

AUS DEM LEHRSTUHL  
FÜR UNFALLCHIRURGIE  
PROF. DR. MED. DR. BIOL. HOM. VOLKER ALT  
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

5-Jahresanalyse der Entwicklung von  
Vorsorgeuntersuchungen  
als ein Teil des Präventionskonzeptes im bayerischen  
Juniorenfußball

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Lisa Maria Lehner

2023



AUS DEM LEHRSTUHL  
FÜR UNFALLCHIRURGIE  
PROF. DR. MED. DR. BIOL. HOM. VOLKER ALT  
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

5-Jahresanalyse der Entwicklung von  
Vorsorgeuntersuchungen  
als ein Teil des Präventionskonzeptes im bayerischen  
Juniorenfußball

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Lisa Maria Lehner

2023

Dekan:

Prof. Dr. Dirk Hellwig

1. Berichterstatter:

Prof. Dr. Werner Krutsch

2. Berichterstatter:

Prof. Dr. Matthias Hornung

Tag der mündlichen Prüfung:

03. Januar 2023

## Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	7
2	Summary	9
3	Einleitung	11
3.1	Plötzlicher Herztod im Fußball	11
3.1.1	Ursachen für den plötzlichen Herztod	13
3.1.2	Präventionsansätze zur Vermeidung des plötzlichen Herztodes	14
3.2	Orthopädische Verletzungen und Erkrankungen im Juniorenleistungssport	20
3.2.1	Risikofaktoren für Verletzungen beim Sport	21
3.2.2	Präventionsansätze zur Vermeidung orthopädischer Verletzungen	22
3.3	Falldokumentation: Vierzehnjähriger Juniorenspieler mit Herzstillstand	24
3.4	Präventionskonzept des Bayerischen Fußballverbandes	28
3.5	Zielsetzung und Fragestellung	29
4	Methodik	31
4.1	Struktur der Talentförderung im Bayerischen Fußballverband	31
4.2	Studienpopulation	32
4.3	Spieleranamnese	33
4.3.1	Spielersteckbrief	33
4.3.2	Risikoprotokoll	34
4.4	Klinische Untersuchungen	35
4.4.1	Jugendgesundheitsuntersuchung J1	35
4.4.2	Sportkardiologische Untersuchung	36
4.4.3	Orthopädische Untersuchung	37
4.4.4	Messung von Blutdruck und Sauerstoffsättigung	37
4.5	Fragebogen zur aktuellen medizinischen Versorgung in den Nachwuchsleistungszentren	38

4.6	Statistische Auswertung	39
5	Ergebnisse	40
5.1	Spielerdaten	40
5.1.1	Entwicklung der Teilnehmer über den Studienzeitraum	40
5.1.2	Vorerkrankungen	42
5.1.3	Allergien	46
5.1.4	Asthma	47
5.1.5	Medikamenteneinnahme	48
5.1.6	Tetanusschutz	49
5.1.7	Risikoprotokolle	50
5.2	Screening-Untersuchungen des Präventionskonzeptes	52
5.3	Vergleich mit Ergebnissen der Pilotphase im Jahr 2010	53
5.4	Medizinische Versorgung in den Nachwuchsleistungszentren im Jahr 2018	54
6	Diskussion	56
6.1	Das Wissen über Vorerkrankungen und Vorverletzungen	57
6.1.1	Orthopädische Vorerkrankungen und Verletzungen im Leistungssport	57
6.1.2	Kardiologische Erkrankungen im Leistungssport	59
6.1.3	Allergien und Asthma	61
6.1.4	Tetanusschutz	62
6.2	Jährliche Aktualisierung von Risikoprotokollen	63
6.3	Präventive Screening-Methoden im Juniorenleistungssport	65
6.4	Die sportmedizinische Versorgung in den Nachwuchsleistungszentren	67
6.5	Einordnung der Präventionsmaßnahmen zu Literatur und Praktischem Alltag	70
6.6	Limitationen	76
7	Fazit	79
8	Literaturverzeichnis	81

9 Abkürzungsverzeichnis

10 Danksagung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Arbeit die männliche Sprachform verwendet, wodurch jedoch ausdrücklich alle Geschlechteridentitäten (m/w/d) angesprochen werden.



## 1 Zusammenfassung

*HINTERGRUND:* Screening-Untersuchungen zur Prävention des plötzlichen Herztodes im Fußball sind in den Nachwuchsleistungszentren der Profivereine heute weltweit gängige Praxis. Aber auch Spieler in den Jugendabteilungen hochklassiger Amateurevereine, in dieser Arbeit Spieler der Nachwuchsleistungszentren des Bayerischen Fußballverbandes (BFV-NLZ), sind gesundheitlichen Risiken ausgesetzt. Daher entwickelte das FIFA Medical Centre of Excellence – Regensburg in Kooperation mit dem Bayerischen Fußballverband ein umfangreiches internistisches und orthopädisches Screening-Programm.

*FRAGESTELLUNG:* Wie gut konnte sich das Präventionskonzept in der praktischen Anwendung durch die BFV-NLZ etablieren und wie viele Spieler konnten jährlich sportmedizinisch versorgt werden? Welche Möglichkeiten gäbe es, die praktische Umsetzung zu verbessern? Wie stellt sich die sportmedizinische Versorgungsstruktur für die BFV-NLZ selbst dar? Welche medizinischen Vorerkrankungen und Auffälligkeiten weisen die Juniorenleistungsfußballer auf?

*METHODIK:* Um zu überprüfen, inwieweit man seit der Einführung des Präventionskonzeptes im Jahr 2014 von einer hinreichenden Etablierung des Konzeptes in den BFV-NLZ sprechen kann, wurde im Rahmen dieser Arbeit eine Querschnittsstudie mit Erhebung konzeptrelevanter Parameter durchgeführt. Dazu wurden Spielersteckbriefe, Risikoprotokolle und medizinische Unterlagen über durchgeführte sportmedizinische Untersuchungen (beispielsweise EKG, Echokardiographie, orthopädische Untersuchung) zentral durch das FIFA Medical Centre of Excellence - Regensburg ausgewertet. Zusätzlich wurden die Leiter der BFV-NLZ anhand eines Fragebogens zur medizinischen Versorgungsstruktur in den jeweiligen Zentren befragt (2018).

