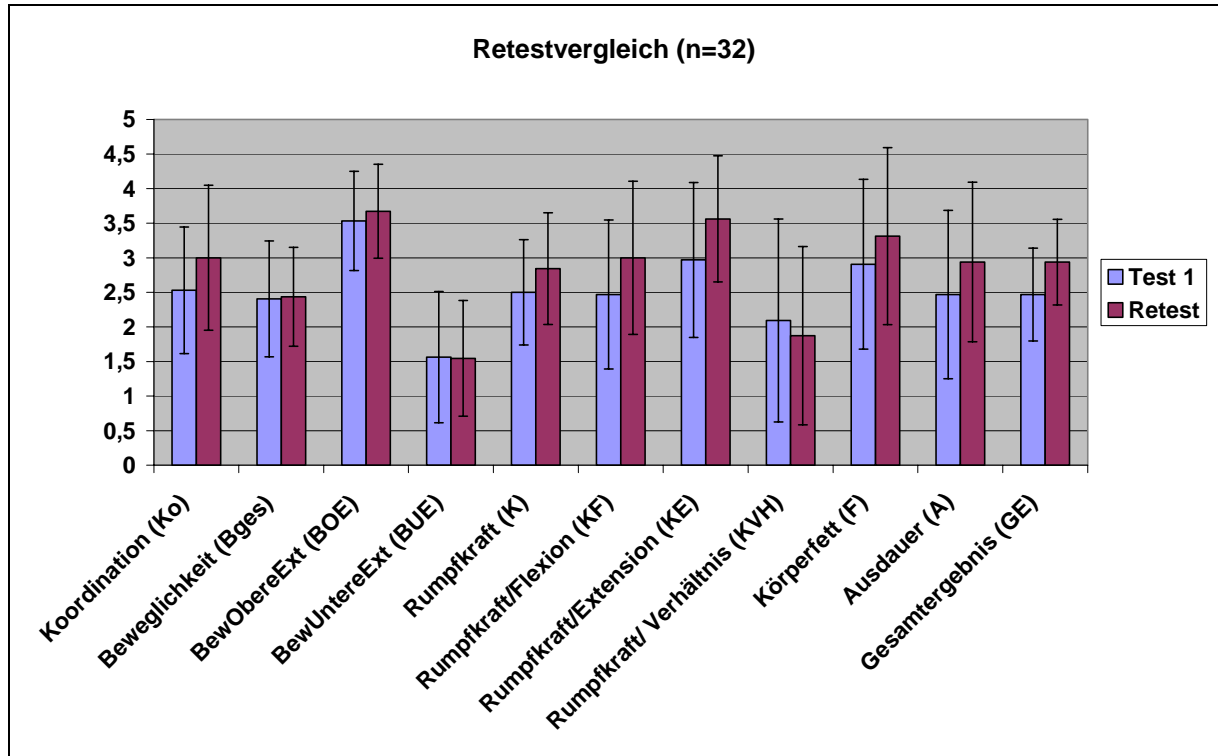


Abbildung 32: Vergleich der Ergebnisse des Ersttests mit den Ergebnissen des Retests

Der Vergleich des Alters bei Ersttest und Retest zeigt, dass der Abstand zwischen den beiden Tests im Mittel 1,4 Jahre betragen hat. In dieser Zeit sind die Patienten der Testgruppe, die einen Anteil von 68,8% an schweren Hämophilen aufweist, um 8 Zentimeter gewachsen und um 7,7 kg schwerer geworden, was im Erwartungsbereich liegt, wenn man das durchschnittliche Alter betrachtet.

Tabelle 25: Merkmale der Retest Gruppe zu beiden Testzeitpunkten

| Test | Alter[Jahre] | Größe[cm] | Gewicht[kg] |
|----------|--------------|-----------|-------------|
| Ersttest | 12,3±3,3 | 157±15,4 | 49,2±16,8 |
| Retest | 13,7±3,2 | 165±13,9 | 56,9±18,6 |

Beim Vergleich der Ergebnisse des Ersttests mit den Ergebnissen des Retests zeigt sich im Gesamtergebnis eine deutliche Verbesserung von durchschnittlich 2,47 Punkten im Ersttest

auf 2,94 Punkte im Retest. Die Unterschiede sind signifikant auf dem 1-Prozentsniveau ($p < 0,01$).

Signifikante Verbesserungen in den Einzeltests sind im Koordinationstest mit durchschnittlich 0,47 Punkten ($p < 0,05$) und in den Einzelkomponenten des Krafttests (Flexion 0,53 Punkte mehr ($p < 0,05$), Extension 0,59 Punkte mehr ($p < 0,01$)) zu beobachten.

Alle anderen Verbesserungen sind nicht signifikant, jedoch im Falle des Körperfetttests (0,40 Punkte besser) und des Ausdauertests (0,47 Punkte) deutlich in den Mittelwerten zu beobachten.

Eine Verschlechterung ist in den ohnehin schon schlechtesten Tests Beweglichkeit/Untere Extremität von 1,56 auf 1,55 Punkte und im Rumpfkraft/Verhältnis von 2,09 Punkten auf 1,88 Punkte zu beobachten. Auch in diesen Tests sind die Unterschiede nicht signifikant.

Tabelle 26: Vergleich der Ergebnisse des Ersttests mit den Ergebnissen des Retests

| Test | Ko | Bges | BOE | BUE | Kr | KF | KE | KVH | F | A | Ges |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ersttest | 2,53 | 2,41 | 3,53 | 1,56 | 2,50 | 2,47 | 2,97 | 2,09 | 2,91 | 2,47 | 2,47 |
| sd± | 0,92 | 0,84 | 0,72 | 0,95 | 0,76 | 1,08 | 1,12 | 1,47 | 1,23 | 1,22 | 0,67 |
| Retest | 3,00 | 2,44 | 3,67 | 1,55 | 2,84 | 3,00 | 3,56 | 1,88 | 3,31 | 2,94 | 2,94 |
| sd± | 1,05 | 0,72 | 0,68 | 0,84 | 0,81 | 1,11 | 0,91 | 1,29 | 1,28 | 1,15 | 0,62 |
| Signifikanz | * | ns | ns | ns | ns | * | ** | ns | ns | ns | ** |

4. Diskussion

4.1 Methodenkritik

4.1.1 Diskussion der Methodik der Literaturrecherche und der Bestimmung der Blutungsrisiken

Das Hauptproblem der Literaturrecherche war das Auffinden von ausreichenden Daten, die Unfälle einer bestimmten Bezugsgröße zuordnen und somit Aussagen über die Exposition der Verunfallten zulässt, wie z.B. die Anzahl der Teilnehmer pro Sportart oder die Anzahl der Stunden, die eine Sportart insgesamt ausgeübt wurde (vgl. de Loes 1995).

Studien, die eine Expositionsgröße erfassen, beziehen sich jedoch meist auf kleine Fallzahlen mit einigen Hundert bis Tausend registrierten Unfällen (Jeromin 1986, Requa et al. 1993, Sallis 2001, Michaud 2001). Außerdem erfassen diese Studien in der Regel nur wenige Sportarten, was in der Methodik der Datenerfassung begründet liegt. Werden prospektiv an einem bestimmten Ort Sportunfälle erfasst, können nur diejenigen Sportarten berücksichtigt werden, die am Beobachtungsort, der meist eine Universität, eine Schule oder ein Fitnessstudio ist, ausgeübt werden.

Bezieht man Daten aus Unfallstatistiken z.B. von Krankenkassen oder Bundesanstalten, sind häufig einige Hunderttausend Unfälle erfasst, die aus fast allen bekannten Sportarten resultieren. Diese Unfälle sind allerdings nur als absolute Zahlen erfasst, ohne Zuordnung zu einer Exposition. Ein nachträglicher Versuch einer Expositionszuordnung wurde unternommen, indem die Unfälle den Mitgliederzahlen der Spitzenverbände im DSB zugeordnet wurden (s.o.).

Dies kann sicherlich nur als eine grobe Annäherung aufgefasst werden, da hierdurch weder eine Sportausübung außerhalb der Vereine im Freizeitbereich berücksichtigt wird noch die von Verband zu Verband stark variierende Anzahl von passiven Mitgliedern. Z.B. sind im Bereich Turnen mehr als 5 Millionen Mitglieder im Verband registriert und man kann davon ausgehen, dass nur ein Bruchteil davon den Turnsport aktiv ausübt. In der Leichtathletik sind rund 800000 Mitglieder in den Vereinen erfasst, jedoch üben sicherlich einige Millionen Menschen in Deutschland den Sport Leichtathletik in Form von Joggen aus.

In einigen Sportarten hingegen sind Mitglieder in den Vereinen und Ausübende sicherlich nahezu deckungsgleich, wie z.B. im Ringen, Fechten oder Gewichtheben.

Eine weitere Ungenauigkeit entsteht durch saisonale Aspekte, so werden z.B. in einer Unfallstatistik, die in den Sommermonaten erstellt ist die Wintersportunfälle unterschätzt und umgekehrt (vgl. Steinbrück 1999).

Bei Daten aus anderen Ländern muss berücksichtigt werden, dass manche Sportarten mit anderem Regelwerk, anderer Intensität und Technik ausgeübt werden können. So sind z.B. die Sportarten Fußball, Basketball und Baseball nur bedingt zwischen Europa und Amerika vergleichbar.

Ein weiteres sehr großes Problem stellt die Definition eines Sportunfalls bzw. einer Sportverletzung dar (Requa et al. 1993). Die Art der erfassten Verletzungen hängt sicher von ihrem Ursprung ab. So kann man davon ausgehen, dass man bei Daten aus einer Notfallambulanz eher akute, schwere Verletzungen erfasst. In einer Sportklinik werden hingegen auch chronische Überlastungsschäden registriert (vgl. Mulder et al. 2004 und Michaud et al. 2001). Bei Datenerfassung per Fragebogen, den der Sportler selbst ausfüllt, werden auch Verletzungen erfasst, mit denen gar kein Arzt aufgesucht worden ist und die somit vermutlich weniger schwer waren.

Einige Sportarten haben zwar ein geringes Risiko für akute traumatische Ereignisse, wie z.B. Rudern oder Joggen, können jedoch, gerade bei individuellen Gelenkvorschädigungen, ein hohes Überlastungsrisiko bedingen (vgl. Heijnen et al. 2000 und Kujala et al. 1995).

Darüber hinaus stellt sich im speziellen Kontext dieser Arbeit die Frage, ob das Risiko für eine Sportart für die Normalbevölkerung übertragbar ist auf das Risiko für Hämophile.

Zur Beantwortung dieser Frage fehlen epidemiologische Daten gänzlich, was durch das besondere Risiko erklärbar ist. Man kann Hämophile natürlich nicht einfach dem Risiko einer Sportart aussetzen und die Auswirkungen beobachten, sondern man muss sich, so gut es geht, auf Daten der Normalbevölkerung beziehen und darüber hinaus individuelle sportwissenschaftliche und orthopädische Gegebenheiten berücksichtigen und dann versuchen sichere Empfehlungen auszusprechen.

Alle bis jetzt verfügbaren Empfehlungen sind mehr oder weniger subjektiv (Mulder et al. 2004) oder stammen aus einer Zeit, in der die Behandlungsmöglichkeiten nicht den heutigen Möglichkeiten entsprachen (vgl. Buzzard 1996).

Man kann davon ausgehen, dass Daten, die aus einer Ambulanz oder Notfallpraxis stammen, nicht ausreichen, um das Risiko für Hämophile zu erfassen, da für Hämophile auch ein Trauma, mit dem ein Nichthämophiler keinen Arzt konsultiert, zum Problem werden kann (vgl. Einleitung).

Aus diesem Grund wird im Folgenden bei der Diskussion der einzelnen Sportarten nicht nur der durchschnittliche Rang in der Statistik beachtet, sondern auch ein Anforderungsprofil erstellt, das individuell erfüllt sein muss, um eine Sportart mit minimalem Risiko ausüben zu können. Darüber hinaus werden individuell vorgeschädigte Gelenke bei der Empfehlung der Sportarten mitberücksichtigt.

Diese Art von Individualisierung der Sportartenempfehlung wird auch von einigen anderen Autoren gefordert (Mulder et al. 2004, Heijnen et al. 2000, Buzzard 1996).

4.1.2 Diskussion der Untersuchungsmethodik

4.1.2.1 Untersuchungsgut

Da sich die ausgewählte Stichprobe der Hämophilen aus den Patienten der großen Behandlungszentren in Deutschland zusammensetzt, kann man davon ausgehen, dass die Patienten optimal therapiert werden. Die Aussagen über die körperliche Fitness dieser Hämophilen lassen sich demnach auch nur mit Hämophilen vergleichen, die ebenfalls eine optimale Behandlung erhalten. Vermutlich liegt die Fitness von Hämophilen z.B. in den osteuropäischen Ländern auf einem wesentlich niedrigeren Niveau und vermutlich gibt es auch in Deutschland Hämophile, die keine optimale Behandlung bekommen oder zumindest nicht seit ihrer Geburt bekommen haben. Bei der Verallgemeinerung der in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse muss dieser Aspekt stets berücksichtigt werden.

Außerdem nahmen alle Patienten freiwillig auf Einladung ihrer behandelnden Ärzte an den Tests teil. Daraus ergibt sich die Gefahr einer gewissen Auslese, da vielleicht die weniger sportlich interessierten Hämophilen gar nicht erst zum Test erschienen sind.

Die Zusammensetzung der Gruppe der Hämophilen entspricht den statistischen Erwartungen. Die Verteilung der Hämophilien in A und B beträgt 85% zu 15%.

Über 60% der Erkrankten haben eine Restaktivität von unter 1%.

Über 75% der Patienten bis 25 Jahre mit schwerer und mittelschwerer Hämophilie erhalten eine prophylaktische Therapie.

Der Gelenkstatus der Patienten zeigt, dass ca. $\frac{1}{4}$ aller Hämophilen (24,1%) zwischen 8 und 25 Jahren kein Gelenk als betroffen angeben.

Über die Hälfte der Patienten geben entweder ein oder zwei Gelenke als betroffen an (55,5%).

Immerhin 21,5% der Hämophilen geben drei oder mehr Gelenke als betroffen an.

Das Sprunggelenk wurde am häufigsten als betroffen angegeben und zwar von 55,5% der Patienten, gefolgt vom Kniegelenk mit 39,3%.

Auffällig ist, dass die Patienten mit betroffenem Hüftgelenk im Durchschnitt 1,2 bis 2,3 Jahre jünger sind als die Patienten, die eins der anderen Gelenke als betroffen angegeben haben und dass der Anteil der an einer schweren Hämophilie Erkrankten mit 73,5 % um 12,3 bis 7,5 % höher liegt. Zu diesen epidemiologischen Daten finden sich in der Literatur keine Vergleichsangaben.

Es zeigt sich also, dass der Gelenkstatus ein wichtiger Faktor ist, der bei der Auswahl der richtigen Sportart berücksichtigt werden muss und dass auch unter den heutigen Therapiebedingungen die Mehrzahl der jungen Hämophilen mit betroffenen Gelenken konfrontiert ist. Dabei sind jedoch die methodischen Anmerkungen zu beachten, die im folgenden Kapitel diskutiert werden.

4.1.2.2 Untersuchungsgang

Der Zeitraum der Datenerhebung erstreckt sich über vier Jahre (2002-2005). Es ist davon auszugehen, dass in diesem Zeitraum keine schwerwiegenden Veränderungen in der Behandlung der Hämophilie eingetreten sind, so dass ein Junge, der 2002 acht Jahre alt war, im Hinblick auf seine körperliche Leistungsfähigkeit durchaus mit einem Jungen, der 2005 acht Jahre alt war, verglichen werden darf.

Der Testparcours hat sich in diesem Zeitraum nicht verändert, es wurde immer mit denselben Testgeräten gemessen. Geringe Veränderungen sind im Messpersonal zu verzeichnen, jedoch war der Kern des Messteams immer der gleiche und die Schulungen zur Durchführung der Messungen wurden immer von denselben Personen durchgeführt, wodurch versucht wurde, Ergebnisverfälschungen durch unterschiedliche Tester zu minimieren.

Zwar wurden in den vier Jahren einige Empfehlungen für spezielle Sportarten überarbeitet, jedoch hat dies keine Auswirkungen auf die Messergebnisse.

Etwas größer sind die Fehlerquellen in der Anamnese der betroffenen Gelenke. Zum Zwecke der Testdurchführung wurden die Hämophilen vor Testbeginn nach „akut beeinträchtigenden Gelenkproblemen“ befragt. Dabei wurden neben bereits manifesten Arthropathien unter Umständen auch kürzlich aufgetretene Traumen miterfasst, die zwar an diesem Tag relevant waren, sich jedoch nicht zu Arthropathien entwickelt haben müssen. Außerdem wurden zum Teil die Hämophilen selbst befragt (bei den Älteren), zum Teil war ein Elternteil mit anwesend und zum Teil stammten Informationen über den Gelenkstatus vom behandelnden Arzt. Deshalb weist die in der Ergebnisdarstellung vorgenommene Auswertung nach Anzahl der betroffenen Gelenke erhebliche Fehlerquellen auf.

Ebenfalls subjektiv verlief die Abfrage des Bewegungsverhaltens der Hämophilen. Die Festlegung erfolgte, wann immer es möglich war, in Absprache mit den Eltern, deren Einschätzung häufig etwas unter der der Hämophilen lag und als realistischer einzustufen ist. Zur Auswertung wurden die Einschätzungen in zwei Gruppen eingeteilt, nämlich in „sehr wenig/ wenig und mal mehr mal weniger Bewegung“ als Gruppe der Inaktiven und in „viel und sehr viel Bewegung“ als Gruppe der Aktiven, sodass Detailunterschiede in der Einschätzung kaum relevant sind.

4.1.2.3 Diskussion der Testverfahren

4.1.2.3.1 Koordinationstest

Von den zahlreichen Ausprägungen der Koordination wurde für den Alltag und die sportliche Betätigung der Hämophilen die Gleichgewichtsfähigkeit als die wichtigste erachtet. Zum einen kann eine gut ausgeprägte Gleichgewichtsfähigkeit als Sturz- und Unfallprophylaxe angesehen werden, zum anderen aber auch als Grundvoraussetzung für das Erlernen von komplexen Bewegungsabläufen. Dabei ist es üblich, ein Testverfahren auf Basis des Einbeinstandes auszuwählen (s.o.).

Bei der konkreten Testausführung auf dem Posturomed® liegt die größte Gefahr Messfehler zu produzieren darin, dass die Testvoraussetzungen unterschiedlich sind. Die Zeit, die einem Probanden zur Verfügung steht, sich an das Messgerät zu gewöhnen, ist dabei von entscheidender Bedeutung, da, wie bereits in der Einleitung beschrieben, ein Koordinations-

bzw. Gleichgewichtstest nur so lange ein aussagekräftiger Test ist, wie die Bewegungsaufgabe neu ist. Um einheitliche Bedingungen zu schaffen, wurde die Vorbereitungszeit auf dem Testgerät für beide Beine auf jeweils 15 Sekunden festgelegt und standardisiert eingehalten. In die Wertung ging immer das erste Testergebnis des besseren Beins, da bei Testwiederholung bereits ein Übungs- und Gewöhnungseffekt befürchtet werden musste.

Musste sich ein Proband innerhalb der 20 Sekunden Messzeit am Rahmen des Messgeräts festhalten bzw. den zweiten Fuß aufsetzen, erhielt er das schlechtmöglichste Ergebnis.

Man hätte auch eine Gleichgewichtstestung ohne apparativen Aufwand durchführen können, jedoch erhält man dadurch nur bedingt Aufschluss über die Qualität des Einbeinstandes, sondern lediglich über die Zeitdauer, die er aufrechterhalten werden kann.

4.1.2.3.2 Beweglichkeitstest

Als Beweglichkeitstests wurden die Tests der Oberschenkelrückseite (ischio-crurale Muskulatur) und der Brust- Schultermuskulatur ausgewählt, da diese beiden Muskelgruppen für viele Sportarten leistungsbegrenzend sein können.

Generell gilt, dass nicht beanspruchte Muskulatur zur Verkürzung neigt, was durch ein moderates Maß an Bewegungsaktivität verhindert werden kann.

Die Muskulatur der Oberschenkelrückseite ist anfällig für Verletzungen (Kreckel et al. 2004), die häufig auftreten in Sportarten, in denen eine große Bewegungsamplitude im Hüftgelenk erreicht werden muss, wie z.B. in den Kampfsportarten oder beim Turnen. Hier besteht die Notwendigkeit für die Hämophilen, durch regelmäßiges Beweglichkeitstraining besser zu sein als Nichthämophile, um an diesen Sportarten überhaupt unter bestimmten Bedingungen teilnehmen zu können, da für sie vermeintliche Bagatellverletzungen wie Muskelzerrungen schon problematisch sein können.

Darüber hinaus haben Beweglichkeitseinschränkungen der ischiocruralen Muskulatur für Hämophile eine besondere Bedeutung, da daraus durch Abschwächung des antagonistisch wirkenden M. vastus medialis Knieprobleme bis hin zu einer Beugekontraktur entstehen können.

Die Brustmuskulatur ist leistungsbegrenzend für Wurf- und Rückschlagsportarten, sowie für einige Schwimmtechniken. Junge Menschen neigen dort in der Regel nicht zu Beweglichkeitseinschränkungen. Wenn dies dennoch der Fall ist, sind die Auswirkungen auf

die Ausführbarkeit von einigen Sportarten sehr groß, weshalb die Beweglichkeit der Brustmuskulatur mit erfasst wird.

