

Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM

Proseminararbeit

Bachelorstudium Sport



Auswirkungen des Hochleistungstrainings im Kunstturnen auf den Stütz- und Bewegungsapparat von jugendlichen Athletinnen und Athleten

Verfasser:
Christian Hutmacher LG 07/10

Referent:
Dr. med. Adrian Burki

Einreichung:
April 2008

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	I
Bildverzeichnis	I
Abkürzungen	I
Abstract	1
1 Hintergrund & Ausgangslage	2
2 Ziel und konkrete Fragestellung.....	2
3 Vorgehen bezüglich Auswahl der Literaturquellen.....	3
4 Die Artikel in Kürze	3
5 Auswertung und Vergleich der Artikel	4
5.1 Unterschied zwischen Sportlern und Normalpopulation	4
5.2 Welche Folgen haben die Schädigungen für die jugendlichen Athletinnen und Athleten?.....	4
5.3 Wo treten häufig Schädigungen auf?	5
5.4 Erscheinungsbilder der Schädigungen	5
5.5 Gründe für Verletzungen?	6
5.6 Diagnose – Methoden und deren Einsatz.....	6
5.7 Bemerkenswertes	7
6 Diskussion.....	7
7 Konklusion	8
Literaturverzeichnis	II
Anhang.....	III
Persönliche Erklärung	VII

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klinische- & Röntgenmorphologie Erkennungsmöglichkeiten	6
Tabelle 2: Differenzialdiagnose lumbaler Rückenschmerzen im Wachstumsalter nach Häufigkeit.....	IV
Tabelle 3: Glossar	VI

Bildverzeichnis

Abbildung 1: Federungstest	III
Abbildung 2: Reklinationstest.....	III

Abkürzungen

BISp DB	Datenbank für sportwissenschaftliche Literatur des “Bundesinstitut für Sportwissenschaft“
BWS	Brustwirbelsäule
Dr.	Doktor
EHSM	Eidgenössische Hochschule für Sport
HWS	Halswirbelsäule
LWS	Lendenwirbelsäule
LG 07/10	Lehrgang 07/10
med.	der Medizin
MRT	Magnetresonanztomographie
ZBS Köln	Zentralbibliothek der Sportwissenschaften Köln

Abstract

Die Proseminararbeit befasst sich mit dem Leistungstraining im Kunstturnen und den daraus resultierenden Auswirkungen auf den sich entwickelnden Bewegungs- und Stützapparat der jugendlichen Athletinnen und Athleten.

Die Auswertung der Artikel zeigt, dass in der Sportart Kunstturnen im Vergleich zur Normalpopulation ein leicht erhöhtes Vorhandensein von unterschiedlichen Schädigungen und Verformungen an der Wirbelsäule festgestellt werden kann. In Sportarten mit repetitiver Hyperextension und -rotation treten deutlich häufiger Schädigungen auf, als in anderen Sportarten. Ein signifikanter Unterschied zur Normalpopulation, konnte jedoch nur in der erhöhten Spondylolysen-Rate im Kunstturnen nachgewiesen werden. Im Weiteren wurde ein direkter Zusammenhang zwischen dem Aufrechten Gang und der grossen Belastung im lumbosakralen Übergang festgestellt.

Durch die klinische Untersuchung (Federungstest) können Schädigungen erfasst werden, welche noch nicht zu einer morphologischen oder radiologisch nachweisbaren Schädigung im Bewegungsapart geführt haben. Dies ermöglicht das frühe Einsetzen einer Therapie. Die klinische Untersuchung bildet die Grundlage für ein weiterführendes Screening (röntgenologische Untersuchung). Interessant ist, dass die Zahl der subjektiv empfundenen Schmerzen grösser ist, als in Untersuchungen tatsächlich Schädigungen nachgewiesen werden konnten. Umgekehrt wurden durch die klinische und röntgenologische Untersuchung Schädigungen festgestellt, welche bis zu diesem Zeitpunkt kein subjektives Schmerzempfinden und Probleme ausgelöst haben.

Trainer und Leiter übernehmen im Alltag der Athletinnen und Athleten eine Schlüsselrolle. Im speziellen kann hervorgehoben werden, dass Trainer und Leiter für eine regelmässige Durchführung einer sportmedizinischen Untersuchung und das Umsetzen der daraus gewonnenen Kenntnisse und Konsequenzen verantwortlich sind. Das Einhalten einiger Trainingsgrundsätze trägt zur Schonung der Gesundheit der Athletinnen und Athleten bei. Verletzungen und unnötige Belastungen können und müssen vermieden werden.

1 Hintergrund & Ausgangslage

Die Sportart Kunstturnen ist gekennzeichnet durch höchste akrobatische Anforderungen sowie einen ausgesprochen grossen Trainingsaufwand. Daraus resultiert eine entsprechend grosse körperliche Belastung. Speziell betrifft dies den im Wachsen begriffenen Stütz- und Bewegungsapparat der jugendlichen Athletinnen und Athleten. Seit Jahren wird dem Kunstturnen bei medizinischen Veranstaltungen und in wissenschaftlichen Publikationen mit wiederkehrender Regelmässigkeit ein gesundheitsschädigender Effekt – vor allem für die Wirbelsäule – unterstellt.