*ERGEBNISSE:* Der Gesamtbeobachtungszeitraum der Studie reicht von 2014 bis 2018. Insgesamt wurden die Daten von 524 Spielern ausgewertet. Es bestanden deutliche Unterschiede bezüglich der Anzahl der teilnehmenden Spieler pro Jahr. 87 Spieler (16,6%) wiesen eine orthopädische Vorerkrankung auf, 27 Spieler (5,2%) eine kardiologische. 79 Spieler (15,1%) gaben Allergien an, bei 20 Spielern (3,8%) bestand ein Asthma bronchiale. 6,1% aller Teilnehmer (entspricht 32 Spielern) nahmen regelmäßig Medikamente ein. In Bezug auf die erforderlichen Screening-Untersuchungen reichten

10% die komplett vollständigen Untersuchungsbefunde ein. Dabei wurde das EKG mit einem Anteil von 76,5% am häufigsten durchgeführt, der Anteil der Spieler mit einer erfolgten J1-Gesundheitsuntersuchung war mit 35,7% hingegen deutlich geringer.

*SCHLUSSFOLGERUNG:* Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen auf, dass auch bereits bei jungen Sportlern gesundheitliche Konditionen bestehen können, die eine umfangreiche sportmedizinische Betreuung für die Ausübung des Leistungssports erforderlich machen. Gerade auch im jungen Alter ist es von größter Bedeutung, potenziell risikoreiche Vorerkrankungen frühzeitig zu erkennen, um gefährliche Verläufe oder langfristige Gesundheitsschäden vermeiden zu können. Das Präventionskonzept des FIFA Medical Centres Regensburg und des BFVs schafft dabei eine umfangreiche Grundlage für die sportmedizinische Versorgung der jungen Leistungsfußballer.

## 2 Summary

*BACKGROUND:* Screening examinations for the prevention of sudden cardiac death in soccer are common practice among youth performance centers of professional teams worldwide. But also, players from the youth department of high-class amateur clubs, in this case, the players of the youth performance centers (BFV-NLZ) of the Bavarian soccer association (BFV), are exposed to health risks. Therefore, the FIFA Medical Centre of Excellence – Regensburg has developed an extensive internal and orthopedic screening program for prevention in cooperation with the Bavarian soccer association.

*QUESTION:* How well has the prevention concept established itself into the practical application of the BFV-NLZ and how many players have thus received sports medical care per year? What are possible measures to improve the practical application? What does the sports medical care within the BFV-NLZ look like? What kind of pre-existing medical conditions and conspicuities can be found among the youth performance players?

*METHODS:* In order to check the extent of establishment of the prevention concept within the BFV-NLZ since the introduction in 2014, a cross-sectional study with the survey of concept-relevant parameters has been conducted within this research. For this reason, players' profiles, risk protocols and medical documents about performed sports medical examinations have been evaluated centrally by the FIFA Medical Centre of Excellence – Regensburg. Additionally, the responsible of the BFV-NLZ have been surveyed by a questionnaire concerning the medical care structure within the respective BFV-NLZ (2018).

*RESULTS:* The survey took place from 2014 to 2018. In total the data of 524 youth performance players were evaluated. There were clear differences regarding the number of participating players per year. 87 players (16,6%) showed orthopedic pre-existing conditions, 27 players (5,2%) reported cardiological ones. 79 players (15,1%) reported allergies, 20 players (3,8%) suffered from bronchial asthma. 6,1% of all participants (corresponds to 32 players) described regular medication. Less than 10% of all participating players handed in the results of all the examinations that had been de-

manded generally. In this regard the ECG showed the highest percentage of implementation (76,5%), whereas the percentage of players with a performed J1 health check was clearly lower (35,7%).

*CONCLUSION:* The results of this research demonstrate, that already young athletes can also show pre-existing medical conditions, that demand extensive sports medical care for their performance of competitive sport. Especially at this young age it is of outmost importance to detect potential high-risk conditions as early as possible, to prevent dangerous progressions or long-term health damages. In this regard the prevention concept of the FIFA Medical Centre Regensburg and the BFV provides an extensive foundation for sports medical care of young performance soccer players.

### 3 Einleitung

#### 3.1 Plötzlicher Herztod im Fußball

Mit über 265 Millionen Spielern weltweit, ist Fußball die beliebteste Sportart der heutigen Zeit [66]. In den vergangenen Jahrzehnten wurde immer wieder von plötzlichen Todesfällen von Berufssportlern während eines Trainings oder eines Wettkampfs berichtet. Die Spieler sackten ohne äußere Einwirkung auf dem Spielfeld zusammen und konnten trotz professioneller Reanimationsmaßnahmen nicht wiederbelebt werden. Pathologieuntersuchungen erbrachten als Todesursache meist einen plötzlichen Herztod. Beispiele aus dem Profifußball sind die dramatischen Todesfälle von Miklós Fehér (Benfica Lissabon [90]), Marc-Vivien Foe (Manchester City [89]), Daniel Jarque (Espanyol Barcelona [88]) oder Antonio Puerta (FC Sevilla [87]), welche allesamt zuvor als herzgesund galten [66]. Ein aktueller Fall ergab sich am 2. Spieltag der Fußball Europameisterschaft 2021, als der dänische Nationalspieler Christian Eriksen während des Spiels einen Herzstillstand erlitt, auf dem Platz reanimiert werden musste und später einen Defibrillator zur Prävention weiterer Ereignisse implantiert bekam. Fans und Zuschauer wännen Hochleistungssportler normalerweise bei bester Gesundheit. Umso größer ist der Schock, wenn ein Profisportler vor den Augen eines großen Publikums leblos zusammenbricht und sofortige medizinische Hilfe erfolglos bleibt. Daher zog der plötzliche Herztod im Sport die weltweite Aufmerksamkeit der Medien und der medizinischen Forschung auf sich.

Kindermann (2005) [49] beschreibt den plötzlichen Herztod (auf Englisch ‚sudden cardiac death‘ = SCD) als einen plötzlichen und unerwarteten Todesfall aufgrund einer zugrundeliegenden Erkrankung des Herzens, zu dem es „innerhalb einer Stunde“ [49] nach dem erstmaligen Auftreten von Symptomen kommt [49]. In Deutschland ereignen sich bei jungen Sportlern rund 0,5-2 SCD pro 100.000 Athleten pro Jahr, ab dem 35. Lebensjahr steigt die Inzidenz jedoch an [49]. Laut einer italienischen Langzeitstudie von Corrado et al. [15] aus dem Jahr 2003 liege die allgemeine Inzidenz für plötzliche Todesfälle, unabhängig der Ursache, bei 2,3 pro 100.000 Sportlern pro Jahr; die Inzidenz für einen plötzlichen Herztod aufgrund kardiovaskulärer Erkrankungen bei 2,1 pro 100.000 Sportlern pro Jahr [15].