Fehlerquellen bei der Messung liegen sowohl beim Untersucher als auch beim Probanden. Zum einen liegt es am Untersucher zu beurteilen, wie lange die Bewegungsausführung entlang der physiologisch vorgegebenen Richtung erfolgt und wann die Bewegungsausführung „unsauber“ wird und nicht mehr gewertet werden kann. Zum anderen liegt es am Probanden, wie weit er einen leichten Dehnungsschmerz toleriert und wann er den Untersucher bittet die Dehnung abbrechen. Auch diese Fehlerquellen wurden versucht zu minimieren, indem möglichst immer derselbe Untersucher die Messung durchgeführt hat.

Obwohl die Messung gradgenau erfolgte, wird die Bewertung nur in 10 Gradschritten abgestuft, sodass kleinere Abweichungen, die im Untersucher oder dem Probanden begründet liegen, nur in Grenzfällen Auswirkungen auf das Gesamtergebnis haben.

Alle Probanden führten vor der Messung kein Beweglichkeitstraining im Sinne eines „Dehnens“ durch. Somit waren die Testvoraussetzungen bei allen gleich.

4.1.2.3.3 Rumpfkrafttest

Als Krafttest wurde der Rumpfkrafttest ausgewählt, da dieser die größte Relevanz für die Verletzungsprophylaxe von degenerativen Rückenleiden hat (Hinrichs 1987). Darüber hinaus übernimmt die Rumpfmuskulatur eine entscheidende stabilisierende Aufgabe bei jeder Art von Bewegung. Als anerkanntes apparatives Testverfahren wurde der Back-check® ausgewählt.

Fehlerquellen beim Umgang mit dem Back-check® sind beim Einhalten der festgelegten Messmethodik eher gering, was auch Untersuchungen zur Reliabilität und Validität bestätigen (Schlächter 2001).

Da sich die Bewertung des Testergebnisses beim Backcheck nicht auf den Vergleich von Maximalkraftwerten mit Referenzwerten beschränkt, sondern durch Bestimmung des Verhältnisses von Bauch- zu Rückenkraft eine höchst individuelle Komponente mitbewertet, ist es hierbei auch für muskulär vermeintlich schwächere Probanden möglich, im Rumpfkrafttest gut abzuschneiden.

Da die Messung der Maximalkraft isometrisch erfolgt, ist die Testdurchführung außer bei akuten Rückenleiden und unbehandelten Herz- Kreislaufkrankungen fast immer möglich.

Ebenfalls interessant für die spezielle Zielgruppe der Hämophilen ist die Kraft der das Kniegelenk umgebenden Muskulatur, die zum Teil durch den Gleichgewichtstest mit erfasst wird.

4.1.2.3.4 Körperfettmessung

Die Bestimmung des Körperfetts macht im Gesamtergebnis den kleinsten Anteil aus. Es hängt auch nicht unmittelbar mit den sportmotorischen Fähigkeiten zusammen, es gibt jedoch prognostisch gesehen Hinweise auf die Eignung für bestimmte Sportarten und kann sich langfristig gesehen nicht nur auf den Gesundheitszustand des Herz- Kreislaufsystems, sondern auch auf den des Bewegungsapparates auswirken. Missverhältnisse sollten bei den jungen Hämophilen frühzeitig aufgedeckt werden und gegebenenfalls über die Bewegung und die Ernährung Wege zur frühzeitigen Intervention aufgezeigt werden.

Messfehler sind bei der angewandten Infrarotmethode nahezu unmöglich und wenn, dann im Gerät begründet. Der Hersteller gibt die Messungengenauigkeit allerdings mit 2% an (Herm 2003) (bezogen auf den Körperfettwert in Prozent, nicht auf den absoluten Betrag), was zumindest der Retest-Reliabilität entspricht. Da alle Probanden mit demselben Gerät gemessen wurden, ist die interindividuelle Vergleichbarkeit trotz möglicher Abweichungen vom tatsächlichen Wert dennoch gegeben, da dieser Messfehler dann bei allen Probanden zu Grunde liegen würde.

4.1.2.3.5 Ausdauerstest

Als Ausdauerstest wurde ein herzfrequenzabhängiger Zweistufentest auf dem Fahrradergometer angewandt. Die Ausdauer hat langfristig gesehen eine große Bedeutung zur Prävention für Herzkreislauf- und Stoffwechselerkrankungen. Auch bei Akuttraumen im Sport kann eine schlecht entwickelte Ausdauer ursächlich mitwirken, nämlich dann, wenn eine Bewegungstechnik auf Grund frühzeitiger Ermüdung nicht mehr adäquat ausgeführt werden kann. Deshalb stellt auch die Ausdauer eine für sportlich aktive junge Hämophile eine wichtige sportmotorische Fähigkeit dar.

Fehlerquellen beim Test liegen hauptsächlich in äußeren Einflüssen auf die Herzfrequenz wie z.B. Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit (Hollmann und Hettinger 1990), sowie in psychischer Erregung („Lampenfieber“) und physischer Vorbelastung. Da der Ausdauerstest

stets zum Ende des Testparcours nach ausreichender Pause absolviert wurde, sind die beiden letztgenannten Einflüsse vernachlässigbar. Die beiden erst genannten Einflüsse können jedoch beim Vergleich von im Sommer erhobenen Testergebnissen im Vergleich zu im Winter erhobenen eine geringe Verzerrung bedingen.

Da die Messung der Herzfrequenz EKG genau erfolgte und mit immer denselben, regelmäßig gewartet und kalibrierten Fahrradergometern gearbeitet wurde, können diese Einflüsse auf das Testergebnis als gering eingestuft werden.

4.1.2.4 Gesamtauswertung

In der Gesamtauswertung werden alle Testergebnisse noch einmal dargestellt und entsprechend gewichtet zu einer Gesamtpunktzahl zusammengefasst. Dies erfolgt hauptsächlich, um einen Gesamtüberblick über den Fitnesszustand der Hämophilen zu haben, der in einem Wert ausgedrückt ist. Außerdem sind individuelle Stärken und Schwächen auf einen Blick zu erkennen. Aus didaktischen Gründen ist der Höchstwert dieser Zahl 100, so dass immer leicht erkennbar ist, wie der Einzelne in Relation dazu abgeschnitten hat (vgl. Material und Methoden).

Die Bedeutung der einzelnen sportmotorischen Fähigkeiten sowie des Körperfettanteils wurde in der Diskussion der einzelnen Tests angesprochen, die Gewichtung der Tests findet sich im Methodenteil.

Eine leichte Verzerrung des Gesamtergebnisses erfolgt durch die Umwandlung der Gesamtpunktzahl (20-100) in einen Score (1-5). Dadurch sehen auf den ersten Blick Testergebnisse von z.B. 51 und 69 Gesamtpunkten gleich aus, da beide Ergebnisse einem Score von 3 entsprechen. In der im Methodenteil dargestellten Abbildung ist allerdings erkennbar, dass auch die Einzelergebnisse sowie die Gesamtpunktzahl abgebildet sind, sodass schnell individuelle Unterschiede auszumachen sind.

Für die Auswertung hat die Gesamtwertung also eher den Nutzen, eine übersichtliche Auswertung anstelle neuer Informationen zu erhalten, da alle Einzeltests auch separat ausgewertet sind und sich die Gesamtwertung auf die gleichen Ergebnisse bezieht.

4.2 Diskussion der Blutungsrisiken von 70 Sportarten in alphabetischer Reihenfolge

Im Folgenden werden die Einstufungen der 70 Sportarten begründet und im Falle einer prinzipiellen Eignung die Anforderungen an die sportmotorischen Fähigkeiten sowie die Konsequenzen betroffener Gelenke dargestellt.

Weicht die Einstufung einer Sportart von den Empfehlungen der World Federation of Hemophilia (www.WFH.org) ab, ist dies im Text erwähnt und begründet. Die Empfehlungen der WFH berücksichtigen jedoch nicht die individuellen Voraussetzungen der Hämophilen und sind in die Kategorien „Geeignet“, „Eingeschränkt geeignet“ und „Ungeeignet“ eingeteilt.

Am Beispiel der ersten diskutierten Sportart Aerobic soll die Darstellungsform erläutert werden:

Der Sportart Aerobic wird das Blutungsrisiko 1 zugeordnet, wobei das Blutungsrisiko 0 einem Risiko im Bereich der Alltagsbelastung und das Blutungsrisiko 3 einem für Hämophile gerade noch tolerierbaren Risiko entspricht.

Um einem Teilnehmer die Sportart Aerobic empfehlen zu können, muss dieser in den sportmotorischen Tests in den Bereichen Koordination und Ausdauer jeweils mindestens das Ergebnis 2 (unterhalb der Referenz) erreichen, was aus der oberen Tabelle (S.102) abgelesen werden kann. An die Bereiche Kraft und Beweglichkeit werden keine besonderen Ansprüche gestellt, hier reicht ein Score von 1 aus, der einem Ergebnis „deutlich unterhalb der Norm“ entspricht.

Hat ein Teilnehmer ein Gelenk der oberen Extremität, unabhängig ob dominante oder nichtdominante Seite, oder das Hüftgelenk als betroffen angegeben, führt dies zu leichten Einschränkungen für die Ausübung der Sportart. Sind das Knie- oder Sprunggelenk als betroffen angegeben schränkt dies die Eignung der Sportart deutlich ein. Dies kann aus der unteren Tabelle (S.102) abgelesen werden. Sie wird dann im Einzelfall nur noch bedingt oder gar nicht mehr empfohlen, was individuell geprüft werden muss.

Wird einer Sportart ein Blutungsrisiko von über 3 zugeordnet, ist sie per se ungeeignet und die Tabellen fallen weg, da sie keine zusätzlichen Informationen liefern. Dies ist zum Beispiel bei der Sportart Basketball der Fall.

Aerobic (BR 1):

Im hinteren Drittel der Unfalldaten zu finden, bei nur zwei Nennungen. Auftretende Verletzungen sind hauptsächlich leichter Art, im Vergleich zum Training an Ausdauergeräten jedoch doppelt so häufig (Requa et al. 1993).

Prävention: Gutes Aufwärmen mit Dehnung der unteren Extremität und angemessenes Schuhwerk helfen Unfälle zu vermeiden.

| | | | | |
|-----------------------------|--------------|---------------|----------|-------|
| Mindestanforderungen | Koordination | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | 1 | 2 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Leicht | Leicht | Leicht | Deutlich | Deutlich |

Aikido (BR 1,5):

Keine Daten aus der Recherche vorhanden. Geringes Blutungsrisiko beim angeleiteten Training, erhöhtes Blutungsrisiko im Kampf.

Prävention: Das Tragen von Schutzkleidung kann Kontaktenergie dämpfen und Verletzungen verhindern.

| | | | | |
|-----------------------------|--------------|---------------|----------|-------|
| Mindestanforderungen | Koordination | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | 1 | 2 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Leicht | Leicht | Keine | Keine | Keine |

Aqua-Gymnastik (BR 0):

Keine Daten aus der Recherche vorhanden. Blutungsrisiko im Bereich der Alltagsbelastung, keine speziellen Anforderungen, keine Einschränkungen durch betroffene Gelenke. Optimal geeignet in der Rehabilitation nach Gelenkblutungen.

| | | | | |
|-----------------------------|--------------|---------------|----------|-------|
| Mindestanforderungen | Koordination | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Badminton (BR 2):

Deutlich erhöhtes Risiko, das mit zunehmender Spielklasse ansteigt. Ca. 50% der Unfälle betreffen das obere Sprunggelenk (Biener 1992).

Von der WFH pauschal als „geeignet“ eingestuft, hier nur unter Berücksichtigung der Mindestanforderungen und der betroffenen Gelenke.

Prävention: Die meisten Unfälle ereignen sich bei der Landung nach Sprüngen und bei abrupter Änderung der Bewegungsrichtung, deshalb kann eine gute Lauftechnik und –koordination vor Unfällen schützen.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Deutlich | Keine | Leicht | Deutlich | Deutlich |

Basketball (BR >3):

Kann als Wettkampfsportart nicht empfohlen werden, da es zu den zehn gefährlichsten Sportarten gehört. Das hohe Verletzungsrisikos ist durch zwölf Datenquellen gut belegt.

Die höchste Unfallrate wird beim seltenen Ausüben der Sportart unter unprofessionellen Bedingungen beobachtet (Impekoven 1999).

Diese Sportart wird von der WHF als „bedingt geeignet“ eingestuft. Diese Einschätzung kann nur solange geteilt werden, wie es nicht um Basketball als Wettkampfsport mit einer Punktspielrunde geht.

Prävention: Teilnahme am organisierten Training im Verein mit Verzicht auf Teilnahme an Ligaspielen ist möglich.

Bergwandern/Alpinistik (BR 0,5)

Im hinteren Drittel der Unfalldaten zu finden. Bei Kenntnis des Geländes und stabilen Wetterbedingungen als Ausdauertraining empfehlenswert.

Prävention: Eine gute Ausrüstung, wie z.B. Wanderstöcke; bietet Schutz vor den häufigsten Unfallmechanismen.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--|---------------|----------|-------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | | 1 | 2 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Leicht | Leicht | Leicht |

Boccia (BR 0)

Das Blutungsrisiko dieses Freizeitvergnügens liegt im Bereich des Alltagsrisikos. Der Nutzen zur Verbesserung der sportmotorischen Fähigkeiten ist jedoch gering.

| | | | | |
|-----------------------------|--------------|---------------|----------|-------|
| Mindestanforderungen | Koordination | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Bodybuilding (BR>3)

Diese Sportart ist unter den gefährlichsten fünf Sportarten zu finden, was allerdings nur von einer Quelle belegt (Michaud 2001). Diese weist jedoch Evidenzgrad 2 auf. Abgesehen von den akuten Verletzungen ist dieser Sport auch wegen der hohen Überlastungsgefahr für Hämophile ungeeignet. Über 50% der Unfälle machen Muskelzerrungen der oberen Extremität aus (Biener 1992).

Dieser Sport wird von der WFH als „bedingt geeignet“ eingestuft, jedoch wird keine Trennung zwischen Bodybuilding und Krafttraining vorgenommen, was dringend notwendig erscheint.

Prävention: Krafttraining ohne Wettkampf-Orientierung sowie ohne einseitige, extreme Ausübung ist sehr empfehlenswert.

Boule (BR 0)

Das Blutungsrisiko liegt im Bereich der Alltagsbelastung, die Förderung der sportmotorischen Fähigkeiten jedoch auch nur geringfügig darüber.

| | | | | |
|-----------------------------|--------------|---------------|----------|-------|
| Mindestanforderungen | Koordination | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Bowling (BR 0,5)

Diese Sportart findet sich nicht in den Unfallstatistiken wieder. Leicht erhöhtes Blutungsrisiko gegenüber der Alltagsbelastung. Leichte Überlastungsgefahr der Glutealmuskulatur zu beobachten.

Prävention: Allgemeines Aufwärmen und Dehnen der Glutealmuskulatur können vor Muskelverletzungen schützen.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Boxen (BR>3):

Als Wettkampfsport ungeeignet. Nicht in den Unfalldaten zu finden, was vermutlich an der geringen Zahl der Ausübenden liegt. Extrem hohes Blutungsrisiko im Kampf trotz Schutzkleidung.

Prävention: Das Training ohne Gegner kann unter professioneller Anleitung empfohlen werden und fördert in hohem Maße die sportmotorischen Fähigkeiten.

Climber (Klettergerät) (BR 0)

Das Blutungsrisiko ist sehr gering und vergleichbar mit dem von Fahren auf dem Fahrradergometer und Walken (Requa et al. 1993). Gute Eignung zur Verbesserung der Ausdauer auch bei geschädigten Sprunggelenken durch Vermeidung von Sprung- und Landephase.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 2 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Leicht | Keine |

Crosstrainer (BR 0)

Keine Daten in der Literatur zu finden, dennoch kann ein Blutungsrisiko im Bereich der Alltagsaktivitäten vorausgesetzt werden. Gut geeignet, um die Vorteile des Joggens zu nutzen bei Patienten mit geschädigten Knie- und/oder Sprunggelenken.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 2 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Curling (BR 0)

Keine Daten in der Literatur zu finden. Das Blutungsrisiko kann dennoch als gering eingestuft werden, ebenso wie die Eignung die sportmotorischen Fähigkeiten zu verbessern. Außerdem nur in wenigen Teilen Deutschlands im Winter durchführbar.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Eishockey (BR>3)

Gilt als härteste und schnellste Mannschaftssportart der Welt (Biener 1992) und ist als Wettkampf- und Trainingssportart für Hämophile nicht zu empfehlen.

Auf den ersten Blick widersprüchliche Daten in der Literatur, da es in zwei Studien als verletzungsreichste Sportart angesehen wird (de Loes und Goldie 1988 und de Loes 1995) und in einer Studie als verletzungsärmste unter sieben aufgeführten (Michaud 2001). In dieser Studie sind allerdings nur Sportarten mit sehr hohen Risiken aufgeführt, wie z.B. Bodybuilding, Snowboarding, Fußball und Basketball, sodass das Ergebnis auf den zweiten Blick nicht mehr überrascht.

Eislaufen (BR 2)

Im hinteren Drittel der Verletzungsstatistiken, Risiko durch vier Quellen belegt. Dennoch muss das Blutungsrisiko als deutlich erhöht eingestuft werden. Die höchste Unfallquote findet

sich vor dem 19. Lebensjahr, mehr als 60% der Unfälle entstehen durch Stürze ohne Fremdeinwirkung (Biener 1992).

Prävention: Sturzprophylaxe durch gute Lauftechnik und Meiden von Orten, wo viele Anfänger auf wenig Eisfläche zu finden sind.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 3 | | 1 | 1 | 2 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Leicht | Leicht | Keine |

Ergometer (BR 0)

Geringstes Verletzungsrisiko unter allen untersuchten Sportarten (Requa et al. 1993). Für nahezu alle gut geeignet zur Verbesserung der Ausdauer. Bei sehr starker Bewegungseinschränkung im Kniegelenk ist eine Tretkurbel mit geringerer Amplitude möglich.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Fallschirmspringen (BR>3)

Zwar keine Daten aus den Unfallstatistiken, was an den wenigen Ausübenden liegen dürfte, jedoch muss von einem sehr hohen Verletzungsrisiko mit meist sehr schweren Verletzungen ausgegangen werden (Smith und Pell 2003), weshalb dieser Sport absolut nicht empfehlenswert ist. Die Förderung der sportmotorischen Fähigkeiten ist sehr gering, sodass bei dieser Sportart das Risiko den Nutzen bei weitem übersteigt.

Fechten (BR>3)

Dieser Sport ist zum wettkampfgemäßen Ausüben für Hämophile ungeeignet. Die Gründe sind die starke Beanspruchung der Sprunggelenke durch plötzliche Änderung der Bewegungsrichtung, die unkalkulierbaren Risiken, die durch den Gegnerkontakt entstehen

und die hohe Überlastungsgefahr der Schulter- und Ellenbogengelenke bei langjähriger Ausübung.

Bestätigt wird diese Einschätzung durch eine in Relation zu den im deutschen Sportbund erfassten Sportlern hohe Anzahl von registrierten Unfällen (vgl. Steinbrück 1999 und DSB 2003). Man darf davon ausgehen, dass nur eine geringe Anzahl von FechtSportlern ihren Sport außerhalb vom organisierten Vereinsport ausübt.

Diese Einschätzung wird von der WHF nicht geteilt, die diese Sportart als „bedingt geeignet“ einstuft.

Fußball (BR>3)

Überraschenderweise findet sich Fußball nur im Mittelfeld der Unfalldaten. Dies liegt zum Teil aber in der Methodik begründet, da einige Risiken als Unfälle pro Mitglieder im Deutschen Fußballverband (DFB) erfasst wurden. 2003 zählte der DFB über 6 Millionen Mitglieder und es ist davon auszugehen, dass nur ein Teil davon den Sport regelmäßig ausübt, sodass es zu einer Verzerrung der Ergebnisse kommen kann. Dennoch führt Fußball in drei Studien die Liste der gefährlichsten Sportarten an (Jeromin 1986, Bauer et al. 2000, TÜV Österreich 2003).

Als Wettkampfsport kann Fußball nicht empfohlen werden, was nach Schoenmakers et al. (2001) 77% der 4-12jährigen Hämophilen bedauern. Gegen ein „Kicken“ unter freizeitsportlichen Bedingungen ist jedoch nichts einzuwenden.

Manche Autoren empfehlen Hämophilen das Tragen einer speziellen Schutzausrüstung beim Fußball, um daran teilnehmen zu können, wie z.B. einen Helm und Sprunggelenksfixierungen (Wind et al. 2004).

Berichte von Hämophilen, die diesen Sport wettkampfmäßig ausüben, sind in der Literatur zu finden (Heijnen et al. 2000).

Gerätturnen (BR>3)

Dieser Sport kann weder als Training noch als Wettkampf empfohlen werden. Diese Einstufung widerspricht den Ergebnissen der Unfallstatistiken, in denen Turnen im hinteren Viertel angesiedelt ist. Dies kann jedoch ähnlich wie beim Fußball wieder auf methodische Schwierigkeiten zurückzuführen sein, da im Deutschen Turnerbund über 5 Millionen Mitglieder registriert sind, jedoch vermutlich nur ein kleinerer Teil davon den Sport aktiv

ausübt. Zum anderen muss man davon ausgehen, dass es sich bei den Unfällen im Turnsport meist um schwere Unfälle handelt, z.B. in über 15% um Frakturen (Biener 1992). Eher leichte Unfälle ereignen sich beim Bodenturnen. Diese sind jedoch mit über 60% der Gesamtunfälle außerordentlich häufig (Kauder 1996), sodass auch diese Disziplin nicht empfohlen werden kann. Ebenfalls häufig sind Überlastungsschäden aufgrund der zum Teil sehr hohen Kräfte, die auf die Gelenke einwirken.