Ich habe selber während vielen Jahren die Sportart Kunstturnen betrieben. Bereits vor meiner kunstturnerischen Aktivität litt ich unter starken Rückenschmerzen. Dies hat anfangs ein normales Training beinahe unmöglich gemacht. Dank der intensiven Zusammenarbeit mit meinem damaligen Trainer und einem Physiotherapeuten, gelang es mir, die Schmerzen mittelfristig auf ein für mich erträgliches Mass zu reduzieren. Langfristig konnte ich sogar schmerzfrei trainieren. Eine konkrete Verletzung konnte bis heute nicht diagnostiziert werden. Durch das mit dem Training einhergehende Rumpfkrafttraining hat sich das Kunstturnen als Chance für die langfristige Stabilisierung meines Rückens erwiesen. Wegen der Vernachlässigung des speziellen Stabilitäts- und Stütztrainings stehe ich heute wieder an gleicher Stelle wie vor ca. 20 Jahren, als die Probleme und Schmerzen begonnen hatten. Das Ringen um Schmerzfreiheit hat von neuem begonnen. Das erneute, sehr überraschende Auftreten des alten Rückenleidens und die damit verbundenen Schmerzen waren der Anlass, mich intensiver mit der Thematik der grossen Trainingsbelastung und der daraus resultierenden Auswirkungen auf den Stützapparat im Allgemeinen und auf die Wirbelsäule im Speziellen zu befassen. Aufgrund meiner Arbeit als Kunstturnleiter und Trainer interessiere ich mich natürlich speziell für die Auswirkungen des Leistungstrainings auf den sich im Wachstum befindenden Körper von Kindern und Jugendlichen. Es scheint mir wichtig, zu wissen was für Probleme auftreten können, weshalb sie auftreten und wie bei deren Auftreten reagiert werden muss. Für mich stellt sich weiter die Frage, was im Sinne der Prävention dazu beigetragen werden kann, dass entsprechende Probleme gar nicht erst auftreten.

In Dr. med. Adrian Burki, Teamarzt Kunstturnen, Rhythmische Gymnastik und Triathlon, habe ich einen kompetenten Ansprechpartner gefunden, der sich aufgrund seiner Arbeit sehr für dieses Themengebiet interessiert.

2 Ziel und konkrete Fragestellung

- A) Inwiefern hat die grosse Trainingsbelastung auf den sich entwickelnden Bewegungs- und Stützapparat einen (negativen/positiven) Einfluss?
- B) Welches sind Erscheinungsbilder von Schädigungen oder Veränderungen an der Wirbelsäule?
- C) Welche Diagnosemöglichkeiten gibt es und wie werden sie angewendet?

3 Vorgehen bezüglich Auswahl der Literaturquellen

Bei der Suche im Internet bin ich via "Google Scholar" (www.scholar.google.ch) auf den Artikel "Grenzen der Leistungsfähigkeit des Menschen in den technisch-kompositorischen Sportarten" von *Klaus und Karin Knoll* gestossen. Dieser Artikel befasst sich allerdings ausschliesslich mit den technischen Leistungsgrenzen des menschlichen Körpers: zum Beispiel Flugzeiten bei Sprüngen oder mögliche Drehgeschwindigkeiten bei Schrauben. Mit Hilfe des Literaturverzeichnisses dieses Artikels konnte ich diverse weitere Autoren und Artikel ausfindig machen. Die Suche im Katalog "IDS Basel Bern" ergab, dass zwei der drei Artikel in der "Bibliothek der wissenschaftlichen Journals vom sportmedizinischen Institut in Magglingen" (Hochschulgebäude Lärchenplatz) abgelegt sind. In der die BISP-Datenbanken konnte ich meinen dritten Artikel finden. Dieser wurde mir durch das magglinger Ärztesekretariat von der ZBS-Köln bestellt.

4 Die Artikel in Kürze

Artikel 1: Heitkamp, H.-C. & Horstmann, T. (2005)

Der Artikel mit dem Titel "*Wirbelsäulenbeschwerden und -verletzungen sowie sportmedizinische Untersuchungen bei Nachwuchsleistungsturnerinnen*" befasst sich mit der Erkennung von Rückenproblemen, der daraus resultierenden Behandlung und allfälligen Konsequenzen für das weitere Training. Im Speziellen werden belastungsbedingte und verletzungsbedingte Rückenbeschwerden auseinander gehalten. Es wurde eine Studie (6-teiliger Fragebogen) mit 41 Nachwuchskader-Athletinnen durchgeführt.

Artikel 2: Lohrer, H. (1998)

Der Artikel mit dem Titel "*Gesteigerte Gefahr einer Wirbelsäulenschädigung bei Hochleistungsturnerinnen im Verlauf des pubertären Wachstumsschubes?*" befasst sich mit der klinischen Erkennung (Federungstest und Reklinationstest) und der röntgenologischen Erkennung von Verletzungen und Schädigungen. Es wird auf zwei Hauptgruppen von Schädigungen eingegangen, zum einen auf Schädigungen an einzelnen Wirbelkörpern (Skoliose, Keilwirbel, Einbruch, usw.) und zum anderen auf Schädigungen am dorsalen Pfeiler (Instabilitäten an der Wirbelsäule, Spondylolysen und Spondylolisthesis usw.). Bei der Studie handelt es sich um eine Längsschnittuntersuchung, die sich über vier Jahre erstreckt und 132 Kader-Athletinnen umfasst.

Artikel 3: Hasler, C. & Dick, W. (2002)

Der Artikel mit dem Titel "*Spondylolyse und Spondylolisthesis im Wachstumsalter*" befasst sich hauptsächlich mit der Entstehung, der Erkennung, der Diagnose und den Auswirkungen von Spondylolysen und Spondylolisthesen. Es handelt sich um eine Metaanalyse über bereits vorhandene Studien. Die der Metaanalyse zugrunde liegenden Studien untersuchen schwerpunktmässig die Normalpopulation. Studien die sich ausschliesslich auf die Teilpopulation der Athletinnen und Athleten beschränken, sind in der Metaanalyse nur vereinzelt enthalten. Entsprechend schwierige gestaltet sich auch die Auswertung der zum Teil sehr unterschiedlichen Resultate (grosse Streuung der vergleichbaren Resultate).