Obwohl der plötzliche Herztod junger Menschen also nur selten auftritt, hat er jedoch relevante emotionale, medizinische und gesellschaftliche Auswirkungen [60, 96]. Denn da Fußball weltweit und auch in Deutschland die wohl beliebteste Sportart darstellt und auch schon in jungen Jahren auf Leistungsniveau betrieben wird, hinterlassen die plötzlichen Todesfälle mit jedem verstorbenen Athleten nachdrücklich die Frage nach einer Möglichkeit, solchen Ereignissen vorzubeugen [66]. Gefährdet sind hierbei Athleten aller Sportarten, jedoch konnten Corrado et al. (2003) [15] zeigen, dass die Sportart mit der höchsten Anzahl plötzlicher Todesfälle Fußball ist [15]. Diese Beobachtung wurde auch in einer prospektiven deutschen Studie von Bohm et al. (2016) [9] bestätigt, in welcher über einen Zeitraum von 30 Monaten das Auftreten von plötzlichen Herztodesfällen in Zusammenhang mit sportlicher Betätigung analysiert wurde [9]. Dabei ist jedoch auch zu beachten, dass Fußball in Deutschland zu den beliebtesten Sportarten zählt und somit auch eine hohe Zahl an Athleten aufweist [9].

Maron et al. (2009) [63] untersuchten insgesamt 1.866 plötzliche Todesfälle von Athleten, welche über einen Zeitraum von 27 Jahren in den Vereinigten Staaten von Amerika erfasst wurden; davon waren 1.049 Todesfälle mit hoher Wahrscheinlichkeit kardiovaskulär bedingt [63]. Der Großteil der verstorbenen Athleten war zum Todeszeitpunkt jünger als 17 (65%) und 29% waren zwischen 18 und 25 Jahren alt [63]. In einer vorherigen Studie von Maron et al. (1996) [59] zum plötzlichen Tod junger Leistungssportler konnte gezeigt werden, dass das mediane Alter bei 17 Jahren lag; insgesamt waren die Betroffenen zwischen 12 und 40 Jahre alt [59].

Allgemein kann festgestellt werden, dass Athleten einem erhöhten Risiko für einen plötzlichen Herztod ausgesetzt sind [15]. Allerdings stellt Sport an sich hierbei keine Ursache für den plötzlichen Herztod dar, sondern gilt als ein Auslöser, wenn die betroffenen Athleten bereits an einer kardiovaskulären Grunderkrankung, wie zum Beispiel einer Kardiomyopathie oder angeborenen Koronaranomalien, leiden [15]. Ausgelöst durch die hochintensive körperliche Belastung kann es dann während der Ausübung des Sportes zu gefährlichen ventrikulären Arrhythmien kommen [15]. Im Folgenden sollen die Ursachen eines plötzlichen Herztodes erläutert werden.

### 3.1.1 Ursachen für den plötzlichen Herztod

Das Auftreten eines plötzlichen Herztodes im Sport stellt oftmals die symptomatische Erstmanifestation einer zugrundeliegenden Herzerkrankung dar [18]. So betreiben die betroffenen Athleten ihren Leistungssport, ohne von der bestehenden Grunderkrankung oder ihren potenziell risikobehafteten Folgen zu ahnen. Auch Kindermann (2005) [49] beschreibt, dass plötzliche Herztodesfälle bei eigentlich als gesund geltenden Sportlern in der Mehrzahl der Fälle durch eine Vorerkrankung bedingt seien [49]. In den letzten Jahrzehnten wurde bereits intensiv nach den Ursachen für plötzlichen Herztod im Leistungssport und Möglichkeiten der Prävention geforscht. Als Ursache stehen verschiedene kardiovaskuläre Grunderkrankungen in der Diskussion.

Weltweit am häufigsten bei Athleten unter 35 Jahren tritt hierbei die hypertrophe Kardiomyopathie (HCM) auf [59, 63, 66]. Bezogen auf die Allgemeinbevölkerung liegt die Prävalenz der hypertrophen Kardiomyopathie für junge Erwachsene bei 0,2 % [57]. In der Studie von Maron et al. (2009) [63] zu 1.866 plötzlichen verstorbenen Athleten lag die Prävalenz für die HCM bei 36% [63]. Wie oben genannt, ist die diagnostische Schwierigkeit dieser Erkrankung bei Betroffenen im Leistungssport, dass die Athleten vor der Manifestation des plötzlichen Herztodes keine oder lediglich leicht ausgeprägte Symptome verspüren [56].

Darüber hinaus sind häufig auch angeborene oder erworbene Anomalien der Koronararterien die Ursache für den plötzlichen Herztod; am häufigsten liegt hierbei eine Malformation des Koronararterienursprungs vor [59]. Weitere Ursachen des plötzlichen Herztodes sind beispielsweise die arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie (ARVC), Aortopathien wie das Marfan-Syndrom, Myokarditis, Atherosklerose oder Commotio cordis [93, 96]. Zusätzlich stellen primäre Rhythmusstörungen wie das Long-QT-Syndrom, Brugada-Syndrom oder das Wolff-Parkinson-White-Syndrom einen relevanten Risikofaktor dar [28, 93, 96].

In einer Studie von Burke et al. (1991) [13], waren die Unterschiede zwischen plötzlichen kardiovaskulären Todesfällen in Verbindung mit sportlicher Betätigung und unabhängig dessen ermittelt worden [13]. Insgesamt standen dabei nur 5% der aufgetretenen Todesfälle in Relation mit sportlicher Betätigung [13]. Die häufigsten kardiovaskulären Ursachen hierfür waren, ähnlich wie auch oben als häufige Ursachen benannt,

Atherosklerose, hypertrophe Kardiomyopathie, Anomalien der Koronararterien, idiopathische konzentrische linksventrikuläre Hypertrophie, Myokarditis, rechtsventrikuläre Dysplasie und das Kawasaki-Syndrom [13]. In einer 26 Jahre andauernden italienischen Langzeitstudie traten 91% der in diesem Zeitraum verzeichneten plötzlichen Herztodesfälle in Verbindung mit sportlicher Aktivität auf, also während oder unmittelbar nach der körperlichen Belastung [17]. Eine weitere italienische Studie von Corrado et al. (2003) [15] über einen Zeitraum von 21 Jahren untersuchte den plötzlichen Herztod und dessen Pathogenese bei jungen Leistungssportlern im Alter zwischen 12 und 35 Jahren [15]. In der untersuchten Population waren vor allem die ARVC und die koronare Herzkrankheit häufig, die Prävalenz der HCM war niedriger [15]. Dies steht im Gegensatz zu den Ergebnissen einer amerikanischen Forschungsarbeit, welche die HCM als häufigste Todesursache bei plötzlichem Herztod unter jungen Leistungssportlern identifizierte [59, 63]. Pelliccia et al. (2006) [73] fanden jedoch heraus, dass in Italien, verglichen zu den USA, die HCM bei Leistungssportlern vermutlich nur deshalb so gering vertreten ist, da die Sportler mit HCM durch das nationale ‚pre-participation screening‘ in Italien schon zu Beginn der Karriere detektiert werden können [73]. Hierzu untersuchten sie Leistungssportler, bei welchen im Rahmen des ‚pre-participation screenings‘ eine HCM bereits ausgeschlossen worden war, um dies in einer nachfolgenden Untersuchung erneut zu bestätigen [73].