Gewichtheben (BR>3)

Dieser Sport findet sich in den Unfalldaten unter den zehn gefährlichsten Sportarten, was durch zwei Datenquellen belegt ist, und kann in seiner wettkampforientierten Ausführung für Hämophile nicht empfohlen werden. Die meisten Verletzungen betreffen die Knie (Biener 1992), was für Hämophile leicht zu einem besonderen Problem werden kann.

Auch die Überlastungsgefahr ist groß, da ähnlich wie beim Turnen, hohe Kräfte auf die Gelenke einwirken.

Golf (BR 0,5)

Golf findet sich am Ende der Unfallstatistik und kann uneingeschränkt empfohlen werden, wenn auch eine Förderung der sportmotorischen Fähigkeiten nur bei umfangreichem, regelmäßigem Spiel auf weitläufigem Gelände zu erwarten ist.

Diese Sportart wird von der WHF pauschal als „geeignet“ eingestuft, hier nur unter Berücksichtigung der Mindestanforderungen und der betroffenen Gelenke.

Prävention: Eine gut ausgeprägte Kraft und Beweglichkeit der Schulter-, Oberarm- und Rumpfmuskulatur beugt Überlastungsschäden vor.

| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
|-----------------------------|--------------|--|---------------|----------|-------|
| Score | 2 | | 1 | 1 | 2 |

| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Einschränkung | Deutlich | Keine | Keine | Keine | Keine |

Handball (BR>3)

Handball findet sich unter den zehn gefährlichsten Sportarten in den Unfallstatistiken. Belegt werden diese Zahlen durch Untersuchungen an der Deutschen Sporthochschule Köln, die

zeigen, dass fast zehn Prozent aller Studenten, die im Handball unterrichtet werden, im Verlaufe eines Semesters eine Verletzung erleiden (Kintzel 1999).

Über zwei Drittel der Unfälle sind nicht selbst verschuldet (Biener 1992), sodass eine Unfallprävention schwierig ist. Aus diesen Gründen ist weder das Training noch der Wettkampf des Handballsports für Hämophile zu empfehlen.

Hanteltraining (BR 1,5)

Hierbei handelt es sich um das Krafttraining mit Freihanteln, das von allen Formen des Krafttrainings zwar koordinativ die anspruchsvollste ist, jedoch kein höheres Unfallrisiko aufweist als das Training an Maschinen (Requa et al. 1993). Auch in den Unfallstatistiken liegt das Hanteltraining im hinteren Drittel.

Prävention: Es sollte nur von krafttrainingserfahrenen Sportlern durchgeführt werden.

Das Hanteltraining ist strikt vom Bodybuilding und Gewichtheben abzugrenzen.

| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
|-----------------------------|--------------|--|---------------|----------|-------|
| Score | 3 | | 1 | 1 | 3 |

| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Einschränkung | Deutlich | Deutlich | Keine | Keine | Keine |

Hockey (BR>3)

Diese Sportart findet sich im vordern Drittel der Unfallstatistik und gehört damit zu den gefährlicheren, was durch fünf Quellen gut belegt ist. Die auftretenden Unfälle sind meist schwer. In rund einem Viertel kommt es zu Riss- und Quetschwunden überwiegend am Kopf und in einem Viertel zu Frakturen hauptsächlich der Nase (Biener 1992).

Auf Basis dieser Daten kann Hockey weder als Wettspiel noch als Training für Hämophile empfohlen werden.

Inline-Skaten (BR 2)

Das Blutungsrisiko bei diesem Sport ist deutlich über der Alltagsbelastung. Er gehört zu den gefährlichsten Sportarten, die Hämophile unter bestimmten Umständen noch sicher ausüben können. Wichtig ist ein gutes Gleichgewichtsvermögen, um einen sicheren Einstieg zu bekommen.

Prävention: Zum Einstieg sollte in jedem Fall ein Kurs besucht werden, in dem die richtige Brems-, Lenk-, und Falltechnik erlernt wird. Gute Schutzkleidung und ein Helm sollten immer getragen werden (Scholz 1999).

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 3 | | 1 | 1 | 2 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Leicht | Keine | Keine |

Joggen (BR 1)

Joggen ist die optimale Art, die Ausdauer zu verbessern. Das Blutungsrisiko ist relativ gering, jedoch nimmt das Überlastungsrisiko gerade bei Kindern und Jugendlichen mit zunehmendem Trainingsumfang stark zu. Es ist bei Kindern die häufigste Ursache sportbedingter Ermüdungsbrüche (Mellerowicz et al. 2000).

Prävention: Bei Wahl eines festen Untergrundes und guten Schuhwerks ist die Unfallgefahr gering.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Leicht | Deutlich | Deutlich |

Judo (BR>3)

Judo befindet sich im oberen Drittel der Unfallstatistiken und gehört damit zu den gefährlicheren Sportarten. Selbst wenn man Bagatellverletzungen außer Acht lässt, die unter Umständen für Hämophile gravierend sein können, verletzen sich 15% aller Judoka mindestens einmal pro Jahr (Biener 1992). Da beim Judo auch im Training im Vergleich zu anderen Kampfsportarten sehr viel Gegnerkontakt stattfindet, kann weder Training noch Wettkampf für Hämophile empfohlen werden.

Kabelzugtraining (BR 1)

Hierbei handelt es sich um eine Form des Krafttrainings, bei dem der Widerstand durch Geräte erzeugt wird, bei denen man in irgendeiner Form an einem Seil oder Kabel ziehen

muss. Es ist geeignet alle Muskelgruppen zu trainieren und weist ein geringes Verletzungsrisiko auf. Im Vergleich zum Krafttraining mit Freihanteln ist die Förderung der Koordination geringer, da alle Bewegungen durch Führung vorgegeben sind. Für den Anfänger ist dies jedoch ein Vorteil.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Kampfsport (BR>3)

Kampfsport als Überbegriff findet sich unter den gefährlichsten Sportarten in den Unfallstatistiken wieder. Generell kann keine Kampfsportart als Wettkampfsport für Hämophile empfohlen werden. Einige Kampfsportarten beinhalten jedoch im Training Elemente, die sich für Hämophile hervorragend eignen, ihre sportmotorischen Fähigkeiten zu verbessern. Die speziellen Formen des Kampfsports werden separat besprochen.

Kanu (BR 0,5)

Unfälle im Kanusport finden sich nicht in den Unfallstatistiken, was zum einen an der, auf ein ganzes Kalenderjahr betrachtet, geringen Zahl der Ausübenden liegen kann und zum anderen an den vergleichsweise wenigen Unfällen.

Prävention: Hauptunfallmechanismus ist das Kentern im verblockten Wildwasser (Biener 1992). Ein Meiden dieser schwierigen Umweltbedingungen minimiert das Unfallrisiko.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | | 1 | 1 | 2 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Kegeln (BR 0,5)

Ähnlich wie Bowling weist Kegeln ein geringes Verletzungsrisiko bei geringem Förderpotential der sportmotorischen Fähigkeiten auf.

Prävention: Allgemeines Aufwärmen und Dehnen der Glutealmuskulatur können vor Muskelverletzungen schützen.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Kickboarding (BR 1,5)

Das Kickboard als Fortbewegungsmittel für Kinder und Jugendliche birgt gegenüber der Alltagsbelastung ein erhöhtes Blutungsrisiko. Diese kann allerdings durch eine besonnene Fahrweise durch den Einzelnen minimiert werden.

Andererseits kann durch Kickboarding sowohl die Koordination als auch die Ausdauer verbessert werden.

Prävention: Ein Üben sollte zunächst auf Parkplätzen oder ähnlichem Gelände erfolgen, bevor eine Teilnahme am Straßenverkehr in Erwägung gezogen wird.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Deutlich |

Klettern (BR 1)

Klettern findet sich im Mittelfeld der Unfallstatistiken, was durch drei Quellen belegt ist. Es kann als gute Möglichkeit zur Verbesserung der Koordination, Kraft und Beweglichkeit empfohlen werden, sollte jedoch nur in Kletterhallen mit professioneller Ausrüstung und Anleitung ausgeführt werden.

Diese Einschätzung wird von der WHF nicht geteilt, die diese Sportart generell als „ungeeignet“ einstuft.

Prävention: Vorheriges Training der Rumpf-, Schulter-, Arm- und Handmuskulatur in den Bereichen Kraft und Beweglichkeit erleichtern den Einstieg.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | | 2 | 1 | 2 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Deutlich | Deutlich | Deutlich | Deutlich | Leicht |

Krafttraining-Gerät (BR 0,5)

Hierbei handelt es sich um das Krafttraining an Geräten, die eine Bewegungsführung vorgeben und deren Widerstände man variieren kann. Vom Verletzungsrisiko ist es vergleichbar mit einem Freihantelkrafttraining und liegt in den Unfallstatistiken im unteren Mittelfeld, was jedoch nur einer Quelle entnommen werden konnte. Für den Anfänger ist es jedoch besser geeignet zum systematischen Ausgleichen muskulärer Dysbalancen, da es geringere Anforderungen an die Koordination des Übenden stellt.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Leichtathletik

Leichtathletik als Überbegriff liegt im Mittelfeld der Unfallstatistiken, muss jedoch differenziert nach Disziplinen betrachtet werden.

Die WFH stuft alle Unterarten der Leichtathletik als „bedingt geeignet“, wobei Mittel- und Langstreckenlauf nicht berücksichtigt werden, bzw. „Joggen“ ebenfalls als „bedingt geeignet“ eingestuft wird.

Sprung (BR 1,5)

Bei den Sprungdisziplinen ist ein erhöhtes Blutungsrisiko zu beobachten, wobei beim Weitsprung die meisten Unfälle passieren (Roth 1997).

Prävention: Da fast 40% der Unfälle auf einen „Fehlsprung“ zurückzuführen sind (Biener 1992), ist eine technisch saubere und konzentrierte Ausführung der Sprünge die wirksamste Prävention.

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | | Koordination | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Deutlich | Stark | Unmöglich |

Wurf (BR>3)

Die leichtathletischen Wurfdisziplinen können für Hämophile trotz geringer Unfallzahlen nicht empfohlen werden, da die Überlastungsgefahr für die Schultergelenke durch das häufige Wiederholen von schnellkräftigen Bewegungen sehr groß ist.

Lauf-Sprint (BR 1,5)

In den Sprintdisziplinen sind die Unfallzahlen ähnlich hoch wie in den Sprungdisziplinen, wobei der Hürdensprint dominiert.

Prävention: Gute Beweglichkeit der Oberschenkelrückseite und gutes Aufwärmen können die Verletzungsgefahr reduzieren. Außerdem spielt das richtige Material eine wichtige Rolle, da immerhin 13% der Unfälle durch das Schuhwerk verursacht werden (Biener 1992).

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | | Koordination | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Deutlich | Deutlich | Stark |

Lauf-Mittel- und Langstrecke (BR 1)

Beim Mittel- und Langstreckenlauf werden kaum Unfälle beobachtet (Roth 1997). Allerdings wurde bereits auf die Gefahr von Ermüdungsbrüchen als Überlastungserscheinung bei Kindern hingewiesen (Mellerowicz et al. 2000).

Prävention: Keine Spezialisierung auf diese Disziplinen vor Abschluss der Pubertät.

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | | Koordination | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Leicht | Deutlich | Deutlich |

Minigolf (BR 0)

Das Blutungsrisiko liegt im Bereich der Alltagsbelastung, die Förderung der sportmotorischen Koordination beschränkt sich auf die Verbesserung der Auge-Hand Koordination.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Mountainbiking (BR>3)

Diese Sportart in ihrer wettkampfgemäßen Ausprägung muss als ungeeignet eingestuft werden, da die Unfallgefahr bei einigen Unterarten dieser Sportart, wie z.B. dem „Downhill“ fahren, extrem hoch ist.

Jedoch ist das Fahren auf bergigen jedoch befestigten Straßen mit Mountainbikes als Training empfehlenswert und verbessert neben der Ausdauer auch die Kraft in der unteren Extremität. Fallberichte von Hämophilen, die diesen Sport betreiben liegen vor (Heijnen et al.2000).

Diese Einschätzung wird von der WFH nicht geteilt, die diese Sportart als „bedingt geeignet“ einstuft.

Nordic-Walking (BR 0,5)

Diese Trendsportart ist auch für Hämophile geeignet zur Verbesserung der Ausdauer und reduziert bei technisch korrekter Ausführung die Belastung für Knie- und Sprunggelenke. Es ist bei betroffenen Knie- und Sprunggelenken daher eher geeigneter als Walken oder Joggen.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Leicht | Leicht |

Paragliding (BR>3)

Ähnlich wie beim Fallschirmspringen stehen Nutzen und Risiko dieser Sportart in einem sehr ungünstigen Verhältnis, weswegen Hämophilen von diesem Sport abgeraten werden muss.

Radfahren (BR 0)

Hierbei handelt es sich um sportlich orientiertes Radfahren ohne Wettkampfteilnahme. Dieser Sport eignet sich hervorragend zur Verbesserung der Ausdauer mit geringem Blutungsrisiko und geringer Gelenkbelastung.

Prävention: Das Unfallrisiko im Straßenverkehr kann durch besonnene Fahrweise und das Verletzungsrisiko durch Tragen eines Helms reduziert werden.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Radrennsport (BR >3)

Das Blutungsrisiko im wettkampforientierten Radrennsport ist hoch, was durch die Unfallstatistiken belegt wird, in denen der Radrennsport im vorderen Drittel rangiert. Ca. jeder 15. Radrennfahrer erleidet pro Jahr einen Unfall mit ernsthafter Verletzung (Biener 1992). Unberücksichtigt bleiben die Unfälle mit für den Gesunden harmlosen Schürfwunden und Quetschungen. Hauptursache ist die riskante Fahrweise mit über 40% (ebenda), die aber zum Erfolg gelegentlich notwendig ist.

Die WHF nimmt keine Trennung zwischen Radrennsport und Radfahren vor und stuft Radfahren pauschal als „geeignet“ ein.

Reiten (2,5)

Das Unfallrisiko für Reiten liegt im unteren Mittelfeld der Statistik. Dennoch ist das Blutungsrisiko hoch, aber gerade noch tolerierbar für Hämophile. 75% der Unfälle sind Stürze und mit eher ernsthaften Verletzungen verbunden (Biener 1992).

Prävention: Da sich 55-65% der Unfälle beim Reiten im Freien zutragen (ebenda), sollte das Reiten in der Halle bevorzugt werden.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | | 1 | 1 | 2 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Ringens (BR>3)

Das Unfallrisiko für das Ringens findet sich unter den gefährlichsten sechs Sportarten in der Unfallstatistik. Da auch im Training viel Gegnerkontakt erfolgt, kann dieses ebenso wenig wie der Wettkampfsport Ringens für Hämophile empfohlen werden.

Rodeln (BR>3)

In der Unfallstatistik ist das Rodeln die drittgefährlichste Sportart, was allerdings nur durch eine Quelle belegt ist. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass das Blutungsrisiko für den Wettkampfsport Rodeln extrem hoch ist, weshalb es für Hämophile nicht zu empfehlen ist.

Prävention: Schlittensfahren als Freizeitvergnügen beinhaltet ebenfalls Gefahren, kann aber bei besonnener Ausführung und Meidung von Menschenmassen empfohlen werden.

Rudern (BR 1,5)

Rudern findet sich im letzten Viertel der Unfallstatistik, was nur durch eine Quelle belegt ist, jedoch durch Biener (1992) bestätigt wird. Das Blutungsrisiko ist nur unwesentlich über dem der Alltagsbelastung, jedoch ist die Überlastungsgefahr sowohl in den Kniegelenken als auch in den Schulter- und Ellenbogengelenken auf die Dauer groß (ebenda).

Diese Sportart wird von der WHF pauschal als „geeignet“ eingestuft, hier nur unter Berücksichtigung der Mindestanforderungen und der betroffenen Gelenke.

Prävention: Ein leistungssportliches Training im Rudern vor Abschluss der Pubertät sollte vermieden werden, um Überlastungsschäden vorzubeugen.

| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
|-----------------------------|--------------|--|---------------|----------|-------|
| Score | 2 | | 1 | 1 | 2 |

| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Einschränkung | Deutlich | Deutlich | Leicht | Deutlich | Leicht |

Rugby/ American Football (BR>3)

Diese Sportarten führen die Unfallstatistiken an. Das Verletzungsrisiko wird bedingt durch den extremen Körpereinsatz mit Gegnerkontakt und kann weder als Wettkampf noch als Training empfohlen werden.

Schießen (BR 0,5)

Sowohl das Unfallrisiko als auch die Überlastungsgefahr sind gering. Meist werden die Unfälle durch Querschläger verursacht (Biener 1992). Jedoch ist auch das Förderpotential der sportmotorischen Fähigkeiten durch Schießen gering und beschränkt sich auf einige Aspekte der Koordination.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Schwimmen (BR 0)

Schwimmen findet sich am Ende der Unfallstatistiken, was durch sechs Quellen gut belegt ist. Neben einem geringen Unfallrisiko weist es auch eine geringe Überlastungsgefahr auf und ein hohes Förderpotential aller sportmotorischen Fähigkeiten. Schwimmen ist also der optimale Sport für Hämophile, was in der Praxis auch tatsächlich so beobachtet wird (Heijnen et al. 2000).

Prävention: Ein Erlernen der Schwimmtechniken in der Kindheit macht Schwimmen zum idealen „Lifetimesport“.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Segeln (BR 0)

Segeln findet sich im letzten Viertel der Unfallstatistiken und weist eine geringe Unfallgefahr auf, was durch drei Quellen belegt ist und durch die Ergebnisse von Biener 1992 bestätigt wird.

Prävention: Ein gute Rumpfmuskulatur beugt auch bei stärkerem Wind Verletzungen vor.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--|---------------|----------|-------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Ski-Alpin (BR 3)

Ski-Alpin ist ein Grenzfall und hier mit dem höchsten gerade noch tolerablen Blutungsrisiko eingestuft. Jedoch wäre auch eine Einstufung als „ungeeignet“ vertretbar. In der Unfallstatistik liegt es im oberen Mittelfeld, was durch zehn Quellen bestätigt ist. Jedoch sind zwischen den Quellen starke Schwankungen zu beobachten. 75% der Unfälle betreffen Skianfänger (Biener 1992), sodass durch eine vernünftige Prävention das Unfallrisiko reduziert werden kann.

Prävention: Als Anfänger sollten in jedem Fall erst in einem Skikurs die Grundtechniken des Bremsens und Lenkens erlernt werden, bevor man sich alleine auf steilere Abfahrten begibt. Außerdem kann auch durch eine besonnene Fahrweise das Risiko auf der Piste reduziert werden.

| | | | | |
|-----------------------------|--------------|---------------|----------|-------|
| Mindestanforderungen | Koordination | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | 1 | 1 | 2 |

| | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Leicht | Stark | Keine |

Ski-Langlauf (BR 1,5)

Ganz am Ende der Unfallstatistiken zu finden, was allerdings nur durch eine Quelle belegt ist. Das Risiko kann bei Beherrschen der Technik und besonnener Streckenauswahl als gering eingestuft werden. Somit ist Ski-Langlauf ein optimaler Sport zur Verbesserung der Ausdauer und des Gleichgewichtsvermögens bei geringer Gelenkbelastung.

| | | | | |
|-----------------------------|--------------|---------------|----------|-------|
| Mindestanforderungen | Koordination | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Leicht | Leicht | Keine | Leicht | Leicht |

Snowboarding (BR>3)

Im oberen Drittel der Unfallstatistiken zu finden, was durch zwei Quellen belegt wird. Kann aus diesem Grund und aufgrund des Verletzungsmusters, das in über 25% Brüche aufweist und eine extrem hohe Beanspruchung der Sprunggelenke erkennen lässt (Biener 1992), für Hämophile nicht empfohlen werden.

Softball (BR 1,5)

Ist nicht in den Unfallstatistiken zu finden, was zum Teil daran liegen kann, dass überwiegend Daten aus dem europäischen Raum zugrunde liegen und diese Sportart dort nicht populär ist. Das Blutungsrisiko muss als deutlich über der Alltagsbelastung eingestuft werden, obwohl bei dieser Sportart wenige Gegnereinwirkungen zu befürchten sind.

Prävention: Zwei Drittel der Unfälle ereignen sich beim Angleiten auf die Base (Wang 2006), sodass durch Weglassen dieser Aktion das Risiko erheblich minimiert werden kann.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Deutlich | Deutlich | Leicht | Deutlich | Deutlich |

Spinning (BR 0)

Dieses Fahren mit dem „Standfahrrad“ in der Gruppe ist ebenso wie das mit dem Fahrradergometer Fahren allein gut geeignet, um die Ausdauer zu verbessern. Auch hierbei besteht wie beim Fahrradergometer die Möglichkeit, bei Beweglichkeitseinschränkungen eine angepasste Tretkurbel zu verwenden.

Prävention: Um Überbelastungen des Herzkreislaufsystems durch gruppenspezifische Effekte zu vermeiden, sollte während des Training regelmäßig die Herzfrequenz kontrolliert werden.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 2 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Squash (BR>3)

Findet sich auf Rang zwei der Unfallstatistiken, was durch drei Quellen belegt ist, und kann deshalb nicht für Hämophile empfohlen werden. Viele Unfälle kommen durch die räumliche Enge und die hohe Spielgeschwindigkeit zustande.

Diese Einschätzung wird von der WHF nicht geteilt, die diese Sportart als „bedingt geeignet“ einstuft.