5 Auswertung und Vergleich der Artikel

5.1 Unterschied zwischen Sportlern und Normalpopulation

Lohrer (1998) verweist auf Untersuchungen von *Riel, K. & Bernett, P. (1991)* sowie *Niethard, F. (1997)*. Diese haben in der Normalpopulation eine Spondylolyseraten von 4% bis 7% festgestellt. Im Unterschied dazu wurden in weiteren Studien im Kunstturnen Spondylolyseraten von 5% bis 32% angegeben. Für Spondylolisthesen wurde in der Normalpopulation eine Rate von 2% bis 4% angegeben, für das Kunstturnen eine Rate von 3% bis 13%. Es muss jedoch auf die grosse Streuung der Resultate aus den verschiedenen Untersuchungen hingewiesen werden.

Hasler&Dick (2002) stellten fest, dass bei keinem Säugling je eine Lyse (Bruch) festgestellt werden konnte. Ebenso wenig bei Patienten, welche wegen einer neurologischen Erkrankung nie gehfähig waren. Bei Athleten – insbesondere in Sportarten mit repetitiver Hyperextension und Rotation – sind Pathologien am lumbosakralen Übergang Ausdruck der sportartspezifischen lokalen Überbelastung. Gegenüber der Normalpopulation besteht eine mehrfach erhöhte Spondylolyse-Rate (Inzidenz).

5.2 Welche Folgen haben die Schädigungen für die jugendlichen Athletinnen und Athleten?

Heitkamp&Horstmann (2005) haben keinen konkreten negativen Einfluss auf die körperliche Entwicklung der Jugendlichen hervorgehoben. Es wird jedoch auf die Problematik der hohen Belastung in Kombination mit dem grossen (schnellen) Wachstum (Wachstumsschub) während der Pubertät hingewiesen. Die Gültigkeit der Hypothese der sich summierenden Mikrotraumata von *Brüeggmann, GP., Krahl, H. & Eckhardt, R. (2000)* welche besagt, dass erst ab dem sechsten Trainingsjahr belastungsindizierte Beschwerden auftreten, konnte bestätigt werden.

Lohrer (1998) stellt fest, dass relevante Schäden der apophysären (im Wachstum befindlichen) Knorpelregionen zu Fehlwachstum und zur Entwicklung von Keilwirbeln führen können. Dies geht mit einer permanenten kyphotischen Einstellung im entsprechenden Bewegungssegment einher. Mit geringer Häufigkeit kommen schwerwiegende Läsionen wie Einbrüche der Wirbelgrundplatten und -deckplatten sowie eine Ablösung der ventralen Ringapophysen vor. Der Krankheitswert derartiger Veränderungen ist bis heute noch nicht völlig klar. In der gleichen Studie konnte der Verlauf der Keilwirbelentwicklung über drei Jahre in einer Längsschnittuntersuchung beobachtet werden. Es stellte sich heraus, dass in einigen Fällen in den ersten zwei Jahren eine Vergrösserung des Keilwirbelwinkels stattgefunden hat, jedoch im dritten Jahr eine Verringerung des Keilwirbelwinkels festgestellt werden konnte. Das bedeutet, dass unter einer anhaltenden grossen Belastung, eine Regeneration des Keilwirbels stattfinden konnte. **Lohrer (1998)** hält fest, dass bei einer Früherkennung von Problemen und Schädigungen und einem raschen Einsetzen einer entsprechenden Therapie in einigen Fällen ein Rückgang des klinischen Beschwerdebildes herbeigeführt werden konnte.

Hasler&Dick (2002) stellen in ihrer Studie fest, dass bei einem grossen Teil von Kindern und Jugendlichen mit Rückenschmerzen keine exakte Diagnose gestellt werden konnte oder die gestellten Diagnosen nicht mit den geäusserten Beschwerden in Zusammenhang gebracht werden konnten. Die Hauptsorge gilt der Chronifizierung von Schmerzzuständen und der Zunahme des Wirbelgleitens. Die Zunahme des Wirbelgleitens ist ein langsamer Prozess und nach Wachstumsabschluss seltener. Ein erhöhtes Progressionsrisiko besteht, wenn bereits vor dem pubertären Wachstumsschub ein Gleiten von mehr als 20% (nach Meyerding, Schweregrad 2 oder grösser) vorhanden ist. Das Progressionsrisiko korreliert zudem mit der Art der Entstehung: akut traumatische Lysen sind instabiler und weisen ein erhöhtes Progressionsrisiko auf.

5.3 Wo treten häufig Schädigungen auf?

Im Artikel von **Heitkamp&Horstmann (2005)** wurde eine Mehrheit der Verletzungen an der LWS festgestellt. Verletzungen an der BWS und HWS wurden fast zu 50% weniger häufig festgestellt. Der Federungstest von **Lohrer (1998)** (siehe Anhang) hat dieses Resultat bestätigt. In einem Gegensatz dazu stehen die röntgenologischen Befunde von **Lohrer (1998)**, welche aufgrund der positiven Federungstest gemacht wurden. Durch die Röntgenguntersuchung wurden mehr positive Befunde in der mittleren bis unteren BWS und nur einige wenige positive Befunde in der unteren LWS gemacht.

Hasler&Dick (2002) habe in ihrer Metastudie festgestellt, dass Spondylolysen zu 90% am 5. Lendenwirbel und nur selten auf dem Niveau des 3. und 4. Lendenwirbels vorgefunden werden.

5.4 Erscheinungsbilder der Schädigungen

Heitkamp&Horstmann (2005) haben in Ihrer Studie festgestellt, dass die Symptome bei geringfügig mehr Athletinnen im Training (während der Belastung) auftreten als nach dem Training (nach der Belastung). Als häufigste Auslöser der Schmerzen wurde die Hyperlordisierung bei Rückwärtsneigungen angegeben, gefolgt von Landungen nach Abgängen und Sprüngen. Interessant ist die Aussage, wonach bei vier Turnerinnen mit Spondylolisthesen und Skoliosen keine Verschlechterung der Schädigung während der aktiven Turnkarriere aufgetreten war.