### **3.1.2 Präventionsansätze zur Vermeidung des plötzlichen Herztodes**

Um Todesfälle, wie die der oben genannten Profifußballspieler, zu verhindern, werden weltweit unterschiedliche Ansätze für ein effektives Präventionsprogramm verfolgt.

Seit 1971 besteht in Italien eine Gesetzesregelung hinsichtlich Präventions- und Screening-Maßnahmen von Athleten, 1982 wurde diese nochmals überarbeitet und erweitert [44, 72, 76]. Hier ist jeder Sportler gesetzlich dazu verpflichtet, ein jährliches Screening zur Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit und Gesundheit durchführen zu lassen [72]. Dabei durchlaufen die Athleten in Italien ein umfangreiches Untersuchungsprogramm, in welchem 12-Kanal-Elektrokardiografie (12-Kanal-EKG) und Ergometrie nur einen Teil der kompletten Untersuchungsmaßnahmen darstellen [72, 76].

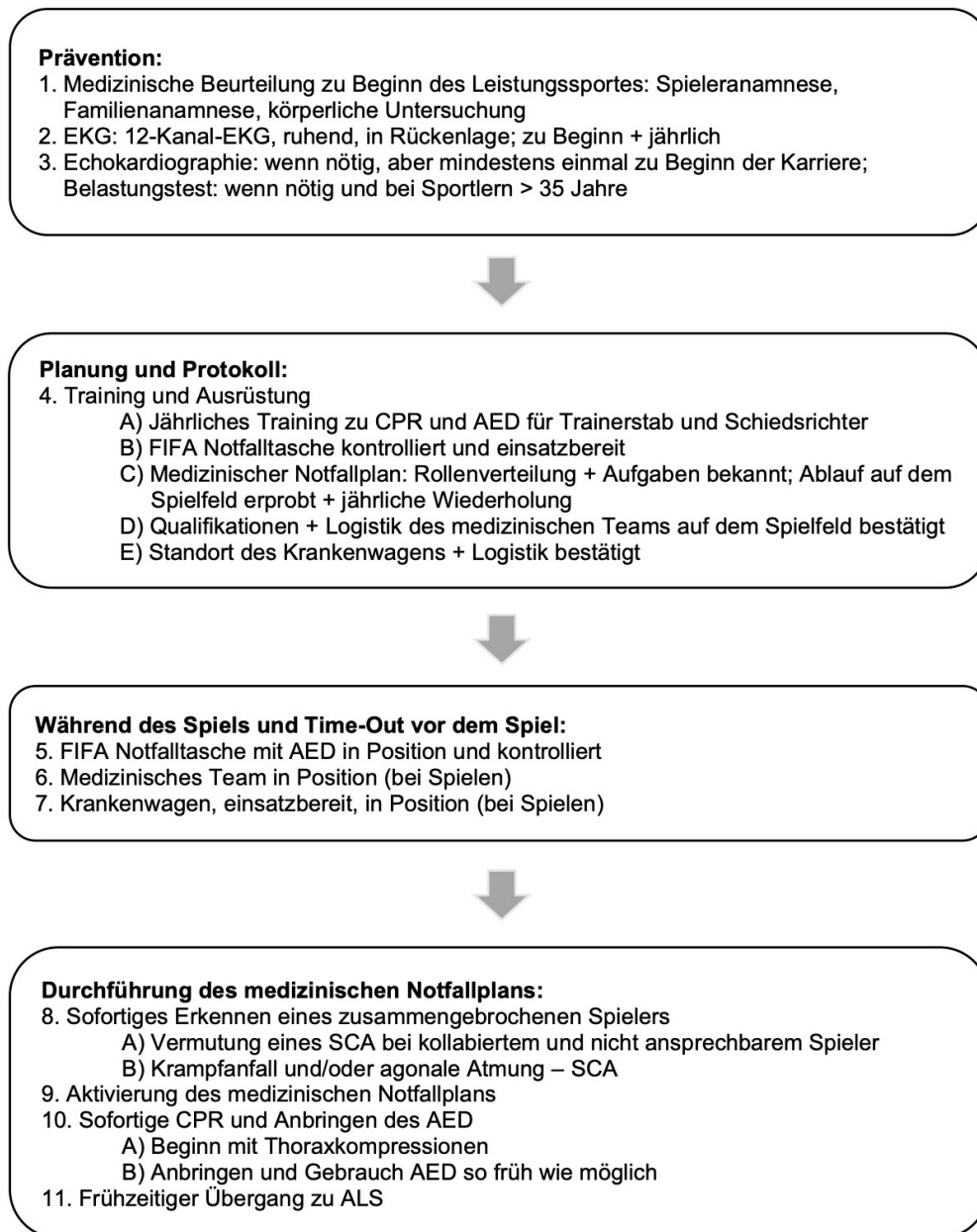


In einem Statement von 1996 empfiehlt die American Heart Association [58] ein routinemäßiges sportmedizinisches Screening für junge Athleten, verzichtet jedoch auf ein 12-Kanal-EKG, eine Echokardiographie oder weitere kardiologische Untersuchungsmethoden [58]. Hierbei wird die Meinung vertreten, dass die erweiterten Screening-Maßnahmen zwar die diagnostische Aussagekraft von normaler Anamnese und körperlicher Untersuchung steigern würden, allerdings könnten durch viele falsch-positive Ergebnisse unnötige Sorgen entstehen [58]. Zusätzlich sei dies in der Praxis nicht gut anwendbar und auch der Kostenpunkt spiele eine relevante Rolle [58]. In den neueren Stellungnahmen der American Heart Association von 2007 sowie 2014 wird die standardmäßige Einführung eines EKGs als Screening-Methode aufgrund der fehlenden strukturellen Rahmenbedingungen und der falsch-positiven Ergebnisse weiterhin nicht empfohlen [62, 64]. Dabei wird zwar betont, dass das EKG in individuellen Einzelfällen, vor allem in kleinen Kohorten, durchaus hilfreich in der Diagnostik spezifischer Herz-Kreislauf-Erkrankungen sein könne; als Instrument für das Standard-Screening der großen Anzahl junger Athleten in den USA wird es jedoch nicht empfohlen [62, 64]. Auch in einem neuen Statement von 2019 vertreten Maron et al. (2019) [65] weiterhin die Meinung, dass das Screening einer großen Population mittels EKG zum einen in der Praxis nicht gut umzusetzen sei und zum anderen auch nicht gezeigt werden konnte, dass dies zu einer Reduktion der Mortalität kardiovaskulärer Erkrankungen führte [65].