Stepper (BR 0)

Kann, ähnlich wie der Crosstrainer, zum gelenkschonenden Ausdauertraining empfohlen werden und weist ein sehr geringes Blutungsrisiko auf.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Surfen (BR 0,5)

Hier ist das Wellenreiten gemeint, was nicht in den Verletzungsstatistiken zu finden ist. Einzige Unfallquelle ist das Surfbrett. Unfälle kommen bei Beherrschern der Technik allerdings selten vor. Sehr gut geeignet um das Gleichgewichtsvermögen zu verbessern, jedoch auch schwer zu erlernen und nicht zu jeder Jahreszeit an jedem Ort ausführbar.

Durch das erforderliche Paddeln weg vom Strand wird auch die Ausdauer gefördert.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 3 | | 1 | 2 | 2 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Leicht | Deutlich | Deutlich |

Taekwondo (BR >3)

Kann wie alle Kampfsportarten nicht als Wettkampfsportart empfohlen werden. Der Teil des Trainings, der ohne Gegnerkontakt stattfindet, ist jedoch sehr gut geeignet zur Verbesserung der Kraft, Koordination und Beweglichkeit.

Tanzen (BR 1)

Hiermit ist das klassische Tanzen gemeint, was sich im Mittelfeld der Unfallstatistiken wieder findet. Das Blutungsrisiko liegt leicht über der Alltagsbelastung, schwere Unfälle sind jedoch selten. Bei ernsthafter Ausübung dieses Sports werden Ausdauer, Koordination und Beweglichkeit verbessert.

Diese Sportart wird von der WFH pauschal als „geeignet“ eingestuft, hier nur unter Berücksichtigung der Mindestanforderungen und der betroffenen Gelenke.

Prävention: Tanzen ist ein Sport und sollte deshalb ein gezieltes Aufwärmen beinhalten.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Leicht | Deutlich | Deutlich |

Tauchen (BR 0)

Neben den Risiken, die der Tauchsport bei unsachgemäßer Ausübung allgemein aufweist, ergeben sich für Hämophile keine speziellen Risiken. Das Blutungsrisiko liegt im Bereich der Alltagsbelastung. Diese Einschätzung wird von der WHF nicht geteilt, die diese Sportart als „bedingt geeignet“ einstuft.

Die Ausdauer kann durch Tauchen verbessert werden.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Tennis (BR 1,5)

Tennis findet sich im letzten Viertel der Unfallstatistiken, was durch zehn Quellen belegt ist und weist ein geringes Verletzungs- und damit Blutungsrisiko auf. Diese Einschätzung wird durch Biener (1992) bestätigt. Jedoch geht vom Tennis ein hohes Überlastungsrisiko aus, was sich häufig durch eine Tendoperiostose am Epicondylus lateralis humeri bemerkbar macht und im Volksmund als „Tennisellenbogen“ bekannt ist.

Prävention: Da für den „Tennisellenbogen“ ursächlich vor allem falsche Schlägerhaltung und Schlagtechnik verantwortlich gemacht werden, kann durch das Erlernen der richtigen Technik vorgebeugt werden.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft | |
| Score | 2 | 1 | 1 | 2 | |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Unmöglich | Keine | Leicht | Deutlich | Deutlich |

Tischtennis (BR 0)

Tischtennis ist im letzten Viertel der Unfallstatistiken zu finden, was durch zwei Quellen bestätigt wird. Das Blutungsrisiko kann als gering angesehen werden. Das Förderpotential der sportmotorischen Fähigkeiten Koordination und Ausdauer ist hoch beim sportlichen Tischtennispielen. Somit ist auch Tischtennis ein für Hämophile sehr empfehlenswerter Sport.

Diese Sportart wird von der WHF pauschal als „geeignet“ eingestuft, was bestätigt werden kann, sofern keine betroffenen Gelenke in der oberen Extremität vorliegen.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft | |
| Score | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Deutlich | Keine | Leicht | Deutlich | Deutlich |

Volleyball (BR 3)

Volleyball findet sich im oberen Drittel der Verletzungsstatistik, was durch neun Quellen belegt ist. Die Einstufung als „gerade noch geeignet“ ist ein Grenzfall, bezieht sich jedoch nur auf wettkampforientiertes Volleyballspielen. Ein Breitensportliches Volleyballspielen weist ein geringes Blutungsrisiko auf, da die Sprünge, die Hauptverursacher der Unfälle sind, dabei weitgehend wegfallen.

Prävention: Beim Leistungssportlichen Volleyball schwer möglich, beim Breitensportlichen Spielen nicht nötig. Breitensportlich orientiertes Beachvolleyball birgt die geringsten Verletzungsgefahren.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 2 | | 1 | 1 | 2 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Unmöglich | Deutlich | Deutlich | Stark | Stark |

Walken (BR 0)

Walken findet sich ganz am Ende der Unfallstatistiken. Das Blutungsrisiko liegt im Bereich der Alltagsbelastung. Ein Ausdauertraining durch Walken kann für Hämophile uneingeschränkt empfohlen werden.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Keine | Keine | Keine |

Wasserball (BR>3)

Bei dieser Sportart findet sich die größte Diskrepanz zwischen dem Blutungsrisiko und dem Rang in den Unfallstatistiken. Wasserball findet sich ganz am Ende der Unfallstatistiken und würde damit ein geringes Risiko aufweisen. Es wird jedoch als „ungeeignet“ eingestuft und Hämophilen nicht empfohlen.

Biener (1992) kommt zu dem Schluss, dass ein Wasserballspieler durchschnittlich jede 108. Stunde seiner Sportartausübung eine nennenswerte Verletzung erleidet. Bei einem Leistungssportler kann man davon ausgehen, dass dies bedeutet mindestens drei Unfälle pro Jahr zu erleiden. Dies ist ca. 30-mal häufiger als beim Badminton und rund 10-mal häufiger als beim Handball, das ebenfalls als ungeeignet eingestuft wurde. Das Unfallrisiko ist demnach extrem hoch.

Warum Wasserball in der Studie von Sallis et al. (2001) ein so geringes Risiko aufweist, das z.B. weniger als ein Zehntel der Verletzungen beim Basketball ausweist und sogar weniger als die Hälfte der Verletzungen beim Schwimmen, ist unklar, da sich die Autoren auch auf eine relative Größe beziehen, also das Argument, dass wenige Sportler Wasserball betreiben, nicht die Erklärung sein kann.

Da nur ca. 20% der Unfälle selbst verschuldet sind (Biener 1992), können auch keine wirksamen Präventionsmaßnahmen empfohlen werden.

Wasserski (BR>3)

Diese Sportart weist ein hohes Unfallrisiko auf, was durch eine Quelle in den Unfallstatistiken belegt ist. Da das Förderpotential dieser Sportart darüber hinaus eher gering ist, kann Wasserski für Hämophile nicht empfohlen werden.

Wasserspringen (BR 1,5)

In den Unfallstatistiken findet sich Wasserspringen nicht. Der Sportart wird ein mittleres Verletzungsrisiko zugesprochen, wobei man davon ausgehen kann, dass schwere Unfälle selten sind. Die Möglichkeiten durch eine gute Technik und besonnenes Verhalten das Unfallrisiko zu minimieren sind groß, da Fremdeinwirkung als Unfallursache weitgehend ausgeschlossen werden kann.

Das Förderpotential für die sportmotorischen Fähigkeiten Koordination, Kraft und Beweglichkeit ist hoch.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------|------------|--------------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 3 | | 2 | 1 | 2 |
| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
| Einschränkung | Keine | Keine | Leicht | Deutlich | Deutlich |

Windsurfen (BR 2,5)

Windsurfen ist nicht in den Verletzungsstatistiken aufgeführt. Biener (1992) nennt für das Windsurfen eine Unfallhäufigkeit, die im Bereich von Badminton und Tennis liegt, vorwiegend Wunden und Schürfungen der Füße betrifft und ursächlich meist durch das Brett herbeigeführt wird. Das Blutungsrisiko wird als deutlich erhöht, aber tolerierbar eingestuft.

Prävention: Das Erlernen der korrekten Technik und die Auswahl angemessener Gewässer und Windstärken reduziert das Risiko.

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--|---------------|----------|-------|
| Mindestanforderungen | Koordination | | Beweglichkeit | Ausdauer | Kraft |
| Score | 3 | | 1 | 1 | 2 |

| Betroffene Gelenke | OE dominant | OE nicht dominant | Hüftgelenk | Kniegelenk | Sprunggelenk |
|---------------------------|-------------|-------------------|------------|------------|--------------|
| Einschränkung | Leicht | Leicht | Keine | Leicht | Deutlich |

Wing-Chung (BR >3)

Wie alle anderen Kampfsportarten auch ist Wing-Chung als Wettkampfsportart ungeeignet. Das Training ohne Gegnerkontakt bietet jedoch eine risikoarme Möglichkeit, die sportmotorischen Fähigkeiten Koordination, Beweglichkeit und Kraft zu verbessern.

4.3 Diskussion der Ergebnisse des 5-Stationen-Fitnesstests im Vergleich zu den Referenzwerten der Einzeltests

4.3.1 Diskussion des Gesamtergebnisses

Im Gesamtergebnis zeigt sich, dass 57% der Hämophilen im Vergleich zu Referenzwerten von gesunden Kindern durchschnittlich oder besser abschneiden. Das bedeutet gleichzeitig, dass 43% unterdurchschnittlich abschneiden.

Auf den ersten Blick könnte man diese große Zahl unterdurchschnittlicher Ergebnisse der Hämophilie zuschreiben. Bei Durchsicht der Literatur stellt man allerdings fest, dass in neueren Untersuchungen auch gesunde Kinder im Vergleich zu Referenzwerten häufig ungünstig abschneiden.

Hahmann bescheinigt (1986) nach Durchführung sportmotorischer Einzeltest 33% der Getesteten eine Leistungsschwäche, wobei hinzugefügt werden muss, dass die getesteten Kinder mit 6-7 Jahren jünger waren als in dieser Untersuchung.

Liebisch und Hanel kommen (1991), ebenfalls nach Durchführung sportmotorischer Einzeltests, zu dem Ergebnis, dass 28% der getesteten 6-10jährigen motorisch auffällig sind.

Kretschmer und Giewald beobachten 2001 bei ihren Untersuchungen beim Allgemeinen Sportmotorischen Test nach Bös und Wohlmann 1987 (AST) bei 50% der 7-10jährigen ein unterdurchschnittliches Abschneiden.

Im Vergleich zu diesen Daten gesunder Kinder liegen die Hämophilen also im Mittelfeld. Möglicherweise ist das ungünstige Abscheiden der Hämophilen im Bezug auf die Referenzwerte demnach nicht auf die Erkrankung, sondern auf allgemeine Entwicklungen wie z.B. zunehmendem Bewegungsmangel in der Bevölkerung zurückzuführen.

Diese Entwicklung findet sich in der Literatur wieder. Die abnehmende Fitness von Kindern und Jugendlichen ist zumindest für die letzten zehn Jahre in Längsschnittstudien gut belegt (DSB 2003). Eine Beurteilung, ob sich dieser Trend auch bei Hämophilen beobachten lässt, oder ob sich bei dieser Patientengruppe vielleicht wegen einer veränderten Einstellung der Hämophiliebehandler zum Thema Sport und Hämophilie sogar gegenteilige Effekte beobachten lassen, ist auf Basis dieser als Querschnittstudie angelegten Untersuchung nicht möglich, wäre jedoch eine interessante Aufgabe für folgende Untersuchungen.

Anzumerken ist, dass sich alle erwähnten Testverfahren deutlich von den in dieser Untersuchung verwendeten unterscheiden und dass die getesteten Kinder meist deutlich jünger waren als die hier überprüften.

Im weiteren Verlauf werden die Ergebnisse der Hämophilen mit Ergebnissen von gesunden Kindern und Jugendlichen verglichen, die dieselben Testverfahren durchlaufen haben und die im selben Alter waren, was diese beiden Fehlerquellen ausschließt (siehe Kapitel 4.5).

Zunächst werden jedoch die Ergebnisse der sportmotorischen Tests einzeln betrachtet.

4.3.2 Diskussion der Ergebnisse des Koordinationstests

Beim Koordinationstest, bei dem ausgehend vom Einbeistand das Gleichgewichtsvermögen getestet wurde, schnitten 47% der Hämophilen unterdurchschnittlich ab.

Bei Tests mit gesunden Kindern zeigen sich ähnliche Ergebnisse.

Gaschler stellt bei 31% der 1987 untersuchten 6-7jährigen eine „auffällige“ Koordination fest. Weineck et al. (1997) finden, ähnlich wie in der vorliegenden Untersuchung, nach Durchführung sportmotorischer Einzeltests bei 50% der getesteten Kinder Auffälligkeiten im Koordinationsvermögen. Allerdings wurden wiederum 6-7jährige getestet.

Diese Ergebnisse bestätigen Dordel und Rittershausen 1997, die in der gleichen Altersgruppe 30-50% Kinder mit auffälligem Koordinationsvermögen ausmachen.

Die aufgeführten Ergebnisse sind auf Grund der unterschiedlichen Altersstruktur der Probandengruppen nur bedingt vergleichbar, zeigen allerdings eine ähnliche Tendenz auf.

Davon abgesehen kann es für einen Hämophilen gerade im Koordinationsvermögen nicht ausreichen, ähnlich „schlecht“ zu sein wie gesunde Kinder, da diese sportmotorische Fähigkeit für ihn, im Hinblick auf eine Blutungsprophylaxe, eine besondere Bedeutung hat (siehe 1.2.1).

Außerdem ist eine gute Koordination Voraussetzung für das Ausüben vieler Sportarten (siehe 4.2) und kann bei unterdurchschnittlichen Ergebnissen die Sportmöglichkeiten stark einschränken.

Der Koordinationstest ist vergleichsweise gut geeignet (Korrelationskoeffizient $\rho=0,53$ bei $p<0,01$), das Gesamtergebnis vorauszusagen, und ist damit ein wichtiges prognostisches Kriterium für die allgemeine körperliche Fitness.

4.3.3 Diskussion der Ergebnisse des Beweglichkeitstests

Im Beweglichkeitstest schneiden im Gesamtergebnis 75% der Hämophilen schlechter ab als die Referenz. Dies stimmt mit Ergebnissen von Weineck et al. 1997 in etwa überein, wonach 66% ein auffälliges Ergebnis im Beweglichkeitstest erreichten, jedoch handelt es sich wiederum um 6-7-jährige.

Das Gesamtergebnis des Beweglichkeitstests setzt sich zusammen aus einem Test der oberen und einem der unteren Extremität (siehe Material und Methoden). Bei getrennter Betrachtung zeigen sich gravierende Unterschiede.

Während in der oberen Extremität nur 11% schlechter abschneiden als die Referenz und 60% sogar besser sind als diese, sieht das Ergebnis der unteren Extremität fast spiegelbildlich aus, denn 87% der Getesteten liegen bei diesem Test unterhalb der Referenz.

Diese Ergebnisse überraschen auf den ersten Blick, stimmen jedoch gut mit denen von Kreckel et al. (2004) überein, die bei über 90% von 14-18jährigen männlichen Fußballspielern Beweglichkeitseinschränkungen der unteren Extremität entdeckt haben und in anderen Altersgruppen bis 13 Jahre bzw. über 18 Jahre immerhin noch zwischen 60 und 80%. Auch in der WIAD-II-Studie (Klaes et al. 2003) schneiden die Jungen bei Beweglichkeitsmessungen im Vergleich zu den dort verwendeten Referenzwerten deutlich schlechter ab als bei den anderen sportmotorischen Tests mit Ausnahme der Ausdauer.

Daraus können zwei Schlussfolgerungen gezogen werden:

Erstens kann die Beweglichkeit der oberen Extremität bei jungen Hämophilen als Ursache von motorischen Defiziten weitgehend ausgeschlossen werden. Der Test zeigt auch nahezu keine Korrelation zum Gesamtergebnis $\rho=0,07$ ($p>0,05$) und ist damit als prognostisches Kriterium ungeeignet.

Zweitens neigen junge Hämophile, ebenso wie gesunde Jungen auch, sehr stark zu Beweglichkeitseinschränkungen der Oberschenkelrückseite, was in jedem Bewegungsprogramm für sie berücksichtigt werden sollte, da sich auch hierdurch wieder spezielle Gefahren für die Gelenkgesundheit sowie Einschränkungen in der Auswahl der Sportarten ergeben.

4.3.4 Diskussion der Ergebnisse des Rumpfkrafttests

Im Rumpfkrafttest schneiden insgesamt 66% der Hämophilen schlechter ab als die Referenz. Da dieser Test aus drei Einzelkomponenten zusammen gesetzt ist, sollen diese getrennt voneinander betrachtet werden, um die Defizite in der Kraft konkretisieren zu können.

In der Einzelkomponente Bauchkraft spiegelt sich das Ergebnis der Kraftgesamtauswertung (Rumpfkraft) wieder, das heißt dass 63% der Getesteten unterhalb der Referenz liegen.

Weineck et al. finden in ihren Untersuchungen bei 6-7jährigen 1997 sogar bei 75% der Probanden Auffälligkeiten in der Bauchkraft.

In der Rückenkraft schneiden die Hämophile wesentlich besser ab, nur 33% erreichen die Referenzwerte nicht und 41% liegen sogar darüber.

Besonders ungünstig schneiden die Hämophilen im Kraftverhältnis, dem Quotienten von Rücken- und Bauchkraft, ab, was bei Betrachtung der Einzelergebnisse nicht verwundert, da die Bauchkrafteergebnisse eher ungünstig und die Rückenkrafteergebnisse eher günstig ausfallen.

In Untersuchungen von Ochs (1998) hat sich gezeigt, dass dieser Quotient eine hohe Korrelation zur Rückengesundheit aufweist. Allerdings basiert die Untersuchung auf Daten von Erwachsenen und es ist nicht untersucht, inwieweit die Ergebnisse der Studie auf Kinder übertragbar sind. Möglicherweise ist es erst nach Abschluss der Pubertät und damit des Längenwachstums und der vermehrten Ausbildung der Muskulatur sinnvoll, das Kraftverhältnis als prognostisches Kriterium heranzuziehen. Deshalb sollten die Ergebnisse im Kraftverhältnis nicht überbewertet werden.

Zur Rückenkraft und zum Kraftverhältnis liegen keine Vergleichsdaten aus der Literatur vor. Zusammenfassend kann in jedem Fall festgestellt werden, dass Kraftdefizite bei Hämophilen eher in der Bauchmuskulatur manifestiert sind, was bei Bewegungsprogrammen berücksichtigt werden sollte.

4.3.5 Diskussion der Ergebnisse der Körperfettbestimmung

Entgegen dem allgemeinen Trend, dass immer mehr Kinder, verursacht durch Bewegungsmangel und falsche Ernährung, an Übergewicht leiden, schneiden die Hämophilen bei der Messung des Körperfetts im Vergleich zu den anderen Tests gut ab.

Die zugrunde liegenden Referenzwerte beziehen sich auf Empfehlungen des amerikanischen „National Center for Health Statistics“ von 1979 (Hamill et al.) und sind somit auch nicht an die vermeintlichen Veränderungen angepasst. Dies kann also als Grund für das gute Abschneiden ausgeschlossen werden kann.

Nur 26% der Getesteten liegen unterhalb der Referenzwerte, 39% sogar darüber.

Den Hämophilen dieser Untersuchungsgruppe kann also in der Mehrzahl eine normale Körperzusammensetzung bescheinigt werden, was im Hinblick auf mögliche Erkrankungen des Herzkreislaufsystems und des Bewegungsapparates, die durch Übergewicht begünstigt werden, als Schutzfaktor gewertet werden kann.

Interessant ist, dass die Ergebnisse der Körperfettbestimmung die höchste Korrelation mit den Gesamtergebnissen aufweisen ($\rho=0,66$ bei $p<0,01$). Durch den Körperfettwert kann man also am zuverlässigsten das Gesamtergebnis des Fitnesstests voraussagen, was seine Bedeutung als „Lifestyle-Indikator“ in den Bereichen Bewegung und Ernährung zusätzlich unterstreicht. Diese Erkenntnis findet sich auch in der WIAD-Studie II (Klaes et al. 2003) wieder, in der festgestellt wurde, dass die sportmotorisch gut bewerteten Kinder im Hinblick auf den Body-Mass-Index (BMI) signifikant besser abschneiden als die schlechter bewerteten.

4.3.6 Diskussion der Ergebnisse des Ausdauertests

Beim Ausdauertest liegen die Ergebnisse von 51% der Hämophilen unterhalb der Referenz.

In den Ergebnissen von gesunden Kindern finden sich erhebliche Schwankungen zwischen den Resultaten. Während Weineck et al. 1997 nur bei 9% der Probanden im Alter von 6-7 Jahren Auffälligkeiten in der Ausdauerleistungsfähigkeit beobachten, findet v. Keitz 1993 bei 6-10jährigen Probanden 76% unterdurchschnittliche Ergebnisse. In der WIAD-Studie II (Klaes et al. 2003) schneiden die Probanden im Ausdauertest im Vergleich zu den anderen sportmotorischen Tests mit Abstand am schlechtesten ab. Jedoch wurde im Unterschied zur vorliegenden Untersuchung die anaerobe Ausdauer gemessen.

Wegen der großen Diskrepanz dieser Angaben ist ein Bezug zu den Ergebnissen der Hämophilen schwierig.