Lohrer (1998) hält fest, dass in einer klinischen Untersuchung (Federungstest) bei annähernd doppelt so vielen Athletinnen positive Befunde festgestellt wurden, als diese aus ihrem subjektiven Empfinden Schmerzen angegeben hatten. Ergänzend durchgeführte röntgenologische Untersuchungen hat diese Feststellung bestätigt, allerdings mit einer kleineren Häufigkeit. Bei etwas mehr als 20% der Athletinnen wurden positive Befunde festgestellt, obwohl sie keine Schmerzen angegeben hatten. Die auffälligen Röntgenbefunde ergaben eine klare Dominanz osteochondrotischer Veränderungen (ventrale Impressionen der Wirbelkörper und Unruhen der Grund- und Deckplatten), schwerwiegende Läsionen und Einbrüche der Grund- und Deckplatten. Ablösungen der ventralen Ringapophysen wurden nur in wenigen Fällen nachgewiesen. Es konnte nachgewiesen werden, dass bereits bei rund 20% der Athletinnen in der Eingangsuntersuchung vor dem Beginn mit dem Leistungstraining Schädigungen und Verformungen von und an Wirbelkörpern (z. B. eine keilförmige Deformation) vorlagen. Seltener liegen morphologisch fassbare Veränderungen des dorsalen Pfeilers vor.

Hasler&Dick (2002) haben festgestellt, dass Spondylolysen vornehmlich erst bei Adoleszenten erstmals symptomatisch werden, meist mit Beginn des pubertären Wachstumsschubes. Typischerweise treten lumbale Rückenschmerzen unter körperlicher Belastung bei längerem Stehen und Sitzen auf. Sie sind Ausdruck des mechanischen Stresses auf die Pars interarticularis bei aufrechter Haltung.

5.5 Gründe für Verletzungen?

Heitkamp&Horstmann (2005) haben festgestellt, dass doppelt so viele Verletzungen durch Konzentrationsmangel ausgelöst wurden wie durch Ermüdung, Angst oder unsachgemässe Unterstützung (Hilfestellung).

Im Unterschied dazu verweist **Lohrer (1998)** auf die Diskussion in neueren Studien. Es werden sowohl traktive (Zugkräfte) als auch kompressive Kräfte (Druckkräfte) untersucht, welche wahrscheinlich bevorzugt durch fehlerhafte Techniken und Stürze überschwellig in das Bewegungssegment bzw. in die apophysäre Region eingeleitet werden.

Aus dem Artikel von **Hasler&Dick (2002)** geht hervor, dass die biomechanische Gesamtsituation der unteren lumbalen Wirbelsäule und des lumbosakralen Überganges das Ergebnis des aufrechten Ganges und der aufrechten Haltung sind. Bestimmte Sportarten wie beispielsweise Kunstturnen, rhythmische Gymnastik, Speerwerfen mit repetitiver Hyperextension und -rotation haben repetitive Mikrotraumata(s) zur Folge. Spondylolysen sind Ausdruck der sportartspezifischen lokalen Überbelastung.

5.6 Diagnose – Methoden und deren Einsatz

Die Studie von **Heitkamp&Horstmann (2005)** hat ergeben, dass in sportmedizinischen Erstuntersuchungen bei fast zwei Dritteln (64%) der Athletinnen die Wirbelsäule speziell untersucht wurde. Bei knapp der Hälfte hiervon (ca. 27%) wurde zusätzlich eine röntgenologische Untersuchung durchgeführt. Weitere ähnliche Studien sind zu einem geringfügig tieferen Resultat gelangt (1/4 Röntgenuntersuchung bei der Erstuntersuchung und bei 70% eine spezielle Erfassung der Wirbelsäule bei einer Folgeuntersuchung).

In der Studie von **Lohrer (1998)** wurde die Wirbelsäule von 132 Athletinnen mittels klinischer Untersuchung (Federungstest) durchgeführt. Ein auf diese Art provozierter Schmerz lässt noch keine genaue ätiologische Einstufung zu. Die klinische Untersuchung bildet jedoch die Grundlage für ein weiterführendes Screening (röntgenologische Untersuchung). Der Federungstest scheint einen hohen indikativen Wert im Sinne der Frühdiagnostik von mechanischen Stresssituationen im lumbosakralen Übergang zu haben. Ein zweiter Indikator ist der Reklinationstest (siehe Anhang), jedoch wurden diesbezüglich keine Resultate erläutert. Zwischen subjektiven Schmerzen und Röntgenmorphologie sowie zwischen klinischer Untersuchung und Röntgenmorphologie kann kein klarer Zusammenhang nachgewiesen werden. Ein möglicher Grund dafür ist, dass nicht alle Stadien einer osteochondrotischen Veränderung mit allen Untersuchungsmethoden diagnostiziert werden können (vgl. Tabelle 3).

Stadium	klinische Untersuchung	Röntgen Untersuchung
I (latent)	+ (nachweisbar)	- (nicht nachweisbar)
II (aktiv)	+ (nachweisbar)	+ (nachweisbar)
III (ausgebrannt)	- (nicht nachweisbar)	+ (nachweisbar)

Tabelle 1: Klinische- & Röntgenmorphologie Erkennungsmöglichkeiten nach Lohrer (1998)

Hasler&Dick (2002) stellen fest, dass die konventionelle radiologische Abklärung immer noch die Basis der Primärdiagnostik von Spondylolysen darstellt. Dies gilt auch für die Beobachtung einer möglichen Gleitentwicklung. Im Anhang findet sich eine Auflistung der häufigsten Diagnosen mit den entsprechenden Diagnosearten. Zur Ausrichtung und der Stärke der Röntgenstrahlung wird darauf verwiesen, dass nicht für alle Untersuchungen die gleichen Strahlen, Stärken, Einstellungswinkel und Positionierungen des Patienten optimal sind. Beispielsweise sollte für die optimale Diagnose von Spondylolysen der Patient in stehender Position sein. Somit wird das Gleitsegment der vollen Schwerkraft ausgesetzt und der maximale Gleitgrad kann aufgedeckt werden. Durch den um 30° nach oben geneigten Strahlengang kann ein höherer Sensitivitätsgrad erreicht werden, als dies bei einer Standardübersichtsaufnahme des lumbosakralen Überganges möglich ist. Der Wert von zusätzlichen Schrägaufnahmen wird in Frage gestellt. Für die Verlaufsbeobachtung von Olisthesen, genügt sogar eine laterale Aufnahme in ca. 6 bis 12 monatlichen Abständen.