In einem 2005 gestellten Antrag wird unter anderem von der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie [16] empfohlen, für das ‚pre-participation screening‘ ein 12-Kanal-EKG zu verwenden [16]. Die langjährige Erfahrung in Italien konnte beweisen, dass Patienten mit strukturellen Herzerkrankungen, wie der hypertrophen Kardiomyopathie, durch ein EKG detektiert werden konnten [16]. Darüber hinaus konnten Corrado et al. (2006) [17] zeigen, dass sich die Inzidenz des plötzlichen Herztodes bei Sportlern durch das in Italien gängige ‚pre-participation screening‘ um 89% senken lassen konnte [17].

Auch die FIFA (Fédération Internationale de Football Association) empfiehlt ein ausführliches Screening, um eventuell gefährdete Athleten frühzeitig zu erkennen und dementsprechend handeln zu können [31]. Dies beinhaltet eine genaue Eigen- und Familienanamnese, eine körperliche/kardiale Untersuchung und ein 12-Kanal-EKG, das zu Beginn der Sportkarriere abgeleitet wird und dann jährlich wiederholt werden

soll [31]. Bei auffälligen Befunden solle eine transthorakale Echokardiographie durchgeführt werden [31]. In diesem Sinne entwickelte die FIFA das Konzept ‚FIFA 11 Steps to prevent SCD‘ mit Methoden, die den plötzlichen Herztod im Fußball vorbeugen sollen [31]. Die verschiedenen Inhalte dieses Präventionskonzeptes finden sich in der folgenden Abbildung 1.



CPR = cardiopulmonary resuscitation (Herz-Lungen-Wiederbelebung),  
 AED = automatisierter externer Defibrillator,  
 SCA = sudden cardiac arrest (plötzlicher Herzstillstand), ALS = advanced life support

**Abbildung 1:** Die 11 Schritte der FIFA zur Vorbeugung des plötzlichen Herztodes im Fußball, modifiziert nach Dvorak et al. (2013) [31]

Zwar ist grundsätzlich die Meinung weit verbreitet, dass ein allgemeines Screening für Leistungssportler etabliert werden müsse, allerdings herrscht Uneinigkeit darüber, in welchem Ausmaß und mit welchen Untersuchungsmethoden dies stattfinden sollte [67].

Wenn es um die richtige Auswahl geeigneter Screening-Maßnahmen geht, spielen die Effektivität der einzelnen Untersuchungen ebenso wie Kosten und Ressourcennutzung eine große Rolle [96]. Kardiovaskuläres Screening bei Sportlern kann Morbidität und Mortalität von SCD senken, weil die damit verbundenen kardialen Grunderkrankungen frühzeitig erkannt werden und dementsprechend behandelt werden können [29]. So ist man auch in Deutschland der Meinung, dass ein Screening bei Leistungssportlern in Betracht gezogen werden sollte, obwohl manche der häufigsten kardialen Grunderkrankungen oft schwer zu erkennen sind und es eine Herausforderung darstellt, hierfür ein geeignetes Präventionskonzept zu entwickeln [9].

Wasfy et al. (2016) [96] betonen, dass es kein Screening-Programm gäbe, welches absolut sicher alle der für den plötzlichen Herztod gefährdeten Sportler detektieren könne; aus diesem Grund sollte ebenso nachdrücklich darauf geachtet werden, den Zugang zu automatisierten externen Defibrillatoren (AED) und Erste-Hilfe-Trainings für Wiederbelebungsmaßnahmen zu fördern [96]. Grundsätzlich sollte ein plötzlicher Herzstillstand bei jedem Sportler vermutet werden, der kollabiert und nicht ansprechbar ist [25].

### **3.1.2.1 EKG als präventive Diagnostikmethode**

Im Jahr 2005 wurde in Europa ein gemeinsamer Standpunkt der „Study Group on Sports Cardiology of the Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group on Myocardial and Pericardial diseases“ [16] der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie mit Antrag für ein übergreifendes europäisches Screening-Protokoll basierend auf einem 12-Kanal-EKG vorgelegt [16]. Darin wird ein einheitlicher europäischer Standard für die medizinische Beurteilung von Leistungssportlern vorgeschlagen [16]. Zusätzlich zu Anamnese und körperlicher Untersuchung sei dabei ein 12-Kanal-EKG von großer Bedeutung; das EKG sei beispielsweise bei Sportlern mit HCM eine effektive Diagnostikmethode [16]. Auf diese Art und Weise

könnten viele Fälle frühzeitig entdeckt werden, bevor es zu lebensbedrohlichen Ereignissen auf dem Spielfeld kommen kann [16]. Auch die Studie in der Veneto Region in Italien kommt zu derselben Schlussfolgerung, nachdem das in Italien schon gängige ‚pre-participation screening‘ Sportler mit einer bestehenden HCM durch die zusätzliche Durchführung eines EKGs bereits erfolgreich identifizieren konnte [14].

Eine kanadische Studie aus dem Jahr 2017 mit jungen Leistungssportlern im Alter von 12 bis 35 Jahren beweist ebenso die Wichtigkeit eines EKGs im Rahmen des Screenings [67]. Dabei konnten durch das EKG 85,7% aller vorliegenden Erkrankungen identifiziert werden, während durch die alleinige Anamnese und körperliche Untersuchung lediglich 28,6% als pathologisch erkannt worden wären [67]. Die Autoren betonen jedoch auch den hohen Stellenwert einer ausführlichen Anamnese [67]. Auch das EKG habe seine Grenzen und manche Krankheitsbilder, wie beispielsweise das Long-QT-Syndrom oder eine Koronararterienanomalie würden sich nicht immer auf einem Ruhe-EKG manifestieren; umso wichtiger sei hierbei also die Eigen- und Familienanamnese [67].