Zur Ausdauerleistungsfähigkeit findet sich in der Literatur allerdings eine Studie, in der die Ausdauerleistungsfähigkeit mit Referenzwerten gesunder Kinder verglichen wird (Koch et al. 1984). Dabei erreichen rund 73% der Hämophilen die Referenzwerte nicht, wonach die

Hämophilen in der vorliegenden Untersuchung deutlich besser abgeschnitten haben. Zwar waren die Probanden der Untersuchung von Koch mit durchschnittlich 11,6 Jahren nur knapp 2 Jahre jünger als die hier getesteten, allerdings umfasste die Probandengruppe nur 11 Hämophile, was die Möglichkeit zur Verallgemeinerung der Ergebnisse einschränkt.

Darüber hinaus gab es 1984 qualitativ sicher noch keine mit den heutigen vergleichbaren Behandlungsmöglichkeiten, sodass auch unter diesem Aspekt die Ergebnisse schwer mit den aktuellen relativierbar sind.

Zusammenfassend muss man sagen, dass die Ausdauerleistungsfähigkeit, in der weniger als die Hälfte der Getesteten den Referenzwert erreichen, zu den Schwächen der Hämophilen gehört, was in den Bewegungsempfehlungen berücksichtigt werden muss.

Durch das Ergebnis des Ausdauertests lässt sich das Gesamtergebnis nach dem Körperfettwert am zweitbesten voraussagen ($\rho=0,56$ bei $p<0,01$), was ein wenig überrascht, da Ausdauersportlern häufig nachgesagt wird, in den Bereichen Koordination, Beweglichkeit und Kraft unterdurchschnittlich leistungsfähig zu sein. Nach den Ergebnissen der Tests scheint zumindest für Hämophile eine gute Ausdauerleistungsfähigkeit auch ein gutes Gesamtergebnis zu bedingen.

4.4 Diskussion der Ergebnisse des 5-Stationen-Fitnesstests in Abhängigkeit von individuellen Unterschieden

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Hämophilen, die getrennt nach Altersgruppen, Schweregrad der Erkrankung, Therapieform, Anzahl der betroffenen Gelenke und Bewegungsverhalten des Patienten ausgewertet wurden, miteinander verglichen und diskutiert.

4.4.1 Diskussion der Ergebnisse in Abhängigkeit des Alters

Zunächst muss festgestellt werden, dass sich die Gruppen zwar erwartungsgemäß in ihrer Anthropometrie stark unterscheiden, jedoch der Anteil der starken Hämophilen zwischen 54,9 und 60,5% in einem vergleichbaren Bereich liegt und damit als Ursache für Unterschiede ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus kann man bei der Größe der Gruppen davon ausgehen, dass sich individuelle Besonderheiten ausgleichen.

Auf den ersten Blick ergeben sich keine Unterschiede zwischen den Altersgruppen, die Werte im Gesamtergebnis sind nahezu identisch und unterscheiden sich nicht signifikant.

Bei näherer Betrachtung fällt jedoch auf, dass das identische Gesamtergebnis nur zu Stande kommt, indem sich zum Teil sehr unterschiedliche Einzelergebnisse ausgleichen.

Signifikante Unterschiede finden sich zunächst im **Koordinationstest**, in dem die 8-12-jährigen um ca. 0,5 Punkte besser abschneiden als die beiden älteren Altersgruppen. Ursache dafür könnte sein, dass die aktiveren Hämophilen (s.u.) im Mittel 2,2 Jahre jünger sind als die weniger aktiven, nämlich durchschnittlich 12,6 Jahre. Ebenfalls denkbar wäre, dass das Koordinationsvermögen während und nach der Pubertät zunächst wieder an die körperlichen Veränderungen angepasst werden muss. Dagegen spricht allerdings, dass die 18-25-jährigen nur geringfügig besser abschneiden als die 13-17-jährigen, obwohl diese die Pubertät zum Teil schon lange hinter sich haben.

Im **Beweglichkeitstest** finden sich signifikante Unterschiede zu Gunsten der ältesten Altersgruppe, die sich deutlich in beiden Einzelkomponenten zeigt. Als Grund kann wieder an die verzögerte Anpassung an die körperlichen Veränderungen in der Pubertät gedacht werden, da das vermehrte Längenwachstum und der Muskelzuwachs besonderen Einfluss auf die Beweglichkeit haben. Die Unterschiede können jedoch auch in der Testmethodik gesucht werden, da ab 18 Jahren um 10 Grad geringere Normwerte gelten als vorher (siehe Anhang), was in diesem Ausmaß vielleicht nicht ganz den entwicklungspezifischen Gegebenheiten entspricht.

Beim **Krafttest** schneiden die 18-25-jährigen signifikant schlechter ab als die jüngeren Altersgruppen. Dieser Unterschied resultiert aus den Einzelkomponenten Flexion (Bauchkraft) und Kraftverhältnis. In der Extension (Rückenkraft) schneiden die Ältesten sogar signifikant besser ab als die beiden jüngeren Altersgruppen. Eine Erklärung dafür ist schwer zu finden, in der Literatur finden sich keine Hinweise dafür, dass sich Bauch- und Rückenmuskulatur während der Pubertät zeitversetzt voneinander entwickeln. Abgesehen von der Extensionskraft zeigt sich immer die Tendenz, dass die Jüngsten am besten abschneiden und die Ältesten am schlechtesten, was man wieder durch ein höheres Aktivitätsniveau der Jüngeren erklären könnte.

Die **Körperfettmessung** zeigt hochsignifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen, die 13-17-jährigen schneiden mit Abstand am besten ab und die 8-12-jährigen am schlechtesten. Ein möglicher Erklärungsansatz ist, dass die Jüngsten noch über angeborenes

Körperfett („Babyspeck“) verfügen, was sich in der Pubertät durch das Wachstum und hormonelle Veränderungen reguliert und die 18-25-jährigen schon wieder beginnen, eine ungünstige Körperzusammensetzung durch falsche Ernährungs- und Bewegungsgewohnheiten zu erwerben.

Im **Ausdauer**test schneiden die jüngsten Hämophilen signifikant am schlechtesten ab und die 13-17-jährigen am besten. Dies überrascht nicht, da Hollmann 2000 bei untrainierten männlichen Probanden im Alter 17-18 eine maximale aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit beobachtet, die dann ohne entsprechendes Training wieder abnimmt, was die Verhältnisse in dieser Untersuchung gut erklärt.

Abschließend lässt sich sagen, dass in den Einzeltests erhebliche altersabhängige Unterschiede zu beobachten sind, für die es auf den ersten Blick nicht immer eine in der Entwicklung begründete Erklärung gibt.

4.4.2 Diskussion der Ergebnisse in Abhängigkeit des Schweregrads der Hämophilie

Bei den Ergebnissen der Hämophilen zeigen sich keine signifikanten Unterschiede in Abhängigkeit des Schweregrads der Erkrankung. Diese Erkenntnis stimmt mit den Ergebnissen von Schoenmakers et al. überein, die 2001 in den Niederlanden lediglich in der Kraft der Knieextensoren signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit mittelschwerer und schwerer Hämophilie festgestellt haben. Dieser Test wurde in der vorliegenden Untersuchung nicht durchgeführt.

In allen anderen durchgeführten motorischen Tests erzielten beide Patientengruppen vergleichbare Ergebnisse, wobei angemerkt werden muss, dass die Gruppe der mittelschwer erkrankten Hämophilen nur acht Personen umfasste.

Das Resultat ist ein Indiz für die heutzutage guten Behandlungsmöglichkeiten der Hämophile in Deutschland. Interessant wäre, ob dies auch in Länder außerhalb von Mittel- und Westeuropa so zu beobachten wäre bzw. wie die Verhältnisse in den vergangenen Jahrzehnten aussahen. Darüber existieren keine Daten in der Literatur.

4.4.3 Diskussion der Ergebnisse in Abhängigkeit der Therapieform

Im Gesamtergebnis sind keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auszumachen.

Signifikante Unterschiede sind lediglich in der Beweglichkeit der oberen Extremität zu Gunsten der „on demand“ Behandelten auszumachen und im Kraftverhältnis zu Gunsten der prophylaktisch Behandelten.

Wenn man berücksichtigt, dass der Anteil an Hämophilen mit schwerer Ausprägung der Erkrankung in der prophylaktisch behandelten Gruppe nahezu doppelt so hoch ist (83,8% gegenüber 42,5%) lässt dies zwei Schlussfolgerungen zu.

Erstens werden die Ergebnisse aus dem vorherigen Kapitel bestätigt und zweitens scheinen die große Mehrzahl der Hämophilen die für sich beste Therapieform zu erhalten, da das Resultat, zumindest was die körperliche Fitness angeht, bei beiden Behandlungsgruppen ähnlich ausfällt. Man kann also vom Standpunkt der Fitness aus nicht sagen, dass eine prophylaktische Therapie generell die bessere Therapie sein muss. Im Einzelfall kann auch eine Therapie on demand geeignet sein, was im Ermessen des behandelnden Arztes liegt. Hierbei sollte allerdings berücksichtigt werden, dass die Bundesärztekammer in den „Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten (2003)“ eine prophylaktische Behandlung bei schwerer Hämophilie empfiehlt.

4.4.4 Diskussion der Ergebnisse in Abhängigkeit der Anzahl der betroffenen Gelenke

In Abhängigkeit der betroffenen Gelenke lassen sich nur beim Vergleich der Gruppen mit und ohne betroffenes Kniegelenk signifikante Unterschiede in den Ergebnissen ausmachen.

Überraschenderweise ist zu beobachten, dass die Hämophilen mit betroffenem Kniegelenk in der Rückenkraft signifikant besser abschneiden als die ohne betroffenes Kniegelenk. Über die Ursache dieses Ergebnisses kann nur spekuliert werden. Denkbar ist eine durch das betroffene Kniegelenk verursachte Handlungsveränderung, die sich in einer Beckenkipfung mit Hyperlordosierung in der Lendenwirbelsäule bemerkbar macht. Dies könnte den Tonus der unteren Rückenmuskulatur chronisch erhöhen und so zu einer Kraftsteigerung führen. Für diese Erklärung finden sich jedoch keine Belege in der Literatur.

Dass die Patienten mit betroffenem Kniegelenk im Verhältnis von Bauch- zu Rückenkraft schlechter abschneiden als diejenigen ohne, ist bei näherer Betrachtung nicht überraschend.

Die Vergleichsgruppe erreicht mit durchschnittlich 1,88 ohnehin ein eher ungünstiges Ergebnis im Rumpfkraftverhältnis. Dies wird dadurch verursacht, dass die Ergebnisse in der Extension (Rückenkraft) mit 3,07 deutlich besser ausfallen als in der Flexion (Bauchkraft) mit

2,36. Das Verhältnis beider Muskelgruppen zueinander ist also ungünstig, da die Bauchkrafteergebnisse im Vergleich zu den Rückenkrafteergebnissen zu schwach sind. Bei den Patienten mit betroffenem Kniegelenk ist dieses Missverhältnis noch deutlicher ausgeprägt, da sie zwar in der Rückenkraft signifikant besser abschneiden, jedoch nicht in der Bauchkraft. Das schlechtere Abschneiden im Kraftverhältnis ist also nur die logische Folge des isoliert besseren Abschneidens in der Rückenkraft.

Die Ergebnislosigkeit des Vergleichs der Gruppen nach anderen Kriterien, die den Gelenkstatus betreffen, kann auf zwei Arten gedeutet werden. Entweder sind die Anforderungen der durchgeführten sportmotorischen Tests so, dass die Teilnehmer bei der Durchführung durch betroffene Gelenke nicht eingeschränkt werden oder es fehlt den Tests an der nötigen Trennschärfe.

Gegen die erste Erklärung sprechen die auf der Hand liegenden Einschränkungen, die z.B. ein betroffenes Hüft- oder Schultergelenk beim Beweglichkeitstest verursachen.

Gegen die zweite sprechen die Ergebnisse der übrigen Auswertungen, die zum Teil sehr differenziert Ergebnisunterschiede abbilden.

In der Literatur sind keine Vergleichsdaten zu finden. Hilberg beschreibt zwar 2003 den Gelenkstatus seiner Probanden detailliert, doch werden, vermutlich aufgrund der geringen Fallzahlen, keine Vergleiche über deren Leistungsfähigkeit angestellt.

Bei allen Vergleichen der Patientengruppe in Abhängigkeit vom Gelenkstatus muss die in der Methodenkritik diskutierte Problematik der Definition des Begriffs „betroffenes Gelenk“ und deren Erfassung berücksichtigt werden.

4.4.5 Diskussion der Ergebnisse in Abhängigkeit des Bewegungsverhaltens der Patienten

Bei Betrachtung der Ergebnisse in Abhängigkeit des Bewegungsverhaltens zeigen sich signifikante Unterschiede im Gesamtergebnis und den Einzeltests Koordination sowie den Einzelkomponenten der Kraft Flexion und Extension.

Die Unterschiede im Alter der beiden Gruppen können, wie sich gezeigt hat, für diese Ergebnisse mitverantwortlich sein, sind jedoch mit durchschnittlich 2,2 Jahren nicht sehr groß.

Als Ursache auszuschließen ist dagegen der Anteil an Hämophilen mit schwerer Ausprägung der Erkrankung in den Gruppen, der bei den Aktiven sogar um 10% höher liegt, sodass davon auszugehen ist, dass die Unterschiede im Leistungsvermögen tatsächlich aus dem unterschiedlichen Bewegungsverhalten resultieren.

Diese Beobachtung kann als eines der wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchung angesehen werden und findet sich genauso auch in der WIAD-II-Studie (Klaes et al. 2003) wieder. Dort schneiden sowohl diejenigen Kinder, die in ihrer Freizeit Sport treiben, als auch diejenigen, die in der Schule vergleichsweise viel Schulsport haben, bei den Ergebnissen in der Gesamtfitness signifikant besser ab als die Inaktiveren.

Diejenigen Hämophilen, die in Alltag und Freizeit einen aktiven Lebensstil gewählt haben, schneiden genau in den Einzeltests, denen die größte Bedeutung in der Prophylaxe von Gelenkblutungen zugesprochen wird, nämlich im Koordinations- und Krafttest, signifikant besser ab als die inaktiveren. Das heißt, dass sich diese Schutzfaktoren zu entwickeln scheinen, ohne dass man ein gezieltes Training dafür ausführen muss, wenn man sich allgemein viel bewegt.

Etwas überraschend ist, dass sich im Ausdauerstest keine signifikanten Unterschiede zeigen, da die Ausdauer bis zu einem gewissen Grad durchaus durch verstärkte Alltagsaktivitäten zu verbessern ist.

Ein spezielleres Training scheint für eine Verbesserung der Beweglichkeit notwendig zu sein, was allerdings nicht überrascht und wiederum gut mit den Ergebnissen der WIAD-II-Studie (Klaes et al. 2003) übereinstimmt.

Die Konsequenz daraus ist, dass es weniger entscheidend ist, zu welcher Art von Bewegung man die Hämophilen motiviert, sondern eher dass man sie, je nach ihren individuellen Wünschen und Voraussetzungen, zu irgendeiner Art von Bewegung motiviert. Das Hauptziel dieser Untersuchung ist, dazu dem behandelnden Arzt oder den Eltern der Hämophilen einen erweiterten Handlungsspielraum mit fundierten Informationen zu liefern.

4.5 Diskussion der Ergebnisse des 5-Stationen-Fitnesstests der Hämophilen im Vergleich zu anderen Probandengruppen

4.5.1 Diskussion der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren im Vergleich zu gleichaltrigen Nichthämophilen

Beim direkten Vergleich der Hämophilen unter 25 Jahren mit Nichthämophilen im selben Alter, die den identischen Testparcours bei denselben Testern durchlaufen haben, zeigen sich lediglich in zwei Einzeltests signifikante Unterschiede.

Signifikant schlechter als ihre nichthämophilen Altersgenossen schneiden die Hämophilen nur in der Gesamtwertung des Beweglichkeitstests und im Körperfetttest ab.

Die Unterschiede in der Beweglichkeit stimmen nicht mit den Ergebnissen von Schoenmakers et al. (2001) überein, die keine Beweglichkeitsdifferenzen bei Hämophilen und Nichthämophilen beobachten, jedoch in ihrer Patientengruppe die Knie-, Ellenbogen- und Sprunggelenke untersucht haben.

Das schlechtere Abschneiden der Hämophilen beim Körperfetttest deckt sich mit den Befunden von Falk et al. von 2000 und 2005.

Das Fehlen von weiteren signifikanten Unterschieden zwischen den beiden Gruppen wird von Schoenmakers et al. 2001 bestätigt, stimmt jedoch nicht mit den Ergebnissen einiger anderer Autoren überein.

Falk et al. (2000) finden Unterschiede zwischen Hämophilen und einer Kontrollgruppe von Nichthämophilen in den sportmotorischen Fähigkeiten Kraft und Ausdauer, jeweils zu Gunsten der Nichthämophilen, was die Autoren im Falle der Kraft 2005 noch einmal bestätigen. Im Gegensatz zur vorliegenden Untersuchung wurde jedoch anaerobe Ausdauer und dynamische (2000) bzw. isokinetische (2005) Kraft gemessen.

Hilberg et al. (2001 und 2003) weisen Defizite der Hämophilen gegenüber Nichthämophilen in den Bereichen Kraft und Propriozeption nach. Während die Kraft in den beiden Untersuchungen zwar isometrisch, jedoch in den Beinen gemessen wurde und deshalb nur bedingt mit der in der vorliegenden Untersuchung gemessenen Rumpfkraft vergleichbar ist, ist dies im Falle des Propriozeptionstest und dem als Koordinationstest durchgeführten Gleichgewichtstest der vorliegenden Untersuchung gut möglich.

Koch et al. finden 1984 eine verminderte Ausdauerleistungsfähigkeit bei Hämophilen im Vergleich zu Nichthämophilen, was jedoch, wie bereits in Kapitel 4.3.6 besprochen, im Vergleich zu Referenzwerten ohne Kontrollgruppe gemessen wurde.

Was als Mitursache für die geringen Unterschiede zwischen den Gruppen in Betracht kommt, ist die Tatsache, dass es sich bei vielen der getesteten Nichthämophilen um Geschwister und Freunde der Hämophilen handelt, die dadurch zu einem großen Teil im gleichen sozialen Umfeld leben und aufgewachsen sind. Dass diese sozioökonomischen Faktoren Auswirkungen auf die körperliche Leistungsfähigkeit haben können, im Sinne von ähnlichen Bewegungs- und Ernährungsgewohnheiten, ist bekannt und muss bei Interpretation der Ergebnisse bedacht werden. Wenn dies zuträfe, würde das jedoch auch belegen, dass bei den heutigen Behandlungsbedingungen für Hämophilie nicht in erster Linie die Krankheit den Haupteinfluss auf die körperliche Leistungsfähigkeit hat, was die Schlussfolgerungen aus dem vorangegangenen Kapitel bestätigen würde.

Beim geschlechtsspezifischen Vergleich finden sich bei den männlichen Hämophilen nur in der Gesamtbeweglichkeit signifikante Unterschiede und bei den weiblichen Hämophilen im Koordinationstest. Das erste Resultat überrascht nach den Ergebnissen der Gesamtgruppe nicht, das zweite sollte unter Berücksichtigung einiger Einschränkungen zur Kenntnis genommen werden. Erstens umfasst die Gruppe der weiblichen Hämophilen nur drei Mädchen, die tatsächlich Hämophilie haben, nämlich eine mit HA und zwei mit HB. Die restlichen zwölf haben die Von-Willebrand-Erkrankung, die meist milder verläuft als HA und HB. Im Gruppenvergleich der weiblichen Patientinnen zeigen sich im Gegensatz zu den männlichen auch deutliche Unterschiede im Alter und der Anthropometrie.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in dieser Untersuchung die deutlichen Leistungsunterschiede von Hämophilen im direkten Vergleich mit gleichaltrigen Gesunden, die in der Literatur zu finden sind, nicht bestätigt werden können.

4.5.2 Diskussion der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren im Vergleich zu Hämophilen über 25 Jahren

Beim Vergleich der Hämophilen von 8-25 Jahren mit den Hämophilen über 25 Jahren schneiden die Jüngeren in zwei Einzeltests signifikant besser ab, nämlich im Rumpfkraft- und im Ausdauerstest.

Das bessere Ergebnis im Rumpfkrafttest kann ein Indiz dafür sein, dass die älteren Erkrankten generell inaktiver sind, da sich diese Komponente auch ohne gezieltes Training durch ein hohes Bewegungspensum im Alltag ausbilden kann (siehe Kapitel 4.4.5).

Das bessere Abschneiden im Ausdauerstest kann zum einen durch eine bessere Integration von Ausdauer fördernden Aktivitäten in den Alltag durch die Jüngeren entstehen, z.B. durch das Fahrradfahren zur Schule bzw. zur Arbeit. Heijnen et al. finden 2000 jedoch nur geringe Unterschiede zwischen Hämophilen im Alter von 18 bis 29 Jahren und älteren Hämophilen, was die Häufigkeiten dieser Aktivität angeht.

Zum anderen können im Rahmen von sportlichen Aktivitäten durchgeführte Ausdauer fördernde Bewegungsprogramme den Unterschied verursachen. Jedoch auch bei gezielten sportlichen Aktivitäten gaben die älteren Hämophilen nur eine geringfügig niedrigere Teilnahme an als die jüngeren (ebenda).

Möglicherweise sind die Hämophilen über 25 Jahre aber auch in ihren Bewegungsmöglichkeiten gegenüber den jüngeren eingeschränkt. Dies belegen Heijnen et al. für die gleichen Probandengruppen, indem sie die Hämophilen befragen, wie häufig sie in Abhängigkeit ihrer Gelenksituation in der Lage wären zu joggen. Während 50% der 18-29 jährigen „häufig“ oder „fast immer“ angeben, sind dies bei den über 29 jährigen nur 11,5%.