5.7 Bemerkenswertes

Hasler&Dick (2002) stellen zum Auftreten von Spondylolysen Folgendes fest:

- bei Männern drei mal häufiger als bei Frauen
- Männer zeigen häufiger ein zusätzliches Gleiten als Frauen
- Frauen weisen im Schnitt einen grösseren Gleitgrad auf als Männer
- Verschiedene ethnische Gruppen zeigen auch verschiedene Werte, (zum Beispiel zeigen Inuits eine Inzidenz von 50% bei den untersuchten Skelettstrukturen)

6 Diskussion

Die Artikel von **Lohrer (1998)** und **Hasler&Dick (2002)** stellen in der Sportart Kunstturnen im Vergleich zur Normalpopulation ein leicht erhöhtes Vorhandensein von unterschiedlichen Schädigungen und Verformungen an der Wirbelsäule fest. Ein signifikanter Unterschied zur Normalpopulation konnte in der erhöhten Spondylolysen-Rate im Kunstturnen nachgewiesen werden. Zu einem ähnlichen Resultat, kommen **Hasler&Dick (2002)** beim Vergleich verschiedener Sportarten. In Sportarten mit repetitiver Hyperextension und -rotation (z. B. Kunstturnen, rhythmische Gymnastik, Wasserspringen, Wurfdisziplinen, usw.) liegt die Auftretenshäufigkeit von Spondylolysen und Spondylolisthesen mit bis zu 43% weit höher als beim Grossteil der Sportarten (8%); Kunstturnen wird mit 32% angegeben.

Nach der Aussage von **Hasler&Dick (2002)**, ist die biomechanische Gesamtsituation der unteren lumbalen Wirbelsäule und des lumbosakralen Überganges eine Folge des aufrechten Ganges und der aufrechten Haltung. Dies wird durch die Tatsache erhärtet, dass weder bei einem Säugling noch bei einem Patienten, welcher wegen einer neurologischen Grunderkrankung nie gehfähig war, je eine Lyse festgestellt wurde.

Die Feststellung von **Heitkamp&Horstmann (2005)** wonach eine sportmedizinische Erstuntersuchung bei 41 Athletinnen im Mittel erst nach 1,5 Jahren durchgeführt wurde und drei Athletinnen noch keiner sportmedizinischen Untersuchung unterzogen wurden, stimmt nachdenklich. Diagnostische Methoden zur klinischen Früherkennung von Schädigungen (zum Beispiel der Federungstest) sollten öfters

eingesetzt werden. Eine erste gezielte sportmedizinische Untersuchung (inkl. Wirbelsäule) sollte gleichzeitig mit dem Einsetzen des Leistungstrainings erfolgen und regelmässig wiederholt werden. Die Tatsache, dass durch den Federungstest offenbar Fälle erfasst werden können, welche noch nicht zu einer morphologischen oder radiologisch nachweisbaren Schädigung im Bewegungsapart geführt haben, ermöglicht das frühe Einsetzen einer Therapie. Dies trägt zur Prophylaxe vor weitergehender Schädigung oder zum Rückgang des klinischen Beschwerdebildes bei.

Die Feststellung von **Lohrer (1998)**, dass bei einer klinischen und röntgenologischen Untersuchung bei deutlich mehr Athletinnen positive Befunde (es liegt ein Problem vor) festgestellt wurden als nach dem subjektiven Empfinden der Athletinnen Schmerzen angegeben wurden, lässt den Schluss zu, dass selbst in einer für den Körper sehr belastenden Sportart viele Probleme und Schädigungen gar nicht oder nur per Zufall festgestellt werden. Diese Aussage wurde auch durch weitere Studien bestätigt. Diese Tatsache spricht wiederum für ein frühes und konsequentes Einsetzen einer sportmedizinischen Untersuchung. Regelmässige Checks (Untersuchungen) sind angebracht.

Aus den Erkenntnissen der beschriebenen Studien wurden erste Konsequenzen gezogen und Verbesserungsvorschläge formuliert:

- Die Studie von **Heitkamp&Horstmann (2005)** führt zu konkreten Verbesserungsvorschlägen und Massnahmen:
 - Die Athletinnen und Athleten sollen zum Beginn des Leistungstrainings gezielt auf Veränderungen der Wirbelsäule untersucht werden.
 - Regelmässige sportmedizinische Untersuchungen sollen helfen, Veränderungen und Defizite frühzeitig zu erkennen.
 - Als verletzungsprophylaktische Massnahmen soll die Kräftigung der Rumpf- und paravertebralen Muskulatur vor allem auch im HWS-Bereich in das Training einbezogen werden.
- **Lohrer (1998)** verweist auf eine durch die Resultate von verschiedenen Studien angeregte, breite interdisziplinäre Diskussion (Medizin, Biomechanik, Verband, Trainer und Athleten). Verbesserungen wurden vor allem im Bereich Material-Optimierung, Trainingsgestaltung und im konsequenten Stärken der stabilisierenden Rumpf- und Rückenmuskulatur realisiert.

7 Konklusion

Nach der Analyse der drei Artikel kann zu den in Kapitel 2 formulierten Fragestellungen folgendes Fazit gezogen werden:

Fragestellung A)

- In allen drei Artikeln kommt unzweifelhaft zum Ausdruck, dass die jungen und jugendlichen Athletinnen und Athleten im Kunstturnen grossen Belastungen ausgesetzt sind.
- Abgesehen von der erhöhten Spondylolysen-Rate bei **Lohrer (1998)** und **Hasler&Dick (2002)** konnte kein eindeutig negativer Einfluss auf die sich in der Entwicklung befindenden Wirbelsäule hervorgehoben werden.