Auch im Rahmen einer amerikanischen Studie von 2015 konnten Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen, welche mit Anamnese und körperlicher Untersuchung allein nicht entdeckt worden wären, anhand eines EKGs diagnostiziert werden [28]. So kam man dort zu dem Schluss, dass das Inkludieren des EKGs im Rahmen eines Screenings für Athleten, durch die erhöhte Erfolgsrate in der Diagnostik struktureller und funktioneller Herzerkrankungen, durchaus zu empfehlen sei [28].

Im Gegensatz dazu steht, wie oben erwähnt, die Meinung der American Heart Association, welche ein EKG im Rahmen des kardiovaskulären Screenings ablehnt [58, 62, 64]. Begründet wird dies dadurch, dass viele falsch-positive Ergebnisse durch die EKG-Untersuchung eine unnötige psychische Belastung der Athleten darstellen würden und außerdem die strukturellen und finanziellen Rahmenbedingungen der USA dies nicht ermöglichen würden [4, 58, 62, 64].

### 3.1.2.2 Echokardiographie als präventive Diagnostikmethode

Zusätzlich zu einem EKG steht auch die Frage nach der Integration einer Echokardiographie als Untersuchungsmethode eines Screening-Programmes im Raum. Denn auch wenn mithilfe eines EKGs klinisch relevante kardiale Krankheitsbilder diagnostiziert werden können, so gibt es doch auch einige Erkrankungen, wie beispielsweise Anomalien der Koronararterien oder Kardiomyopathien, welche im EKG unentdeckt bleiben können [81]. 2008 untersuchten Wyman et al. [100] den Nutzen eines kurzen Herzultraschalls mit einer Dauer von nur fünf Minuten und zeigten, dass dieser zeitlich effektiv in ein Routinescreening für Sportler eingebaut werden könne [100]. Und auch Weidenbener et al. (1995) [97] schlussfolgerten in ihrer Studie mit beinahe 3.000 durchgeführten Echokardiographien, dass sich diese kosten- und zeitgünstig in ein Setting für Screening-Untersuchungen integrieren lassen könnten und eine sensitive Untersuchungsmethode für Erkrankungen des kardiovaskulären Systems darstellten [97].

Eine italienische Studie von 2012 prüfte verschiedene Untersuchungsmethoden für ein Screening, basierend auf dem bereits erwähnten gesetzlich verpflichtetem Screening-Programm in Italien [76]. In der Studie wurde vor allem gezeigt, dass augenscheinlich gesunde Sportler im Kindesalter angeborene kardiale Anomalien aufwiesen, die durch eine Echokardiographie gut erkannt werden konnten, aber in einer normalen körperlichen Untersuchung nicht diagnostiziert worden wären [76].

### **3.2 Orthopädische Verletzungen und Erkrankungen im Juniorenleistungssport**

Abgesehen von den Risiken für das kardiovaskuläre System und damit möglichen lebensbedrohlichen Zuständen besteht für Leistungssportler im Fußball auch ein erhöhtes Risiko für Verletzungen, die den Halte- und Bewegungsapparat betreffen.

In einer prospektiven Studie von 2013 an männlichen Spielern der türkischen U-17 Jugendnationalmannschaft ergab sich eine Verletzungsinzidenz von 48,7/1.000 Stunden bei Spielen und 10,5/1.000 Stunden während des Trainings, für Verletzungen, welche eine medizinische Versorgung nach sich zogen [34]. Demnach war die Verletzungsinzidenz im Wettkampf eindeutig höher als bei den Trainingseinheiten [34]. Eine niederländische prospektive Studie aus dem Jahr 2010 an Leistungsfußballern zwischen 15 und 18 Jahren kam zu vergleichbaren Ergebnissen mit einer Verletzungsinzidenz von 37,55/1.000 Stunden bei Spielen und 11,14/1.000 Stunden Training [11].

Generell unterscheidet man zwischen akuten Verletzungen, die durch einmalige Traumata entstehen, und Überlastungsverletzungen, welche heutzutage durch wiederholte oder lang andauernde Belastung immer häufiger auch bei jungen Sportlern zu finden sind [68]. Zu den häufigsten Arten akuter Sportverletzungen zählen Frakturen, Verstauchungen, Zerrungen von Bändern und/oder Muskeln sowie Prellungen [68]. Chronische Verletzungen oder Überlastungsverletzungen entstehen durch wiederholte Stressausübung auf das muskuloskeletale System ohne ausreichende Vorbereitungszeit oder Pausieren [10, 50, 92].

Training basiert grundsätzlich auf einer Stärkung von Muskeln, Sehnen und Bänder durch den auf sie im Rahmen sportlicher Betätigung wirkenden Stress [46]. Durch wiederholte Belastung beim Sport entstehen dabei Mikrotraumen, die jedoch bei fehlender oder ungenügender Regenerationszeit zu der genau gegensätzlichen Wirkung, nämlich zu größeren Schäden, führen können [24]. Vor allem für junge Leistungssportler besteht ein erhöhtes Risiko für Schäden am muskuloskelettalen System infolge von Überbeanspruchung, da dieses im jungen Alter noch nicht vollständig ausgereift ist [24]. Überlastungsverletzungen treten deshalb gehäuft während des jugendlichen Wachstumsschubes auf, da das betroffene Gewebe, beispielsweise Apophysen und

Gelenkflächen, während eines schnellen Schubes weniger resistent gegenüber einer Krafteinwirkung ist und es so zu dauerhaften Schäden kommen kann [24].

Loose et al. (2019) [53] untersuchten in ihrer Studie die Verletzungsinzidenz im deutschen halbprofessionellen Fußball [53]. Dabei wiesen die Junioren-Leistungsfußballer im Vergleich die höchste Inzidenz an Überlastungsverletzungen auf, nämlich 7,4/1000 Stunden Fußball [53]. In derselben Gruppe betrug die Inzidenz für traumatische Verletzungen hingegen nur 3,1/1000 Stunden Fußball [53].

Manchen Überlastungsverletzungen wird ein hohes Risiko zugeschrieben, zu späteren Komplikationen bis hin zur möglicherweise zwingend notwendigen Sportabstinenz führen zu können [24]. Dazu gehören zum Beispiel Ermüdungsbrüche, Osteochondrosis dissecans oder Erkrankungen beziehungsweise Verletzungen der Apophyse [24]. Ein Beispiel für eine Apophysenerkrankung ist der Morbus Osgood-Schlatter, der die Tuberositas tibiae betrifft und zu den häufigsten bei Jugendlichen auftretenden Überlastungsverletzungen zählt [24].