Die Autoren geben dafür allerdings keine Begründung an. Als Ursachen in Betracht kommen sowohl die schlechteren Behandlungsmöglichkeiten während der Kindheit und Jugend der älteren Hämophilen verglichen mit den heutigen als auch der natürliche Verlauf der Krankheit, der mit zunehmender Dauer die Wahrscheinlichkeit für Arthropatien erhöht. Um die zweite Ursache von der ersten abzugrenzen, müsste man die Vergleiche in 20 Jahren wiederholen.

Auf den ersten Blick sehr überraschend schneiden die älteren Hämophilen sowohl in der Gesamtbeweglichkeit als auch in deren Einzelkomponente „Beweglichkeit Untere Extremität“ signifikant besser ab als die jüngeren.

Dies lässt sich durch keinen der oben genannten Gründe erklären. Eine mögliche Begründung findet sich aber vielleicht in der Methodik des Tests.

Die zugrunde liegenden Referenzwerte sinken im Alter von über 18 um 10 Grad und im Alter von über 45 nochmals um 10 Grad (siehe Anhang). Das heißt, ein 17-jähriger Hämophiler wird an 20 Grad höheren Referenzwerten gemessen im Vergleich zu einem 46-jährigen, was im Falle der unteren Extremität 90 Grad im Vergleich zu 70 Grad zur Erlangung eines Durchschnittsergebnisses entspricht. Möglicherweise spiegeln diese Abstufungen, wie bereits an anderer Stelle angemerkt, nicht ganz die physiologische Entwicklung wider.

Denkbar ist jedoch auch, dass die Beweglichkeit nach den Muskelzuwächsen während der Pubertät erst wieder neu entwickelt werden muss. Denn obwohl hämophile Kinder und Jugendliche im Vergleich zu ihren gesunden Altersgenossen signifikant schlechter abschneiden (s.o.), sind schlechte Beweglichkeitsergebnisse von Kindern und Jugendlichen kein hämophilie-spezifisches Problem (vgl. Kreckel 2004).

4.5.3 Diskussion der Ergebnisse der männlichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren im Vergleich zu männlichen Nichthämophilen über 25 Jahren

Im Gegensatz zum vorangegangenen Kapitel werden die männlichen Hämophilen zwischen 8 und 25 Jahren nun mit männlichen Nichthämophilen über 25 Jahren verglichen, um Unterschiede zu den Vergleichen aus Kapitel 4.5.2 und 4.5.4 herausarbeiten zu können.

Es zeigen sich in allen Tests signifikante Unterschiede zu Gunsten der Nichthämophilen, mit Ausnahme des Koordinationstests, in dem die Unterschiede nicht signifikant sind, und des Fetttests, in dem die Hämophilen minimal besser abschneiden.

Da zu diesem Vergleich keine Literaturdaten vorliegen, sollen zur Interpretation einige Ergebnisse aus dieser Arbeit herangezogen werden.

Beim Vergleich der männlichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit den männlichen Nichthämophilen im gleichen Alter waren nur in der Gesamtbeweglichkeit signifikante Nachteile zu beobachten. Im Vergleich mit den Hämophilen über 25 Jahren schnitten die jüngeren Hämophilen sogar in der Kraft und Ausdauer signifikant besser ab und nur in der Beweglichkeit schlechter.

Es scheint also so zu sein, dass sich die Nachteile der Hämophilen gegenüber gesunden Gleichaltrigen erst entwickeln und zwar weil die Gesunden sich mit zunehmendem Alter verbessern, die Hämophilen sich jedoch verschlechtern.

Um diese Hypothese zu überprüfen, sollen die Ergebnisse des nächsten Kapitels miteinbezogen werden, in dem die Hämophilen über 25 Jahren mit den Gleichaltrigen Gesunden verglichen werden, um zu einer abschließenden Einschätzung zu gelangen.

4.5.4 Diskussion der Ergebnisse der Hämophilen über 25 Jahren im Vergleich zu gleichaltrigen Nichthämophilen

Die Unterschiede sind vergleichbar mit denen im vorangegangenen Kapitel, mit Ausnahme des Beweglichkeitstests und dessen Einzelkomponenten, bei denen keine signifikanten Unterschiede zu erkennen sind.

Dies weist zum einen daraufhin, dass die zuvor festgestellten Unterschiede in der Beweglichkeit zwischen den Hämophilen zwischen 8 und 25 Jahren und denen über 25 Jahren unter Umständen tatsächlich durch die Testmethodik mitverursacht sind, da nun bei gleichen zugrunde liegenden Referenzwerten auch keine signifikanten Unterschiede zwischen Hämophilen und Gesunden mehr zu beobachten sind.

Zum anderen bestätigt es die Hypothese, dass sich die Abstände mit zunehmendem Alter entwickeln, da sich die Unterschiede in den Bereichen Kraft und Ausdauer deutlich vergrößert haben, von zuvor 0,43 auf 0,87 im Falle der Kraft und von 0,55 zu 1,03 im Falle der Ausdauer.

Dafür sind wiederum zwei Erklärungen denkbar. Entweder die Erkrankung lässt eine Entwicklung der sportmotorischen Fähigkeiten im Erwachsenenalter nicht zu oder die Hämophilen nutzen die Möglichkeiten dazu nicht ausreichend bzw. werden nicht ausreichend dazu ermutigt. Ob dies im ersten Falle auch bei den therapeutischen Möglichkeiten von heute zutrifft, lässt sich nur beurteilen, wenn man die Vergleiche noch einmal wiederholt, wenn die Jugendlichen von heute im fortgeschrittenen Erwachsenenalter sind.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass signifikante Unterschiede zwischen hämophilen und nicht hämophilen Männern zu beobachten sind, die im Falle der Kraft und der Ausdauer mit zunehmendem Alter größer werden, sich aber im Falle der Beweglichkeit, unter Umständen aus methodischen Gründen, mit zunehmendem Alter verringern.

Im Falle der Koordination sind zu keinem Zeitpunkt signifikante Unterschiede zu beobachten, was als Nachteil für die Hämophilen gewertet werden muss, da gerade sie sich um ein überdurchschnittliches Koordinationsvermögen bemühen sollten. Denn die Risiken, die von einem ungünstigen Koordinationsvermögen ausgehen, können für sie besonders gravierend sein (s.o).

4.6 Diskussion der Ergebnisse des 5-Stationen-Fitnesstests der Hämophilen im Vergleich zu einer Testwiederholung nach 1,5 Jahren

Nach einer Testwiederholung zeigen sich im Koordinationstest, in den Einzelkomponenten der Kraft (Extension und Flexion) und in der Gesamtwertung signifikante Verbesserungen.

Vorab muss angemerkt werden, dass keine Informationen über das Sportverhalten der Hämophilen im Zeitraum zwischen den Tests vorliegen. Die Getesteten erhielten nach dem ersten Test auch keine spezifischen Übungsanweisungen, sondern eine allgemeine Beratung über ihre sportmotorischen Stärken und Schwächen mit Verbesserungstipps und die Eignung und Nichteignung der Sportarten abgestimmt auf die individuellen Verhältnisse. Alle Effekte können also zunächst nur auf eine allgemeine Steigerung der Motivation zu Bewegungsaktivitäten zurückgeführt werden. Dies ist einerseits positiv, da dadurch ausgeschlossen werden kann, dass die Hämophilen sich mit einzelnen Übungen gezielt auf die speziellen Tests vorbereitet haben und ein Verbesserungseffekt nur in diesen, nicht aber allgemein nachgewiesen werden kann. Andererseits wäre es natürlich von Interesse, ob die Probanden nach dem ersten Test ihr Bewegungsverhalten geändert haben und in welcher Weise.

Dass gezieltes Training auch bei Hämophilen die Leistungsfähigkeit steigert, überrascht wenig und wird durch Hilberg et al. 2003 bestätigt, die Hämophile einem sechsmonatigen Training mit den Inhalten „Kraft“ und „Koordination“ unterzogen. Danach waren die Kraft- und Koordinationsergebnisse signifikant besser als zuvor.

Dass jedoch auch eine Intervention, die eine Istwertbestimmung der individuellen sportmotorischen Fähigkeiten und eine allgemeine Beratung zum Thema Sport und Bewegung im Sinne einer Motivationssteigerung beinhaltet, eine Verbesserung der Hämophilen in den für sie wichtigsten sportmotorischen Fähigkeiten Koordination und Kraft

bedingt, ist bemerkenswert. Es scheint also allein durch die professionelle Auseinandersetzung mit dem Thema Bewegung die Bereitschaft zu einem aktiveren Lebenswandel bei den Hämophilen geweckt werden zu können und dies führt, kongruent zu den Ergebnissen aus Kapitel 4.4.5, zu signifikant besseren Leistungen in der Koordination und den Einzelkomponenten der Kraft sowie im Gesamtergebnis. Keine Verbesserungen lassen sich dadurch in der Beweglichkeit und der Ausdauer erzielen. Diese beiden sportmotorischen Fähigkeiten müssen zur Verbesserung gezielt trainiert werden.

Aus dieser Erkenntnis lässt sich eine klare Handlungsanweisung für die Beratung der Hämophilen ableiten, nämlich die Motivation zu einem aktiven Lebenswandel, was Alltag und Freizeit umfasst. Ergänzt werden sollte dieser aktive Lebenswandel, je nach individuellen Gegebenheiten, durch ein gezieltes Beweglichkeitstraining vor allem der unteren Extremität und einem gezielten moderaten Ausdauertraining.

5. Zusammenfassung

Es hat sich gezeigt, dass es äußerst schwierig ist, Literaturbelege für Sportartenempfehlungen allgemein und speziell für Hämophile zu finden. Die vorhandenen Quellen sind im Vergleich zu den epidemiologischen Möglichkeiten zur Risikoermittlung größtenteils von eher geringer Evidenz. Es wurde jedoch die beste externe, wissenschaftliche Evidenz (Sackett et al. 1996) zur Entscheidungsfindung herangezogen.

Nach Analyse und Vergleich aller Quellen müssen in Abhängigkeit vom Unfallrisiko nur wenige Sportarten per se als ungeeignet für Hämophile eingestuft werden. Bei vielen Sportarten müssen jedoch in Abhängigkeit von betroffenen Gelenken und dem individuellen Fitnessniveau in den einzelnen sportmotorischen Fähigkeiten Einschränkungen in der Eignung gemacht werden.

Im Beweglichkeitstest der unteren Extremität und im Verhältnis von Bauch- zu Rückenkraft schneiden die Hämophilen im Alter zwischen 8 und 25 Jahren im Vergleich zu Referenzwerten gesunder Gleichaltriger unterdurchschnittlich ab. Überdurchschnittlich gut waren die Ergebnisse im Beweglichkeitstest der oberen Extremität, der Rückenkraft und in der Körperfettanalyse.

In Abhängigkeit von speziellen Eigenschaften der Hämophilen zeigen sich die deutlichsten Unterschiede in Abhängigkeit vom Bewegungsverhalten. Die aktiveren Hämophilen schneiden in denen als wichtigste prophylaktische Schutzfaktoren angesehenen Tests Koordination und Kraft signifikant besser ab als die weniger aktiven.

In Abhängigkeit vom Alter lassen sich in der Gesamtwertung keine signifikanten Unterschiede beobachten, jedoch zum Teil erhebliche Abweichungen in den Einzeltests. Der bedeutsamste Unterschied ist das signifikant bessere Abschneiden der jüngsten Teilnehmer im Koordinationstest.

Der Schweregrad der Erkrankung und die Art der Therapie bedingen keine signifikanten Unterschiede in der sportmotorischen Leistungsfähigkeit der Hämophilen.

Im Vergleich zur Abhängigkeit des Gelenkstatus zeigen sich nur zwischen den Patienten mit und den ohne betroffenes Kniegelenk signifikante Unterschiede und zwar ein besseres Abschneiden in der Rumpfkraft Extension der (Rückenkraft) Nichtbetroffenen und daraus resultierend ein schlechteres Ergebnis im Rumpfkraftverhältnis.

Im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe von ebenfalls 8-25-jährigen lassen sich keine signifikanten Unterschiede in der Gesamtwertung beobachten. Es fällt jedoch auf, dass die hämophilen Jugendlichen in der Körperfettanalyse signifikant schlechter abschneiden als die Gesunden.

Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe von Hämophilen über 25 Jahren sind die jüngeren Hämophilen in den Bereichen Kraft und Ausdauer signifikant besser.

Beim Vergleich der Hämophilen mit gesunden Erwachsenen über 25 Jahren schneiden die Hämophilen im Alter von 8 bis 25 Jahren in allen Tests signifikant schlechter ab, was die Schlussfolgerung zulässt, dass die hämophilen Jugendlichen im Alter in ihrer sportmotorischen Leistungsfähigkeit schlechter und die gesunden besser werden. Dies führt dazu, dass die Hämophilen über 25 Jahren in allen Tests, mit Ausnahme der Beweglichkeit, noch deutlicher hinter der gesunden Kontrollgruppe über 25 Jahren zurückbleiben als die Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren.

Eine Testwiederholung nach 1,5 Jahren zeigt signifikante Verbesserungen der Teilnehmer in der Gesamtwertung, den Einzelkomponenten der Kraft und der Koordination. Da den Hämophilen beim Ersttest kein spezielles Übungsprogramm empfohlen wurde, kann der Effekt auf eine Motivationssteigerung und eine allgemeine professionelle Beratung zum Thema Hämophilie und Bewegung zurückgeführt werden.

Daraus lässt sich als Handlungsempfehlung für Eltern und Hämophiliebehandler die Motivation der Hämophilen zu einer im Alltag und in der Freizeit aktiven Lebensführung, ergänzt durch gezieltes Beweglichkeitstraining der unteren Extremität und moderatem Ausdauertraining, ableiten. Bei der Auswahl der Sportarten müssen die individuellen sportmotorischen Fähigkeiten und der Status der Gelenke der Hämophilen unbedingt berücksichtigt werden, um eine sichere und sinnvolle Auswahl von Sportarten aus dem breiten Angebot treffen zu können.

6. Anhang

6.1 Darstellung der zur Bestimmung des Verletzungsrisikos verwendeten Quellen

Tabelle 27: Darstellung der zur Berechnung der Verletzungsindizes verwendeten Quellen und deren Klassifizierung

| Titel | Jahr | Land | Personen | Art der Darstellung | Evidenzgrad | Art der Quelle | Erfasste Unfälle | Erfasste Sportarten |
|--|------|------|----------------|--|-------------|---|------------------|---------------------|
| Unfälle beim Sport 2000 | 2000 | D | alle | in % der gesamten Unfälle | IV | Datenbank | 1460000 | 8 |
| Ehlass Austria Jahresbericht 2000 | 2000 | Aut | alle | in % der gesamten Unfälle | IV | Datenbank | 2994 | 17 |
| Unfälle beim Sport 1996 | 1996 | D | alle | in % der gesamten Unfälle | IV | Datenbank | 1260000 | 13 |
| Sportunfälle-Häufigkeit, Kosten, Prävention | 2001 | D | alle | in % der gesamten Unfälle (nach M +W getrennt) | IV | Datenbank | 1250000 | 12 |
| Gesundheitsberichte NRW | 2003 | D | alle | in % der gesamten Unfälle | IV | Datenbank | 665000 | 14 |
| Es lebe der Sport | 2001 | Aut | alle über 15 | in % der gesamten Unfälle | III | Systematische Übersicht aus Fall-Kontroll-Studien | 567000 | 10 |
| Epidemiologie von Sportverletzungen-25-Jahresanalyse | 1999 | D | alle | in % der gesamten Unfälle/Verletzungsfaktor | II b | Prospektive Beobachtungsstudie | 34752 | 50 |
| Sportunfälle der Studenten an der DSHS | 1986 | D | Sportstudenten | Zahl der Verletzungen auf 100 Übungsbesuche | III | Systematische Übersicht aus Fall-Kontroll-Studien | 442 | 13 |

| Titel | Jahr | Land | Personen | Art der Darstellung | Evidenzgrad | Art der Quelle | Erfasste Unfälle | Erfasste Sportarten |
|---|------|------|---------------------------------|---|-------------|---|------------------|---------------------|
| Epidemiology of sports Injuries in the Swiss Organization ... | 1995 | SUI | 14-20 Jahre Männer | Verletzte pro 10000 Stunden | III | Systematische Übersicht aus Fall-Kontroll-Studien | 10916 | 13 |
| Epidemiology of sports Injuries in the Swiss Organization ... | 1995 | SUI | 14-20 Jahre Frauen | Verletzte pro 10000 Stunden | II b | Prospektive Beobachtungsstudie | 2953 | 11 |
| Incidence Rate of Injuries ... Swedish | 1988 | SWE | alle Männer | Verletzte pro 10000 Stunden | II b | Prospektive Beobachtungsstudie | 19320 | 17 |
| Incidence Rate of Injuries ... Swedish | 1988 | SWE | alle Frauen | Verletzte pro 10000 Stunden | II b | Prospektive Beobachtungsstudie | 16110 | 13 |
| Injuries in recreational adult fitness activities | 1993 | USA | Mitglieder eines Fitnessstudios | Verletzungen pro 1000 Stunden Aktion | II b | Prospektive Beobachtungsstudie | 525 | 19 |
| Sports activities related to injuries? A survey among 9-19 year olds in switzerland | 2001 | SUI | 9-19,Schüler | Relatives Risiko im Bezug zur durchschnittlichen Verletzungshäufigkeit einer Sportart | II b | Prospektive Beobachtungsstudie | 3754 | 7 |
| Comparing Sports Injuries in Men and Women | 2001 | USA | Studenten | Anzahl der Unfälle pro 100 Jahre Sportausübung | II b | Prospektive Beobachtungsstudie | 1874 | 7 |
| Sportunfälle in einer sportmedizinischen Praxis | 1997 | D | Alle | in % der gesamten Unfälle | IV | Datenbank | 764 | 17 |

6.2 Referenzwerte der sportmotorischen Tests

6.2.1 Koordinationstest

Aus der folgenden Tabelle lassen sich Grenzwerte für den Koordinationstest ablesen. Bis zum aufgeführten Grenzwert erhält man den jeweils zugeordneten Score, darüber den nächst niedrigeren. Liegt das Ergebnis für den Schwingungsweg oberhalb des Grenzwerts für „mäßig“ erhält man den Score 1. Es gelten die gleichen Werte für Männer und Frauen. Die Testdurchführung ist im Material- und Methodenteil beschrieben.

Tabelle 28: Grenzwerte für den Schwingungsweg auf dem Posturomed der Firma Haider Bioswing ausgestattet mit einem Messsystem der Firma Sell in mm für Männer und Frauen

| Alter [Jahre]/ Score | <16 | 16- 20 | 21- 25 | 26- 30 | 31- 35 | 36- 40 | 41- 45 | 46- 50 | 51- 55 | 56- 60 | 61- 65 | 69- 70 | 71- 75 | 76- 80 | 81- 85 | 86- 90 |
|-------------------------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Sehr gut (5) | 240 | 220 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
| Gut (4) | 480 | 440 | 400 | 440 | 480 | 520 | 560 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 |
| Mittel (3) | 960 | 880 | 800 | 880 | 960 | 1040 | 1120 | 1200 | 1400 | 1600 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 | 2600 | 2800 |
| Mäßig (2) | 1680 | 1640 | 1600 | 1640 | 1680 | 1720 | 1760 | 1800 | 2100 | 2400 | 2700 | 3000 | 3300 | 3600 | 3900 | 4200 |

6.2.2 Beweglichkeitstest

Tabellen zur Ermittlung der Scores beim Beweglichkeitstest. Zur Ermittlung des Gesamtscores werden die vier Einzelscores (obere und untere Extremität jeweils rechts und links) gemittelt. In den Einzelkategorien existiert der Score 5 nicht, um eine pathologische Hypermobilität nicht als Optimalergebnis zu bewerten. In der Gesamtbeweglichkeit erhält man den Score 5, wenn alle Einzelscores 4 betragen.

Tabelle 29: Bestimmung der Scores beim Beweglichkeitstest der unteren Extremität für Männer

| Score/Alter | bis 18 Jahre | 19-45 Jahre | über 45 Jahre |
|----------------------|--------------|-------------|---------------|
| Gut (4) | >100° | >90° | >80° |
| Mittel (3) | 90°-100° | 80°-90° | 70°-80° |
| Mäßig (2) | 80°-90° | 70°-80° | 60°-70° |
| Ungünstig (1) | <80° | <70° | <60° |

Tabelle 30: Bestimmung der Scores beim Beweglichkeitstest der unteren Extremität für Frauen

| Score/Alter | bis 18 Jahre | 19-45 Jahre | über 45 Jahre |
|----------------------|--------------|-------------|---------------|
| Gut (4) | >110° | >100° | >90° |
| Mittel (3) | 100°-110° | 90°-100° | 80°-90° |
| Mäßig (2) | 90°-100° | 80°-90° | 70°-80° |
| Ungünstig (1) | <90° | <80° | <70° |

Tabelle 31: Bestimmung der Scores beim Beweglichkeitstest der oberen Extremität für Frauen und Männer

| Score/Alter | bis 18 Jahre | 19-45 Jahre | über 45 Jahre |
|----------------------|--------------|-------------|---------------|
| Gut (4) | >200° | >190° | >180° |
| Mittel (3) | 190°-200° | 180°-190° | 170°-180° |
| Mäßig (2) | 180°-190° | 170°-180° | 160°-170° |
| Ungünstig (1) | <180° | <170° | <160° |

6.2.3 Krafttest

Nach folgender Vorgehensweise wird das Gesamtkraftergebnis ermittelt. Zunächst wird aus einer der Formeln der Referenzwert für die Flexionskraft errechnet. Dann wird aus Tabelle 32 die Referenz des Kraftverhältnisses abgelesen und dadurch der Referenzwert für die Extensionskraft berechnet. Nun werden mit Hilfe der Tabellen 33 und 34 die Scores der Einzelkomponenten Flexion, Extension und Kraftverhältnis ermittelt, sowie mit Hilfe von Tabelle 35 die Gesamtmaximalkraft bestimmt. Aus den Tabelle 36 oder 37 kann nun, je nach Alter, der Gesamtscore für den Krafttest ermittelt werden.