- Zur mittel- und langfristigen Entwicklungen von Verletzungen und Verformungen wird keine eindeutig negative Aussage gemacht. Bei **Heitkamp&Horstmann (2005)** und **Lohrer (1998)** wird sogar hervorgehoben, dass bei einigen Athletinnen trotz der anhaltend grossen Belastung keine Verschlechterung und in einigen Fällen sogar eine Verminderung des Beschwerdebildes (zum Beispiel Keilwirbel) herbeigeführt werden konnte.

Fragestellung B)

- Nach **Lohrer (1998)** liegt eine klare Dominanz von osteochondrotischer Veränderungen vor. Bei Röntgendiagnosen wird zwischen Veränderungen am Wirbelkörper und am dorsalen Pfeiler unterschieden.
- Gemäss **Hasler&Dick (2002)** sind die Problemzonen im Bereich der LWS und beim lumbosakralen Übergang zu finden.
- **Heitkamp&Horstmann (2005)** sagen aus, dass zwischen belastungsbedingten und verletzungsbedingten Rückenschmerzen unterschieden werden kann.

Fragestellung C)

- **Lohrer (1998)** und **Hasler&Dick (2002)** kommen zum Ergebnis, dass sich nicht für jede Verletzung resp. Veränderung sowie für jedes Stadium des Schädigungsbildes die gleiche Diagnosemethode eignet.
- Aus den Informationen der Studie von **Lohrer (1998)** schliesse ich, dass sich der Einsatz einer standardisierten sportmedizinischen Wirbelsäulenuntersuchung als zweckmässig erweist:
 - 1) klinische Untersuchung
 - 2) bei positivem klinischen Befund zusätzlich eine röntgenologische Untersuchung
 - 3) sofern notwendig: weiterführende genauere Untersuchungen mit spezialisierten Diagnosemethoden wie zum Beispiel eine MRT
- **Lohrer (1998)** zeigt auf, dass in vielen Fällen zwischen subjektiv empfundenen Schmerzen, klinischer Untersuchung sowie röntgenologischer Untersuchung unterschiedliche Diagnoseergebnisse resultieren.

Trainer und Leiter nehmen im Alltag der Athletinnen und Athleten eine Schlüsselrolle ein. Sie sind für die unterschiedlichsten Bereiche des Trainingsalltags verantwortlich: so zum Beispiel für Trainingsplanung und -gestaltung, Leistungsentwicklung, Planung der Regeneration, Unterstützung in psychischen Belangen, Optimierung des Trainingsumfeldes (Halle, Geräte und Hilfsmittel), Koordination mit den Eltern und dem Umfeld der Athleten usw. Im Rahmen der Erarbeitung der vorliegenden Proseminararbeit bin ich diesbezüglich zu den folgenden Erkenntnissen gekommen, die ich an dieser Stelle speziell hervorheben möchte:

- Trainer und Leiter sollten darauf hinwirken, dass sich die Athletinnen und Athleten regelmässig sportmedizinischen Untersuchungen unterziehen lassen und dass aus deren Ergebnissen bezüglich der Trainingsgestaltung entsprechende Konsequenzen gezogen und Massnahmen abgeleitet werden.
- Beim Auftreten von Problemen und Schmerzen ist der Trainingsumfang und die Trainingsintensität anzupassen. Unter Wahrung des gesunden Menschenverstands ist gegebenenfalls eine ärztliche Kontrolle zu veranlassen auf deren Durchführung bestanden werden sollte. Bei Nichteinhaltung sind entsprechende Konsequenzen und Massnahmen (Reduktion oder Ausschluss vom Training) durchzusetzen.

- Das Einhalten einiger Trainingsgrundsätze und -regeln kann zur Schonung der Gesundheit der Athletinnen und Athleten beitragen. Verletzungen und unnötige Belastungen können und müssen vermieden werden.

Die drei Fragestellungen konnten aus meiner Sicht zufriedenstellend beantwortet werden. Schwierigkeiten hat mir die Verarbeitung der Daten aus dem Artikel **Hasler&Dick (2002)** bereitet. Begründung: ohne genaue Kenntnisse der der Metaanalyse zugrundeliegenden Daten und Umstände, war nur eine vage Auswertung der Daten möglich. Ich war sehr erfreut, von Dr. med. Adrian Burki zu erfahren, dass er auf Grund einer eigenen Analyse meiner drei und noch weiterer Artikel zu einem in den Hauptpunkten übereinstimmenden Resultat gelangt war. So hat er zum Beispiel das standardisierte Verfahren für die Untersuchung von Wirbelsäulen bereits während meiner Proseminararbeit umgesetzt.

Es stellen sich zwei weiterführende Fragen:

- Werden in der Schweiz regelmässig sportmedizinische Wirbelsäulenuntersuchungen so durchgeführt wie dies vorgeschlagen wird?
- Sind Trainer und Leiter auf diese Thematik sensibilisiert?

Aus der vertieften Analyse der wissenschaftlichen Artikel im Rahmen dieser Proseminararbeit komme ich und unter Berücksichtigung meiner persönlichen Erfahrungen als ehemaliger Kunstturner zu der Erkenntnis, dass Kunstturnen keine Sportart ist, von der wegen des grossen Trainingsaufwands und der hohen körperlichen Belastung in besonderem (hohen) Masse gesundheitsschädigende Effekte ausgehen. Im Gegenteil: Wird unter professionellen Bedingungen trainiert, bietet sich die Chance, Leistung und Verletzungsprävention zu kombinieren.

So auch die Aussage von **Heitkamp&Horstmann (2005)** *“Die relativ seltenen Beschwerden und Verletzungen unterstreichen die Bedeutung der präventiv medizinisch ausserordentlich günstigen Sportart“*.