### **3.2.1 Risikofaktoren für Verletzungen beim Sport**

Grundsätzlich unterscheidet man bei den Risikofaktoren einer Sportverletzung zwischen intrinsischen und extrinsischen Risikofaktoren [30] (siehe Tabelle 1). Bei intrinsischen Risikofaktoren handelt es sich um individuelle Einflussfaktoren der betroffenen Person selbst, wie zum Beispiel den Gelenkstatus oder vorherige Verletzungen [30]. Unter extrinsischen Risikofaktoren versteht man Einflussfaktoren von außen, beispielsweise die Anzahl der stattgehabten Wettkämpfe, das vorherrschende Klima, Spieloberfläche oder Ausrüstung [30].

**Tabelle 1:** Potenzielle Risikofaktoren für die Entstehung von Sportverletzungen, modifiziert nach Theisen et al. (2014) [86]

	Modifizierbar	Nicht modifizierbar
Intrinsisch	Fitnesslevel Sportartspezifisches Training/Aufwärmen Muskelkraft Flexibilität Gelenkstabilität Biomechanische Faktoren Balance/Propriozeption Psychologische Faktoren	Alter Geschlecht Reifegrad Vorherige Verletzung(en)
Extrinsisch	Regeln und Vorschriften Trainerausbildung Spielzeit Spielfeldoberfläche Ausrüstung	Sportart Sportlicher Kontext Wetterbedingungen Spielniveau Zeitpunkt der Saison Spielposition

### 3.2.2 Präventionsansätze zur Vermeidung orthopädischer Verletzungen

Damit Athleten bei der Ausübung ihres Leistungssportes bestmöglich vor Verletzungen bewahrt werden können, benötigt es ein Präventionskonzept, das diejenigen Faktoren berücksichtigt, welche direkt mit dem Auftreten von Sportverletzungen in Verbindung stehen [70]. Bei der Entwicklung eines geeigneten Präventionsprogrammes ist es zudem wichtig, Trainer, Ärzte, Physiotherapeuten, Eltern und Spieler gleichermaßen einzubeziehen [30, 50]. Dieser interdisziplinäre Ansatz ist dabei für die Wahl geeigneter Präventionsmaßnahmen von großer Bedeutung [30]. Vor allem bei jungen Sportlern ist Prävention eine notwendige Voraussetzung für die Sportausübung, da sich die Folgen von Sportverletzungen in der Kindheit oder Jugend noch bis in das Erwachsenenalter hinein auswirken können [1]. Aufgrund der hohen Zahl an Überlas-



tungsverletzungen bei jungen Fußballspielern ist es essenziell, einen präventiven Trainingsansatz zu verfolgen und dabei auf Trainingsintensität, technische und taktische Fähigkeiten, Entwicklung der Muskelkraft, Ausdauer und Koordination zu achten, um der Entwicklung chronischer Beschwerden entgegenzuwirken [34]. Ein wichtiger Aspekt bei der Wahl eines geeigneten Präventionsprogrammes ist das Beachten des Stresslevels der Spieler und die Einhaltung einer ausreichenden Erholungszeit, da diese nachweislich mit dem Auftreten von Verletzungen und Krankheiten bei jungen Leistungsfußballern in Verbindung stehen [11]. Dvorak et al. (2000) [30] entwickelten in einer Studie zur Risikofaktorenanalyse eine mögliche Präventionsstrategie [30] (Abbildung 2).

<b>Trainerperspektive</b>	<b>Medizinische Perspektive</b>	<b>Spielerperspektive</b>	<b>Andere</b>
Strukturierte Trainingseinheiten	Angemessene Rehabilitation	Verbesserung der Reaktionsfähigkeit	Weniger Foulspele
Angemessenes Aufwärmen	Ausreichende Erholungszeit	Leistungsverbesserung (Beweglichkeit, Fertigkeiten, Ausdauer)	Einhalten der Regeln
Angemessene Spiel/Training-Relation	Ausreichende Berücksichtigung von Beschwerden	Verbesserung des Lebensstils (Rauchen, Alkohol, Ernährung)	Verbesserung der Spielregeln
Reduzierte körperliche Überlastung	Routinemäßiges Bändagieren von Sprunggelenken	Fair Play	

**Abbildung 2:** Interventionsmöglichkeiten zur Reduzierung der Verletzungsraten; modifiziert nach Dvorak et al. (2000) [30]

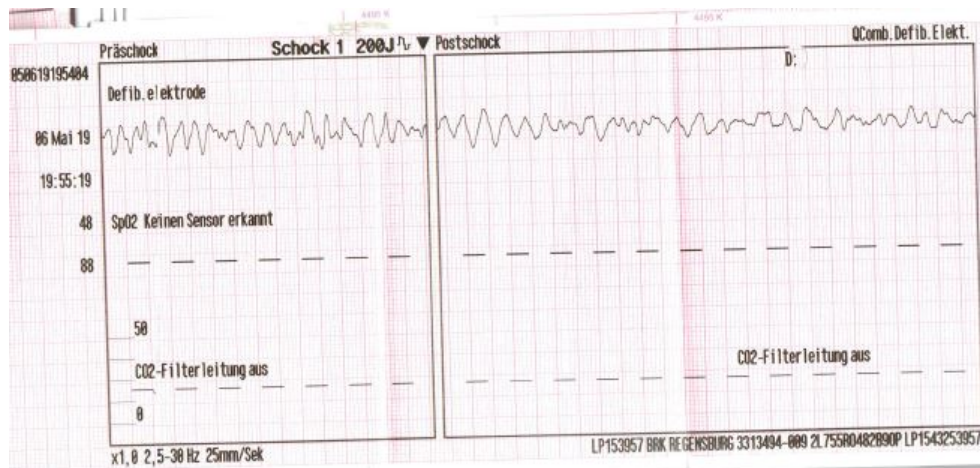
In der heutigen Zeit sind geeignete Präventionsmaßnahmen in vielen Ländern schon Standard. Bei ‚FIFA 11+‘ handelt es sich um ein Aufwärmprogramm, das von der FIFA im Jahr 2006 in Zusammenarbeit mit dem Oslo Sports Trauma Research Center (OSTRC) und der Santa Monica Orthopaedic and Sports Medicine Research Foundation entwickelt wurde [8]. Es beinhaltet Laufübungen zur Aktivierung und Stärkung des Kreislaufs, jeweils zu Beginn und am Ende des Programmes, sowie präventive Übungen für Kraft, Balance und Beweglichkeit [8]. Die Entwickler achteten vor allem darauf, das Programm so zu gestalten, dass es möglichst einfach in den Fußballalltag integriert werden könnte [8]. So dauert es insgesamt lediglich 20 Minuten und verlangt nur