Folgende Formeln liegen der Untersuchung zugrunde zur Berechnung der Referenzkraftwerte am Back-check© der Firma Dr. Wolf:

Formel 2: Formel zur Berechnung des Referenzwertes der Flexionskraft für Männer <19 Jahren

Männlich < 19 Jahre:

$$\text{Flexionskraft} = -3,89 + 0,666 \times \text{Körpergewicht [kg]}$$

Formel 3: Formel zur Berechnung des Referenzwertes der Flexionskraft für Männer >18 Jahren

Männlich > 18 Jahre:

$$\text{Flexionskraft} = ((-229,504 + (\text{Alter [Jahre]} \times (-2,128)) + (\text{Gewicht [kg]} \times 5,531) + (\text{Größe [cm]} \times 1,827))) / 9,81$$

Formel 4 Formel zur Berechnung des Referenzwertes der Flexionskraft für Frauen <19 Jahren

Weiblich < 19 Jahre:

$$\text{Flexionskraft} = 10,218 + 0,322 \times \text{Körpergewicht [kg]}$$

Formel 5: Formel zur Berechnung des Referenzwertes der Flexionskraft für Frauen >18 Jahren

Weiblich > 18 Jahre:

$$\text{Flexionskraft} = ((-201,747 + (\text{Alter [Jahre]} \times (-1,667)) + (\text{Gewicht [kg]} \times 1,37) + (\text{Größe [cm]} \times 2,52699))) / 9,81$$

Der Referenzwert für das Kraftverhältnis und damit auch für die Extensionskraft wird aus Tabelle 32 bestimmt.

Tabelle 32: Referenzwerte für das Kraftverhältnis

| Alter [Jahre] | Geschlecht | Referenz Verhältnis (Bauchkraft/Rückenkraft) |
|---------------|------------|--|
| 10 | männlich | 1,5 |
| | weiblich | 1,65 |
| 11 | männlich | 1,5 |
| | weiblich | 1,65 |
| 12 | männlich | 1,5 |
| | weiblich | 1,65 |
| 13 | männlich | 1,5 |
| | weiblich | 1,65 |
| 14 | männlich | 1,5 |
| | weiblich | 1,65 |
| 15 | männlich | 1,5 |
| | weiblich | 1,6 |
| 16 | männlich | 1,45 |
| | weiblich | 1,55 |
| 17 | männlich | 1,4 |
| | weiblich | 1,5 |
| 18 | männlich | 1,35 |
| | weiblich | 1,5 |
| >18 | männlich | 1,3 |
| | weiblich | 1,5 |

Die Bewertung der erzielten Ergebnisse werden nach Tabelle 33 und 34 vorgenommen.

Tabelle 33: Bewertung der Maximalkraft für Männer und Frauen aller Altersklassen

| Score | sehr gut (5) | gut (4) | mittel (3) | schlecht (2) | sehr schlecht (1) |
|-----------------------------------|--------------|-----------|------------|--------------|-------------------|
| Maximalkraft in % der Referenz | >130% | 130%-111% | 110%-90% | 89%-60% | <60% |

Tabelle 34: Bewertung des Kraftverhältnisses Männer und Frauen aller Altersklassen

| Score | sehr gut (5) | gut (4) | mittel (3) | schlecht (2) | sehr schlecht (1) |
|--|--------------|---------|------------|--------------|-------------------|
| Abweichung vom Referenzverhältnis nach unten oder oben | 0-5% | 5-10% | 10-15% | 15-25% | >25% |

Der Score für die Maximalkraft wird nach Tabelle 35 bestimmt.

Tabelle 35: Ermittlung des Scores der Gesamtmaximalkraft aus Extension und Flexion

| Score Maximalkraft Flexion | Score Maximalkraft Extension | Score Maximalkraft Gesamt |
|----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 2 |
| 1 | 3 | 2 |
| 1 | 4 | 3 |
| 1 | 5 | 3 |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 2 |
| 2 | 3 | 2 |
| 2 | 4 | 3 |
| 2 | 5 | 3 |
| 3 | 1 | 2 |
| 3 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 4 |
| 3 | 5 | 4 |
| 4 | 1 | 3 |
| 4 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 4 |
| 4 | 4 | 4 |
| 4 | 5 | 4 |
| 5 | 1 | 3 |
| 5 | 2 | 3 |
| 5 | 3 | 4 |
| 5 | 4 | 4 |
| 5 | 5 | 5 |

Der Gesamtscore wird je nach Alter mit Hilfe von Tabelle 36 bzw. 37 ermittelt.

Tabelle 36: Ermittlung des Gesamtscores für den Krafttest für beide Geschlechter unter 19 Jahren

| Score Maximalkraftkraft Gesamt | Score Verhältnis | Score Gesamt |
|--------------------------------|------------------|--------------|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 1 |
| 1 | 3 | 1 |
| 1 | 4 | 2 |
| 1 | 5 | 2 |
| 2 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 2 |
| 2 | 3 | 2 |
| 2 | 4 | 3 |
| 2 | 5 | 3 |
| 3 | 1 | 2 |
| 3 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 4 |
| 3 | 5 | 4 |
| 4 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 4 |
| 4 | 4 | 4 |
| 4 | 5 | 4 |
| 5 | 1 | 3 |
| 5 | 2 | 4 |
| 5 | 3 | 5 |
| 5 | 4 | 5 |
| 5 | 5 | 5 |

Tabelle 37: Ermittlung des Gesamtscores für den Krafttest bei Männern und Frauen über 18 Jahren

| Score Maximalkraftkraft Gesamt | Score Verhältnis | Score Gesamt |
|--------------------------------|------------------|--------------|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 2 | 1 |
| 1 | 3 | 1 |
| 1 | 4 | 1 |
| 1 | 5 | 1 |
| 2 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 |
| 2 | 3 | 2 |
| 2 | 4 | 2 |
| 2 | 5 | 2 |
| 3 | 1 | 2 |
| 3 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 4 |
| 3 | 5 | 4 |
| 4 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 3 |
| 4 | 4 | 4 |
| 4 | 5 | 5 |
| 5 | 1 | 2 |
| 5 | 2 | 3 |
| 5 | 3 | 4 |
| 5 | 4 | 4 |
| 5 | 5 | 5 |

6.2.4 Körperfetttest

Der Score für den Körperfetttest kann je nach Alter und Geschlecht in Abhängigkeit vom Körperfettanteil, in Prozent gemessen mit einem Infrarotmessgerät der Firma Futrex, aus den Tabellen 38-41 abgelesen werden.

Tabelle 38: Bestimmung des Scores für den Fetttest in Abhängigkeit des Körperfettanteils in Prozent bei Jungen im Alter von 5-17 Jahren

| Bewertung | Sehr Gut (5) | Gut (4) | Mittel (3) | Mäßig (2) | Ungünstig (1) |
|-----------------------|--------------|---------|------------|-----------|---------------|
| Anteil Körperfett (%) | 10-15% | 15-20% | 20-25% | 25-30% | >30% |

Tabelle 39: Bestimmung des Scores für den Fetttest in Abhängigkeit des Körperfettanteils in Prozent bei Mädchen im Alter von 5-17 Jahren

| Bewertung | Sehr Gut (5) | Gut (4) | Mittel (3) | Mäßig (2) | Ungünstig (1) |
|-----------------------|--------------|---------|------------|-----------|---------------|
| Anteil Körperfett (%) | 15-20% | 20-25% | 25-30% | 30-35% | >35% |

Tabelle 40: Bestimmung des Scores für den Fetttest in Abhängigkeit des Körperfettanteils in Prozent bei Männern über 18 Jahren

| Alter/Score | Sehr Gut (5) | Gut (4) | Mittel (3) | Mäßig (2) | Ungünstig (1) |
|-------------|--------------|-----------|------------|-----------|---------------|
| 18-24 | <=10,8 | 10,9-14,9 | 14,9-19,0 | 19,1-23,3 | >23,3 |
| 25-29 | <=12,8 | 12,9-16,5 | 16,6-20,3 | 20,4-24,3 | >24,3 |
| 30-34 | <=14,5 | 14,6-18,0 | 18,1-21,5 | 21,6-25,2 | >25,2 |
| 35-39 | <=16,1 | 16,2-19,3 | 19,4-22,6 | 22,7-26,1 | >26,1 |
| 40-44 | <=17,3 | 17,4-20,5 | 20,6-23,6 | 23,4-26,9 | >26,9 |
| 45-49 | <=18,6 | 18,7-21,5 | 21,6-24,5 | 24,6-27,6 | >27,6 |
| 50-54 | <=19,8 | 19,9-22,7 | 22,8-25,6 | 25,7-28,7 | >28,7 |
| 55-59 | <=19,8 | 19,9-22,7 | 22,8-25,6 | 25,7-28,7 | >28,7 |
| >=60 | <=20,2 | 20,3-23,2 | 23,2-26,2 | 26,3-29,3 | >29,3 |

Tabelle 41: Bestimmung des Scores für den Fetttest in Abhängigkeit des Körperfettanteils in Prozent bei Frauen über 18 Jahren

| Alter/Score | Sehr Gut (5) | Gut (4) | Mittel (3) | Mäßig (2) | Ungünstig (1) |
|-------------|--------------|-----------|------------|-----------|---------------|
| 18-24 | <=18,9 | 19,0-22,1 | 22,2-25,0 | 25,1-29,6 | >29,6 |
| 25-29 | <=18,9 | 19,0-22,1 | 22,2-25,4 | 25,5-29,9 | >29,9 |
| 30-34 | <=19,7 | 19,8-22,7 | 22,8-26,4 | 26,5-30,5 | >30,5 |
| 35-39 | <=21,0 | 21,1-24,0 | 24,1-27,7 | 27,8-31,5 | >31,5 |
| 40-44 | <=22,6 | 22,7-25,6 | 25,7-29,3 | 29,4-32,8 | >32,8 |
| 45-49 | <=24,3 | 24,4-27,3 | 27,4-30,9 | 31,0-34,1 | >34,1 |
| 50-54 | <=26,6 | 26,7-29,7 | 29,8-33,1 | 33,2-36,2 | >36,2 |
| 55-59 | <=26,6 | 26,7-29,7 | 29,8-33,1 | 33,2-36,2 | >36,2 |
| >=60 | <=27,4 | 27,5-30,7 | 30,8-34,0 | 34,1-37,3 | >37,3 |

6.2.5 Ausdauerstest

Vorgehensweise zur Ermittlung des Scores für die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit mit dem IPN-Ausdauerstest.

Zunächst wird je nach Alter und Geschlecht aus Tabelle 42, 43 oder 44 unter Berücksichtigung der Tabelle 45 der Zielpuls abgelesen.

Tabelle 42: Bestimmung der Zielherzfrequenz für Männer unter 20 Jahren in Abhängigkeit der Ruheherzfrequenz

| Ruheherzfrequenz/Alter | 10 bis 11 | 12 bis 13 | 14 bis 15 | 16 bis 17 | 18 bis 19 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| >50 | 135 | 145 | 140 | 150 | 140 |
| 50-59 | 135 | 145 | 140 | 150 | 145 |
| 60-69 | 140 | 150 | 145 | 155 | 150 |
| 70-79 | 145 | 155 | 150 | 160 | 155 |
| 80-89 | 145 | 155 | 150 | 160 | 155 |
| 90-99 | 150 | 160 | 155 | 165 | 160 |
| <100 | 150 | 160 | 155 | 165 | 160 |

Tabelle 43: Bestimmung der Zielherzfrequenz für Frauen unter 20 Jahren in Abhängigkeit der Ruheherzfrequenz

| Ruheherzfrequenz/Alter | 10 bis 11 | 12 bis 13 | 14 bis 15 | 16 bis 17 | 18 bis 19 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| >50 | 135 | 140 | 150 | 150 | 145 |
| 50-59 | 135 | 140 | 150 | 150 | 145 |
| 60-69 | 140 | 145 | 155 | 155 | 150 |
| 70-79 | 145 | 150 | 160 | 160 | 155 |
| 80-89 | 145 | 150 | 160 | 160 | 155 |
| 90-99 | 150 | 155 | 165 | 165 | 160 |
| <100 | 150 | 155 | 165 | 165 | 160 |

Tabelle 44: Bestimmung der Zielherzfrequenz für Männer und Frauen über 19 Jahren in Abhängigkeit der Ruheherzfrequenz

| Ruheherzfrequenz/Alter | 20-29 | 30-39 | 40-49 | 50-59 | 60-69 | >=70 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| <50 | 135 | 130 | 125 | 115 | 110 | 105 |
| 50-59 | 140 | 135 | 125 | 120 | 115 | 110 |
| 60-69 | 145 | 135 | 130 | 125 | 120 | 115 |
| 70-79 | 145 | 140 | 135 | 130 | 125 | 120 |
| 80-89 | 150 | 145 | 140 | 135 | 125 | 125 |
| >=90 | 155 | 150 | 145 | 135 | 130 | 125 |

Tabelle 45: Bestimmung des Aufschlages zur Zielherzfrequenz in Abhängigkeit von der Ausdauertrainingshäufigkeit

| Sporttyp (Ausdauer) | Häufigkeit/Woche | Dauer [h]/Woche | Aufschlag [1/min] |
|------------------------|------------------|-----------------|-------------------|
| Wenig Ausdauertraining | 1-2x | <=1 | 0 |
| Etwas Ausdauertraining | 2-3x | 1-2Std | plus 5 |
| Viel Ausdauertraining | 3-4x | 2-4Std | plus 10 |

Dann wird auf dem Fahrradergometer die Leistung in Watt pro kg Körpergewicht beim ermittelten Zielpuls bestimmt und dieser Leistung mit Hilfe der Tabellen 46-49 der Score zugeordnet, je nach Alter und Geschlecht.

Tabelle 46: Grenzwerte zur Bestimmung des Scores für den Ausdauertest für Männer unter 20 Jahren

| Referenzleistungen [Watt/kg] | Alter | Alter | Alter | Alter | Alter |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Score | 10 bis 11 | 12 bis 13 | 14 bis 15 | 16 bis 17 | 18 bis 19 |
| Mäßig (2) | 1,824 | 1,76 | 1,8 | 1,896 | 1,864 |
| Mittel (3) | 2,28 | 2,2 | 2,25 | 2,37 | 2,33 |
| Gut (4) | 2,736 | 2,64 | 2,7 | 2,844 | 2,796 |
| Sehr Gut (5) | ab 3,192 | ab 3,08 | ab 3,15 | ab 3,318 | ab 3,262 |

Tabelle 47: Grenzwerte zur Bestimmung des Scores für den Ausdauertest für Frauen unter 20 Jahren

| Referenzleistungen [Watt/kg] | Alter | Alter | Alter | Alter | Alter |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Score | 10 bis 11 | 12 bis 13 | 14 bis 15 | 16 bis 17 | 18 bis 19 |
| Mäßig (2) | 1,696 | 1,464 | 1,48 | 1,6 | 1,544 |
| Mittel (3) | 2,12 | 1,83 | 1,85 | 2 | 1,93 |
| Gut (4) | 2,544 | 2,196 | 2,22 | 2,4 | 2,316 |
| Sehr Gut (5) | ab 2,968 | ab 2,562 | ab 2,59 | ab 2,8 | ab 2,702 |

Tabelle 48: Grenzwerte zur Bestimmung des Scores für den Ausdauertest für Männer über 19 Jahren

| Referenzleistungen [Watt/kg] | Alter | Alter | Alter | Alter | Alter | Alter | Alter | Alter |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Score | 20-30 | 30-34 | 35-39 | 40-44 | 45-49 | 50-54 | 55-59 | ab 60 |
| Mäßig (2) | 1,75 | 1,66 | 1,58 | 1,49 | 1,40 | 1,31 | 1,23 | 1,14 |
| Mittel (3) | 2 | 1,90 | 1,80 | 1,70 | 1,60 | 1,50 | 1,40 | 1,30 |
| Gut (4) | 2,6 | 2,47 | 2,34 | 2,21 | 2,08 | 1,95 | 1,82 | 1,69 |
| Sehr Gut (5) | 3,2 | 3,04 | 2,88 | 2,72 | 2,56 | 2,40 | 2,24 | 2,08 |

Tabelle 49: Grenzwerte zur Bestimmung des Scores für den Ausdauertest für Frauen über 19 Jahren

| Referenzleistungen [Watt/kg] | Alter | Alter | Alter | Alter | Alter | Alter | Alter | Alter |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Score | 20-30 | 30-34 | 35-39 | 40-44 | 45-49 | 50-54 | 55-59 | ab 60 |
| Mäßig (2) | 1,45 | 1,38 | 1,31 | 1,23 | 1,16 | 1,09 | 1,02 | 0,94 |
| Mittel (3) | 1,70 | 1,62 | 1,53 | 1,45 | 1,36 | 1,28 | 1,19 | 1,11 |
| Gut (4) | 2,10 | 2,00 | 1,89 | 1,79 | 1,68 | 1,58 | 1,47 | 1,37 |
| Sehr Gut (5) | 2,60 | 2,47 | 2,34 | 2,21 | 2,08 | 1,95 | 1,82 | 1,69 |

7. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Anzahl der Teilnehmer nach Alter differenziert | 40 |
| Abbildung 2: Anzahl der Hämophilen, die die jeweilige Anzahl an Gelenken als betroffen angegeben haben | 41 |
| Abbildung 3: Anzahl der Hämophilen, die das jeweilige Gelenk als betroffen angegeben haben | 42 |
| Abbildung 4: Verteilung der Patienten mit einem betroffenen Gelenk..... | 43 |
| Abbildung 5: Verteilung der Patienten mit zwei betroffenen Gelenken | 43 |
| Abbildung 6: Verteilung der Patienten mit drei betroffenen Gelenken..... | 44 |
| Abbildung 7: Darstellung der Gesamtauswertung in der Auswertungssoftware(©IPN GmbH Köln, 2002-6)..... | 48 |
| Abbildung 8: Darstellung der Unfallrisiken aller Sportarten aus allen Quellen ausgedrückt als durchschnittlicher Prozentrang. Je geringer der Prozentrang ist, desto größer ist das Unfallrisiko. | 51 |
| Abbildung 9: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Fitnessprofils | 54 |
| Abbildung 10: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Koordinationstests | 55 |
| Abbildung 11: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Gesamtbeweglichkeitstests..... | 56 |
| Abbildung 12: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Tests der Beweglichkeit der oberen Extremität | 57 |
| Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Beweglichkeitstests der Unteren Extremität .. | 58 |
| Abbildung 14: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Rumpfkrafttests | 59 |
| Abbildung 15: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Bauchmuskelkrafttests | 60 |
| Abbildung 16: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Rückenmuskelkrafttests..... | 61 |
| Abbildung 17: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Rumpfkraftverhältnisses..... | 62 |
| Abbildung 18: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Körperfetttests | 63 |
| Abbildung 19: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse des Ausdauertests | 64 |
| Abbildung 20: Vergleich der Ergebnisse der Einzeltests..... | 65 |
| Abbildung 21: Vergleich der Patienten nach Altersgruppen | 66 |
| Abbildung 22: Vergleich der Patienten nach Schweregrad der Hämophilie | 69 |
| Abbildung 23: Vergleich der Patienten nach unterschiedlichen Therapieformen | 70 |
| Abbildung 24: Vergleich der Patienten mit betroffenem Kniegelenk mit denen ohne betroffenes Kniegelenk | 72 |
| Abbildung 25: Vergleich der Patienten nach ihrem Bewegungsverhalten..... | 74 |
| Abbildung 26: Vergleich der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 mit den Ergebnissen Nichthämophiler im gleichen Alter | 76 |
| Abbildung 27: Vergleich der Ergebnisse der männlichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit den Ergebnissen gleichaltriger Nichthämophiler..... | 78 |
| Abbildung 28: Vergleich der Ergebnisse der weiblichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit den Ergebnissen gleichaltriger Nichthämophiler..... | 80 |
| Abbildung 29: Vergleich der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit denen der Hämophilen über 25 Jahren | 82 |
| Abbildung 30: Vergleich der Ergebnisse der männliche Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren im Vergleich zu denen der männlichen Nichthämophilen über 25 Jahren..... | 84 |
| Abbildung 31: Vergleich der Ergebnisse der hämophilen Männer über 25 Jahre mit denen der nichthämophilen Männer über 25 Jahren..... | 85 |
| Abbildung 32: Vergleich der Ergebnisse des Ersttests mit den Ergebnissen des Retests..... | 87 |