Literaturverzeichnis

Hasler, C. & Dick, W. (2002). Spondylolyse und Spondylolisthesis im Wachstumsalter. *Orthopäde*, 31, 78-87.

Heitkamp, H.-C. & Horstmann, T. (2005). Wirbelsäulenbeschwerden und -verletzungen sowie sportmedizinische Untersuchungen bei Nachwuchsleistungsturnerinnen. *Sportverletzung Sportschaden*, 19(2), 77-81.

Lohrer, H. (1998). Gesteigerte Gefahr einer Wirbelsäulenschädigung bei Hochleistungsturnerinnen im Verlauf des pubertären Wachstumsschubes? *Wien Med Wochenschrift*, 148, 235–238.

Unter der Leitung von Dr. rer. Nat. Martin Bach (2004), *Pschyrembel Klinisches Wörterbuch 260. Auflage*. Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co. KG

Anhang

Federungstest aus Studie nach Lohrer (1998)



Abb. 1. Die Prüfung des Federungstests ermöglicht die klinische Frühdiagnose von Störungen im Bewegungssegment.

Der Untersucher legt das volare (zur Hohlhand gehörende) Mittelfingerendglied der linken Hand auf den Processus spinosus (Dornfortsatz der Wirbel) eines der Partner des zu untersuchenden Bewegungssegmentes und übt über den gestreckt aufgelegten linken Arm einen kurzamplitudigen ventralisierenden Impuls aus. Bei pathologischen Veränderungen innerhalb des Bewegungssegmentes soll dieser Test Schmerzen provozieren.

Abbildung 1: Federungstest

Reklinationstest aus Studie nach Lohrer (1998)

Der zu Untersuchende wird auf den Bauch gelagert. Beide Arme werden neben dem Kopf seitlich nach oben gelegt. Der Untersuchende hebt die ausgestreckten Arme im Sinn der Hyperflektion nach dorsal an. Wenn das Sternum die Unterlage verlässt, kann der sogenannte Schulteröffnungswinkel (in Grad) registriert werden. Bei einer harmonischen und gleichmässig dorsal gebogenen Wirbelsäule ist der Test unauffällig. Plateauartige Abflachungen im mittleren und untern Brustwirbelsäulenbereich oder nicht ausgleichbare dorsale, kyphotische Knickbildungen werden als pathologische auffällige Befunde interpretiert.

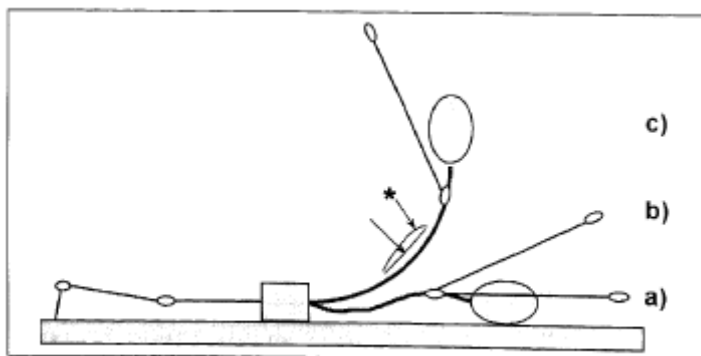


Abb. 2. Der Reklinationstest. a) Ausgangsstellung: gestreckte Bauchlage. b) Passive Dorsalextension (Elevation) über den gestreckten Arm. Der Schulteröffnungswinkel ergibt sich zwischen der Unterlage und der Armlängsachse im Augenblick des Abhebens des Rumpfes von der Unterlage. c) Weitere passive Dorsalextension, bis sich das Becken angelehnt von der Unterlage abhebt. Beurteilt wird die Wirbelsäulenform. Physiologisch ist ein harmonischer Bogen. Bestehenbleibende gestreckte (→) oder fixiert dorsalextendiert eingestellte (*→) Abschnitte weisen auf pathologische Veränderungen (Osteochondrosen) hin.

Abbildung 2: Reklinationstest

Diagnose von häufigen lumbalen Rückenschmerzen

Differenzialdiagnose lumbaler Rückenschmerzen im Wachstumsalter nach Häufigkeit


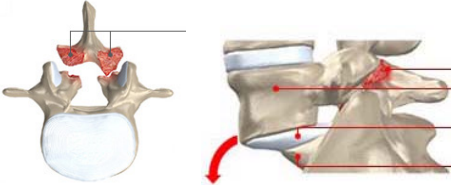
Nach: "Hasler, C., Dick, W."

Diagnose	Schmerzanamnese	Spezifische klinische Befunde	Weiterführende Untersuchung
Myogelose	Leicht bis mässig Akut ohne Trauma	Lokale Druckdolenz Muskelverhärtung	Röntgen erst nach vier Wochen Dauer
Spondylolyse	Leicht bis mässig Chronisch, kein Trauma. Bei längerem Stehen und Sitzen, Sport	Lokale Druckdolenz Rüttelschmerz Reklinationsschmerz	Röntgen lumbosakraler Übergang a.-p., lateral Evtl. Szintigraphie (SPECT), MRT
Spondylolisthesis > 50%	Gesäss, Ischiokruralmuskulatur, evtl. ischialgiform	Rumpferkürzung, steiles Sakrum	Röntgen lumbosakraler Übergang a.-p., lateral
Lumbaler Scheuermann	Stark, Aktivitätsbedingt, evtl. auch nachts	Lumbale Kyphosierung Flachdrücken	Röntgen LWS a.p., lateral
(Kompressions) Frakturen	Stark, Akut, Trauma	Lokale Klopfdolenz	Röntgen
Schwere lumbale Skoliose	Leicht bis mässig	Wierbelsäule aus dem Lot	
Tumoren	Starke Nachtschmerzen (Osteoblastom)		Röntgen, Szinigraphie, wenn positiv MRT
Diskushernie	Ischialgie	Neurologische Befunde pathologisch	MRT
Spondylodiszitis	Stark Nachts stärker	Meist kein Fieber	Röntgen Initial meist unauffällig Labor (CRP, Leukozyten, Blutsenkungsgeschwindigkeit) (Leukozyten) Szintigraphie, wenn positiv MRT