| | |
|--|-----|
| Tabelle 1: Merkmale der Untersuchungsgruppen | 39 |
| Tabelle 2: Art und Schweregrad der Gerinnungsstörungen | 39 |
| Tabelle 3: Merkmale der nach Anzahl der betroffenen Gelenke aufgeteilten Gruppen | 40 |
| Tabelle 4: Merkmale der nach Art der betroffenen Gelenke aufgeteilten Gruppen..... | 42 |
| Tabelle 5: Darstellung der Blutungsrisiken aller Sportarten mit dem durchschnittlichen, dem minimalen und dem maximalen Prozentrang, dem durchschnittlichen Evidenzgrad, der Anzahl der verwertbaren Quellen und der Gesamtzahl der zugrunde liegenden Unfälle. Das Kürzel „Ng“ in der Spalte „Blutungsrisiko“ steht für „Nicht geeignet“..... | 52 |
| Tabelle 6: Merkmale der einzelnen Altersgruppen der Hämophilen | 66 |
| Tabelle 7: Vergleich der Patienten nach Altersgruppen..... | 68 |
| Tabelle 8: Merkmale der nach Schweregraden der Erkrankung aufgeteilten Gruppen..... | 69 |
| Tabelle 9: Vergleich der Patienten nach Schweregrad der Hämophilie | 70 |
| Tabelle 10: Merkmale der nach Behandlungsform aufgeteilten Gruppen | 71 |
| Tabelle 11: Vergleich der Patienten nach unterschiedlichen Therapieformen..... | 71 |
| Tabelle 12: Vergleich der Patienten mit betroffenem Kniegelenk mit denen ohne betroffenes Kniegelenk..... | 73 |
| Tabelle 13: Merkmale der nach dem Bewegungsverhalten gegliederten Gruppen..... | 74 |
| Tabelle 14: Vergleich der Patienten nach ihrem Bewegungsverhalten | 75 |
| Tabelle 15: Merkmale der Hämophilen und Nichthämophilen im Alter von 8-25 Jahren..... | 76 |
| Tabelle 16: Vergleich der Ergebnisse der hämophilen Kinder und Jugendlichen mit den Ergebnissen der nichthämophilen | 77 |
| Tabelle 17: Vergleich der Merkmale der männlichen Hämophilen und Nichthämophilen im Alter von 8-25 Jahren | 78 |
| Tabelle 18: Vergleich der Ergebnisse der männlichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit den Ergebnissen gleichaltriger Nichthämophiler..... | 79 |
| Tabelle 19: Merkmale der weiblichen Hämophilen und Nichthämophilen im Alter von 8-25 Jahren..... | 80 |
| Tabelle 20: Vergleich der Ergebnisse der weiblichen Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit denen gleichaltriger Nichthämophiler | 81 |
| Tabelle 21: Vergleich der Ergebnisse der Hämophilen im Alter von 8-25 Jahren mit denen der Hämophilen über 25 Jahren | 83 |
| Tabelle 22: Vergleich der Ergebnisse der männlichen Hämophilen von 8-25 Jahren im Vergleich zu denen der männlichen Nichthämophilen über 25 Jahre | 85 |
| Tabelle 23: Merkmale der Gruppen der Hämophilen und Nichthämophilen über 25 Jahren | 86 |
| Tabelle 24: Vergleich der Ergebnisse der hämophilen Männer über 25 Jahre mit den Ergebnissen der nichthämophilen Männer über 25 Jahre | 86 |
| Tabelle 25: Merkmale der Retest Gruppe zu beiden Testzeitpunkten | 87 |
| Tabelle 26: Vergleich der Ergebnisse des Ersttests mit den Ergebnissen des Retests | 88 |
| Tabelle 27: Darstellung der zur Berechnung der Verletzungsindizes verwendeten Quellen und deren Klassifizierung | 145 |
| Tabelle 28: Grenzwerte für den Schwingungsweg auf dem Posturomed der Firma Haider Bioswing ausgestattet mit einem Messsystem der Firma Sell in mm für Männer und Frauen..... | 147 |
| Tabelle 29: Bestimmung der Scores beim Beweglichkeitstest der unteren Extremität für Männer..... | 148 |
| Tabelle 30: Bestimmung der Scores beim Beweglichkeitstest der unteren Extremität für Frauen..... | 148 |
| Tabelle 31: Bestimmung der Scores beim Beweglichkeitstest der oberen Extremität für Frauen und Männer | 148 |
| Tabelle 32: Referenzwerte für das Kraftverhältnis | 150 |
| Tabelle 33: Bewertung der Maximalkraft für Männer und Frauen aller Altersklassen | 150 |
| Tabelle 34: Bewertung des Kraftverhältnisses Männer und Frauen aller Altersklassen | 150 |
| Tabelle 35: Ermittlung des Scores der Gesamtmaximalkraft aus Extension und Flexion | 150 |
| Tabelle 36: Ermittlung des Gesamtscores für den Krafttest für beide Geschlechter unter 19 Jahren | 151 |
| Tabelle 37: Ermittlung des Gesamtscores für den Krafttest bei Männern und Frauen über 18 Jahren .. | 152 |
| Tabelle 38: Bestimmung des Scores für den Fetttest in Abhängigkeit des Körperfettanteils in Prozent bei Jungen im Alter von 5-17 Jahren | 153 |
| Tabelle 39: Bestimmung des Scores für den Fetttest in Abhängigkeit des Körperfettanteils in Prozent bei Mädchen im Alter von 5-17 Jahren | 153 |
| Tabelle 40: Bestimmung des Scores für den Fetttest in Abhängigkeit des Körperfettanteils in Prozent bei Männern über 18 Jahren | 153 |

| | |
|---|------------|
| Tabelle 41: Bestimmung des Scores für den Fetttest in Abhängigkeit des Körperfettanteils in Prozent bei Frauen über 18 Jahren..... | 153 |
| Tabelle 42: Bestimmung der Zielherzfrequenz für Männer unter 20 Jahren in Abhängigkeit der Ruheherzfrequenz | 154 |
| Tabelle 43: Bestimmung der Zielherzfrequenz für Frauen unter 20 Jahren in Abhängigkeit der Ruheherzfrequenz | 154 |
| Tabelle 44: Bestimmung der Zielherzfrequenz für Männer und Frauen über 19 Jahren in Abhängigkeit der Ruheherzfrequenz..... | 154 |
| Tabelle 45: Bestimmung des Aufschlages zur Zielherzfrequenz in Abhängigkeit von der Ausdauertrainingshäufigkeit | 154 |
| Tabelle 46: Grenzwerte zur Bestimmung des Scores für den Ausdauerstest für Männer unter 20 Jahren | 155 |
| Tabelle 47: Grenzwerte zur Bestimmung des Scores für den Ausdauerstest für Frauen unter 20 Jahren | 155 |
| Tabelle 48: Grenzwerte zur Bestimmung des Scores für den Ausdauerstest für Männer über 19 Jahren | 155 |
| Tabelle 49: Grenzwerte zur Bestimmung des Scores für den Ausdauerstest für Frauen über 19 Jahren.. | 155 |

8. Literaturverzeichnis

Aggeler PM, White SG, Glendening MB. Plasma thromboplastin component (PTC) deficiency: A new disease resembling hemophilia. Proc Soc Exp Biol Med 1952; 79: 692-694

American Academy of Pediatrics Committee on Sports and Fitness. Medical conditions affecting sports participation. Pediatrics 2001; 107: 1205-1209

Austin E, Rolland W, Clausen D. Use of physical modalities in the treatment of orthopaedic and neurologic residuals in hemophilia. Arch Phys Med Rehabil 1961; 42: 393-397

Bauer R, Steiner M, Stögerer E. Ehlass Austria. Jahresbericht 2000. Im Auftrag des Bundesministeriums für soziale Sicherheit und Generationen und der Sektion Konsumentenschutz des Bundesministeriums für Justiz.

Biener K. Sportunfälle. Bern Göttingen Toronto: Verlag Hans Huber, 2.Auflage 1992

Boone DC. Management of musculoskeletal problems of hemophilia. Physical Therapist 1974; 54: 122-127

Bös K, Wohlmann R. Allgemeiner sportmotorischer Test (AST 6-11) zur Diagnose der konditionellen und koordinativen Leistungsfähigkeit. In: Lehrhilfen für den Sportunterricht 1987; 36: 145-156

Bös K, Wydra G, Karisch G. Gesundheitsförderung durch Bewegung, Spiel und Sport. Erlangen: Perimed 1992

Brinkhous KM. Clotting defect in haemophilia: Deficiency in plasma factor required for platelet utilization. Proc Soc Exp Biol Med 1947; 66: 117-120

Bundesärztekammer. Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten. Köln: Deutscher Ärzteverlag, 3. Auflage 2003: 119-141

Buzzard BM, Jones PM. Physiotherapy management of hemophilia: An Update. *Physiotherapy* 1988; 74: 221-226

Buzzard BM. Proprioceptive training in haemophilia. *Haemophilia* 1998; 4: 528-531

Buzzard BM. Sports and Hemophila. Antagonist or Protagonist. *Clin Orthop Rel Res* 1996; 328: 25-30

de Loes M, Goldie I. Incidence Rate of Injuries during Sport Activity and Physical Exercise in a Rural Swedish Municipality: Incidence Rates in 17 Sports. *Int J Sports Med* 1988; 9: 461-467

de Loes M. Epidemiology of Sports Injuries in the Swiss Organization "Youth and Sports" 1987-1989. *Int J Sports Med* 1995; 16: 134-138

Debrunner HU. Orthopädisches Diagnostikum. Stuttgart: Thieme Verlag 1966

Deutscher Sport Bund. Bestandserhebung 2003. Frankfurt/Main, 15. November 2003

Dey SK, Debray P. A Comparative Study of Maximal Aerobic Power of School Boys of East and North-East of India. *Indian Pediatrics* 2003; 40: 105-114

Dietrich SL. Rehabilitation and nonsurgical management of musculoskeletal problems in the hemophilic patient. *Am NY Acad Sci* 1975; 240: 328-337

Dordel S, Rittershausen A. Bewegungsförderung als Entwicklungsförderung? Ein Beitrag zur Effizienz des Sportförderunterrichts in der Primarstufe. *Haltung und Bewegung* 1997; 17: 5-24

Egli H, Brackmann HH. Die Heimselbstbehandlung der Hämophilie. Deutsches Ärzteblatt 1972; 69: 3143-3146

Falk B, Portal S, Tiktinsky R, Weinstein Y, Constantini N, Martinowitz U. Anaerobic power and muscle strength in young hemophilia patients. Med Sci Sports Exerc 2000; 32: 137-140

Falk B, Portal S, Tiktinsky R, Zigel L, Weinstein Y, Constantini N, Kenet G, Eliakim A, Martinowitz U. Bone properties and muscle strength of young haemophilia patients. Haemophilia 2005; 11: 380-386

Gaschler P. Zur Motorik im Einschulungsalter. Dissertation, Universität Hannover 1987

Gilbert MS, Schorr JB, Holbrook T. Hemophila and Sports. New York, The American Red Cross and the National Hemophilia Foundation 1985

Hahmann H. Grundschüler lernen sportliches Handeln. Schorndorf: Hofmann Verlag 1986

Hamill PV, Drizd TA, Johnson CL. Physical growth: National Center for Health Statistics percentiles. Am J Clin Nut 1979; 32: 607-629

Harre D. Trainingslehre. Berlin: Sportverlag, 6. Auflage 1976

Harrisons Innere Medizin. Dt. Ausg. der 15. Aufl./ in Zusammenarbeit mit der Charité. HRSG der dt. Ausg. Dietel M, Dudenhausen J, Suttorp N. Berlin; Leiben: ABW, Wiss.-Verl. 2003

Heijnen L, Mauser-Bunschoten EP, Roosendaal G. Participation in sports by Dutch persons with haemophilia. Haemophilia 2000; 6: 537-546

Herbort H. Überprüfung und Anwendung der Lagerstroem-Formel zur Bestimmung der Trainingsherzfrequenz in unterschiedlichen Testsituationen auf dem Fahrradergometer. Diplomarbeit, Deutsche Sporthochschule Köln 1996

Herm KP. Methoden der Körperfettbestimmung. Dtsch Z Sportmed 2003; 54: 153-154

Heyward VH, Stolarczyk LM. Applied Body Composition Assessment. Champaign, IL 1996

Hilberg T, Herbsleb M, Gabriel HHW, Jeschke D, Schramm W. Proprioception and isometric muscular strength in haemophilic subjects. Haemophilia 2001; 7: 582-588

Hilberg T, Herbsleb M, Puta C, Gabriel HHW, Schramm W. Physical training increases isometric muscular strength and proprioceptive performance in haemophilic subjects. Haemophilia 2003; 9: 86-93

Hinrichs HU. Sporttherapeutisches Lauftraining für Patienten mit Bandscheibenschäden und Wirbelsäulenleiden. Gesundheitssport und Sporttherapie 1987; 2: 44-54

Hollmann W, Hettinger T. Sportmedizin – Arbeits- und Trainingsgrundlagen. Stuttgart/ New York: Schattauer, 2. Auflage 1990

Hollmann W, Hettinger T. Sportmedizin. Stuttgart- New York: Schattauer, 4. Auflage 2000

Hopf F. Über die Hämophilie oder die erbliche Anlage zu tödlichen Blutungen. Dissertation, Würzburg 1928

Impekoven C. Sportunfälle im Basketball – Analyse und daraus resultierendes praktisches Übungsprogramm für das Sprunggelenk. Diplomarbeit, Deutsche Sporthochschule Köln 1999

Janda V, Pavlu D, Herbenova A. Manuelle Muskelfunktionsdiagnostik. München und Jena: Urban & Fischer Verlag, 4. Auflage 2000

Jeromin A. Sportunfälle der Studenten an der DSHS. Diplomarbeit, Deutsche Sporthochschule Köln 1986

Jones P, Buzzard B, Heijnen L. Go for it. Guidance on Physical Activity and Sports for People with Hemophilia and Related Disorders. Montreal: World Federation of Hemophilia, 1998

Keitz T. Die Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit bei 6- bis 10-jährigen Grundschulkindern mit Hilfe eines Fahrradergometertests nach Liesen/Hollmann. Diplomarbeit, Deutsche Sporthochschule Köln 1993

Kendall Peterson F, Kendall McCreary E, Provance PG. Muskeln. Funktionen und Tests. München und Jena: Urban & Fischer Verlag, 4. Auflage 2001

Kindermann W. Anaerobe Schwelle. Dtsch Z Sportmed 2004; 6: 161-162

Kintzel K. Unfälle im Handballsport. Eine 5- Jahres Analyse der Sportunfälle an der Deutschen Sporthochschule Köln unter besonderer Berücksichtigung des Unfallherganges und der Unfallprophylaxe. Diplomarbeit, Deutsche Sporthochschule Köln 1999

Klaes L, Cosler D, Rommel A, Yvette C, Zens K. WIAD-AOK-DSB-Studie II: Bewegungsstatus von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. DSB (HRSG). Frankfurt a. M. 2003

Koch B, Galioto FM Jr, Kelleher J, Goldstein D. Physical Fitness in Children with Hemophila. Arch Phys Med Rehabil 1984; 65: 324-326

Kreckel V, Eysel P, König DP. Verletzungen und Muskelverkürzungen im Fußballsport. Sportverl Sportschad 2004; 18: 142-147

Kretschmer J, Giewald C. Veränderte Kindheit – veränderter Schulsport?. Sportunterricht 2001; 50: 36-42

Kreutz A, Kohn D. Gelenkschäden nach Sportverletzungen. Dtsch Z Sportmed 2002; 53: 45-48

Kujala UM, Taimela S, Antti-Poika I, Orava S, Tuominen R, Myllynen P. Acute Injuries in soccer, ice hockey, volleyball, basketball, judo and karate: analysis of national registry data. *BMJ* 1995; 311: 1465-1468

Lagerstrøm D, Trunz E. IPN-Ausdauerstest. *Gesundheitssport Sporth* 1997; 13: 68-71

Laughton CA, Slavin M, Katdare K, Nolan L, Bean JF, Kerrigan DC, Phillips E, Lipsitz LA, Collins JJ. Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait and Posture* 2003; 18: 101-108

Lazerson J. It's a new ballgame for hemophilic youngsters. *Physican Sports Med* 1975; 3: 63-65

Liebisch R, Hanel R. Ergebnisse eines Beurteilungsverfahrens der körperlichen Leistungsfähigkeit im Rahmen der Auswahl für das Sonderturnen im Verein bzw. für den Sportförderunterricht. *Haltung und Bewegung* 1991; 11: 8-18

McLain LG, Heldrich FT. Hemophilia and sports: Guidelines for participants. *Physican Sports Med* 1990; 18: 73-80

Meinel K, Schnabel G. *Bewegungslehre – Sportmotorik*. Berlin: Volk und Wissen, 8. Auflage 1987

Mellerowicz H, Matussek J, Wilke S, Leier T, Asamoah V. Sportverletzungen und Sportschäden im Kindes- und Jugendalter – eine Übersicht. *Dtsch Z Sportmed* 2000; 51: 78-84

Michaud PA, Renaud A, Narring F. Sports activities related to injuries? A survey among 9-19 years olds in Switzerland. *Injury prevention* 2001; 7: 41-45

Mulder K, Cassis F, Seuser A, Narayan P, Dalzell R, Poulsen W. Risks and benefits of sports and fitness activities for people with haemophilia. *Haemophilia* 2004; 10: 161-163

Ochs S. Rumpfmuskeltests als Screeningmaßnahme in Prävention und Rehabilitation von Rückenerkrankungen. Diplomarbeit, Deutsche Sporthochschule Köln 1998

Oldenburg J, Brackmann HH. Diagnostik, Klinik und Therapie der Hämophilie A und B. In: Müller-Berghaus G, Pötsch B, HRSG. Hämostasologie. Heidelberg/Berlin: Springer Verlag, 1. Auflage 1998

Phillips B, Ball C, Sackett D, Badenoch D, Straus S, Haynes B, Dawes M. Oxford Centre for Evidence-based Medicine Levels of Evidence, 2001

Quick AJ. Studies on the enigma of the hemostatic dysfunction of hemophilia. *Am J Med Sci* 1947; 214: 292

Requa RK, deAvilla LN, Garrick JG. Injuries in recreational adult fitness activities. *Am J Sports Med* 1993; 21: 461-467

Roth N. Unfälle in der Leichtathletik. Eine Analyse der Sportunfälle an der Deutschen Sporthochschule Köln über 10 Semester. Diplomarbeit, Deutsche Sporthochschule Köln 1997

Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ* 1996; 312: 71-72

Sallis RE. Comparing Sports Injuries in Men and Women. *Int J Sports Med* 2001; 22: 420-423

Schlächter K. Überprüfung der Reliabilität und Validität des isometrischen Testgerätes Backcheck (by Dr. Wolf) an 20-30jährigen Probanden. Diplomarbeit, Deutsche Sporthochschule Köln 2001

Schmidtbleicher D. Kraft. In: Röthig P, HRSG. Sportwissenschaftliches Lexikon. Schorndorf: Verlag Hofmann, 6. Auflage (1992a): 260-261

Schmidtbleicher D. Kraftausdauer. In: Röthig P, HRSG. Sportwissenschaftliches Lexikon. Schorndorf: Verlag Hofmann, 6. Auflage (1992b): 261

Schmidtbleicher D. Schnellkrafttraining. In: Röthig P, HRSG. Sportwissenschaftliches Lexikon. Schorndorf: Verlag Hofmann, 6. Auflage (1992c): 397

Schoenmakers MAGC, Gulmans VAM, Helders PJM, van den Berg HM. Motor performance and disability in Dutch children with haemophilia: a comparison with their healthy peers. *Haemophilia* 2001; 7: 293-298

Scholz U. Inline-Skating – Gesundheits- und Unfallpotential einer neuen Fortbewegungsart. Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege BGW, Hamburg 1999

Schönthaler SR, Ohlendorf K. Biomechanische und neurophysiologische Veränderungen nach ein- und mehrfach seriell passiv-statischen Beweglichkeitstraining. Köln: Sport und Buch Strauß GmbH, 1. Auflage 2002

Seuser A, Kurme A, Wallny T, Trunz-Carlisi E, Ochs S, Brackmann HH. Sport and Physical Fitness Recommendations for Young Hemophiliacs. In: Scharrer I, Schramm W (HRSG). 33rd Hemophilia Symposium Hamburg 2002. Heidelberg Berlin: Springer Verlag, 1. Auflage 2004

Seuser A, Oldenburg J, Brackmann HH. Pathogenese, Diagnose und orthopädische Therapie der hämophilen Gelenkarthropathie. In: Müller-Berghaus G, Pötsch B (HRSG). Hämostasologie. Heidelberg/Berlin: Springer Verlag, 1. Auflage 1998

Smith GCS, Pell JP. Parachute use to prevent death and major trauma related to gravitational challenge: systematic review of randomised controlled trials. *BMJ* 2003; 327: 1459-1461

Steinbrück K. Epidemiologie von Sportverletzungen – 25-Jahres-Analyse einer sportorthopädisch- traumatologischen Ambulanz. Sportverletzung. Sportschaden 1999; 13: 38-52

Tiktinsky R, Falk B, Heim M, Martinovitz U. The effect of resistance training on the frequency of bleeding in haemophilia patients: a pilot study. Haemophilia 2002; 8: 22-27

TÜV Österreich. Es lebe der Sport. TÜV Times 2003, 4

Wang Q. Baseball and softball injuries. Curr Sports med rep 2006; 5: 115-119

Warwitz S. Das sportwissenschaftliche Experiment – Planung, Durchführung, Auswertung, Deutung. Schorndorf: Hofmann Verlag 1976

Weigel N, Carlson BR. Physical activity and the haemophiliac, Yes or no? Am Corr Ther J 1975; 29: 197-205

Weimar A. Schulsportunfälle – Ursachen, Verletzungsmuster, Prävention. Dissertation, Freie Universität Berlin 1997

Weineck J. Optimales Training. Erlangen: Spitta Verlag, 13. Auflage 2003

Weissman J. Rehabilitation medicine and the hemophilic patient. MT Sinai Med 1977; 44: 359-370

Wind WM, Schwend RM, Larson J. Sports for the Physically Challenged Child. J Am Acad Orthop Surg 2004; 12: 126-137

Wydra G. Muskeldehnung – Aktueller Stand der Forschung. Praxis – intern 1994; 3: 15