CRP Capsel-reaktive Protein
MRT Magnetresonanztomographie
LWS Lendenwirbelsäule
SPECT Single Photon Emission Computed Tomography

Tabelle 2: Differenzialdiagnose lumbaler Rückenschmerzen im Wachstumsalter nach Häufigkeit

Glossar nach “Pschyrembel Klinisches Wörterbuch“

Stichwort	Beschreibung
Anamnese	Art, Beginn u. Verlauf der aktuellen Beschwerden, die im ärztlichen Gespräch mit dem Patienten (Eigenanamnese) u./od. dessen Angehörigen (Fremdanamnese) erfragt werden. Zusammen mit der klinischen Untersuchung werden durch die Anamnese 70 % der Diagnosen gestellt. Die Anamnese vermittelt Informationen über die akuten Symptome und frühere Erkrankungen.
Ätiologie	Die einer Krankheit zugrunde liegende Ursache.
Elongation	Verlängerung
Hyperextension	Übermässige Spannung oder Streckung.
Inzidenz	Anzahl der Neuerkrankungsfälle einer bestimmten Erkrankung innerhalb eines bestimmten Zeitraumes. Mass zur Charakterisierung des Krankheitsgeschehens in einer bestimmten Population.
Kyphose	Nach dorsal konvexe Krümmung der Wirbelsäule, physiol. angedeutet in der BWS; pathol. verstärkt u. fixiert (sogenannter Buckel).
Läsion	Laesio, Schädigung, Verletzung, Störung; vgl. Functio laesa.
Lordose	
Myogelose(n)	Umschriebene knoten- oder wulstförmige, lokal begrenzte Verhärtung der Muskulatur mit Palpationsschmerz und oft dumpfem Spontanschmerz (Myalgie).
Normalpopulation	Normalbevölkerung
Osteochondrotische	Unter osteochondrotischen Veränderungen bei L3/4 versteht man die Abnutzung der Bandscheibe zwischen dem 3. und 4. Lendenwirbelkörper.
Pars interarticularis	Ist die pars interarticularis beidseits unterbrochen, kann der 5. Lendenwirbel, begünstigt durch die nach vorne (ventral) geneigte Bandscheibe L5/S1, über den 1. Kreuzbeinwirbel, nach vorne gleiten. 
Pathologie	Definiert die krankhaften Veränderungen in der Struktur des Organismus.
Prävalenz	Anzahl der Erkrankungsfälle einer bestimmten Erkrankung beziehungsweise Häufigkeit eines bestimmten Merkmals zu einem bestimmten Zeitpunkt (Punktprävalenz) oder innerhalb einer bestimmten Zeitperiode (Periodenprävalenz); epidemiologisches Mass zur Charakterisierung des Krankheitsgeschehens in einer bestimmten Population.
Reklination	Rückwärtsbiegen, Zurückbiegen.
Ringapophyse	Wachstumszonen der Wirbelkörper

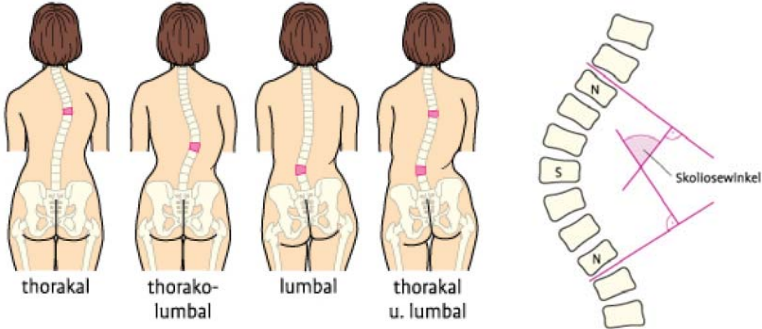
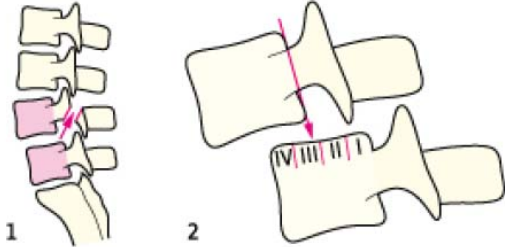
<p>Skoliose</p>	<p>Strukturelle Wachstumsdeformität der Wirbelsäule mit fixierter seitlicher Verbiegung, Drehung der einzelnen Wirbel und Rotation der Wirbelsäule im Krümmungsbereich.</p>  <p>thorakal thorako-lumbal lumbal thorakal u. lumbal</p> <p>Skoliosewinkel</p>
<p>Spondylolisthesis (Olisthesis)</p>	<p>Wirbelgleiten Bewegungsunabhängig fixierte Verschiebung oder Verkipfung eines (meist lumbalen) Wirbelkörpers nach ventral, selten auch lateral.</p>  <p>1 2</p> <p>Spondylolisthesis: 1: Lokalisation; 2: Schweregrade nach Meyerding</p> <p>Spondylolisthesis = Gleiten von 0% bis 50% Spondyloptose = Gleiten über 100% Spondylolyse = Bruch</p>
<p>Spondylolyse</p>	<p>Degenerativ, entzündliche, tumorös oder traumatisch bedingte Spaltbildung in der Interartikularportion des Wirbelbogens, die zu lokaler Wirbelkörperinstabilität und Spondylolisthesis führen kann.</p>

Tabelle 3: Glossar nach "Psyhyrembel Klinisches Wörterbuch"

Persönliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne unerlaubte und fremde Hilfe angefertigt habe.

Alle Stellen, welche wörtliche oder sinngemäss aus Veröffentlichungen oder aus anderweitig fremden Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Unterschrift

.....

.....