eine kleine Ausrüstung bestehend aus Hütchen und Bällen [8]. Seit dem Beginn der Einführung bei den Mitgliedsverbänden der FIFA im Jahr 2009 hatten bis 2013 bereits über 40 Länder das ‚FIFA 11+‘ Programm implementiert und obwohl dies nur ein geringer Anteil der aktuell insgesamt 211 FIFA-Mitgliedsverbände ist [35], stellt es einen bedeutenden Schritt für die Verbreitung des Programmes auf der ganzen Welt dar [8]. Verschiedene Studien konnten zeigen, dass durch die Anwendung von ‚FIFA 11+‘ die Verletzungsrate signifikant gesenkt werden konnte [71, 82]. So ergab eine amerikanische Studie bei College-Fußballspielern aus dem Jahr 2015 eine Reduktion der Verletzungsrate durch das Aufwärmprogramm um 46,1% [82].

### **3.3 Falldokumentation: Vierzehnjähriger Juniorenspieler mit Herzstillstand**

Wie eingangs erwähnt, waren es vor allem die Fälle bekannter professioneller Fußballspieler, welche die öffentliche Aufmerksamkeit auf den plötzlichen Herztod im Sport lenkten. Allerdings sind nicht nur erwachsene Leistungssportler einem solchen Risiko ausgesetzt. Auch bereits Athleten im Kindes- und Jugendalter sowie Sportler sämtlicher Leistungsniveaus, egal ob als Hobby oder professionell betrieben, können einen plötzlichen Herztod erleiden, wie der nachfolgende Fall aufzeigen soll. Im Mai 2019 erlitt ein vierzehnjähriger Auswahlspieler eines Nachwuchsleistungszentrums des Bayerischen Fußballverbandes (BFV) am Ende eines Auswahltrainings einen Herzkreislaufstillstand. Er klagte dem Trainer gegenüber zunächst über Übelkeit und Schwindel, brach dann ohne Fremdeinwirkung auf dem Rasen zusammen und wies dabei eine graue Gesichtsfarbe auf. Rasch wurde eine Reanimation durch den Verbandstrainer und einen Spielervater, der Arzt war, begonnen. Der Rettungsdienst traf elf Minuten nach Absetzen eines Notrufes am Fußballplatz ein. Das EKG zeigte eine ventrikuläre Spitzenumkehr-Tachykardie (Abbildung 3). Daraufhin wurde einmalig 1 Gramm Magnesium intravenös verabreicht. Bei anhaltender ventrikulärer Tachykardie wurde dreimal mit 200 Joule defibrilliert und einmalig 300 Milligramm Amiodaron verabreicht, bis sich wieder ein Sinusrhythmus einstellte. Dieser wies eine deutlich verlängerte frequenzkorrigierte QT-Zeit auf, was möglicherweise auf das Amiodaron zurückzuführen ist, da das Medikament zu einer QT-Verlängerung führen kann [41]. Bei

arterieller Hypotonie wurde ein einmaliger Bolus (30 Milligramm) Norepinephrin appliziert.

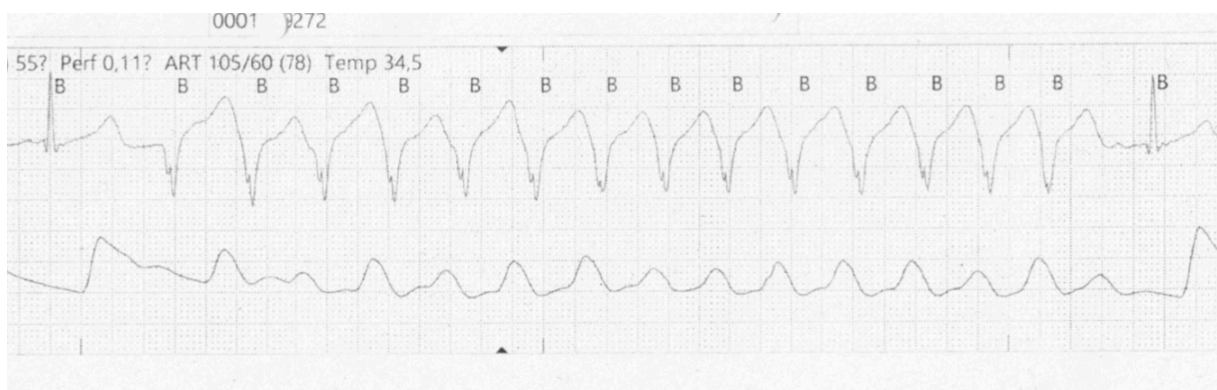


**Abbildung 3:** EKG des vierzehnjährigen BFV-Auswahlspielers mit persistierendem Kammerflimmern nach Defibrillation

Bei Aufnahme über den Schockraum des Universitätsklinikums Regensburg war der Patient analgosediert und kontrolliert beatmet. Die Glasgow Coma Scale (GCS) betrug zum Zeitpunkt der Aufnahme 3. Das EKG zeigte einen Sinusrhythmus mit deutlich verlängerter QTc-Zeit (495 Millisekunden). In der transthorakalen Echokardiographie wurden eine hochgradig reduzierte biventrikuläre myokardiale Funktion sowie ein dilatatierter rechter Ventrikel diagnostiziert. Mittels Computertomografie des Thorax konnte eine Lungenembolie ausgeschlossen werden, es zeigten sich Konsolidierungen rechts pulmonal und eine deutliche Kardiomegalie. Zum Aufnahmezeitpunkt waren bis auf eine Hausstauballergie und Zustand nach Asthma bronchiale keine relevanten Vorerkrankungen bekannt. In der vergangenen Zeit waren keine Infektionen aufgetreten, laut der Mutter hatte der Patient im Vorfeld jedoch über eine reduzierte Leistungsfähigkeit und Unwohlsein geklagt. Deshalb war ein zusätzliches Ausdauertraining angeregt worden.

Nach Übernahme auf die pädiatrische Intensivstation wurde eine neuroprotektive Hypothermie-Therapie mit einer Zieltemperatur von 33°C eingeleitet, welche nach einer Dauer von insgesamt 24 Stunden unter Nachlassen der Sedierung erfolgreich beendet

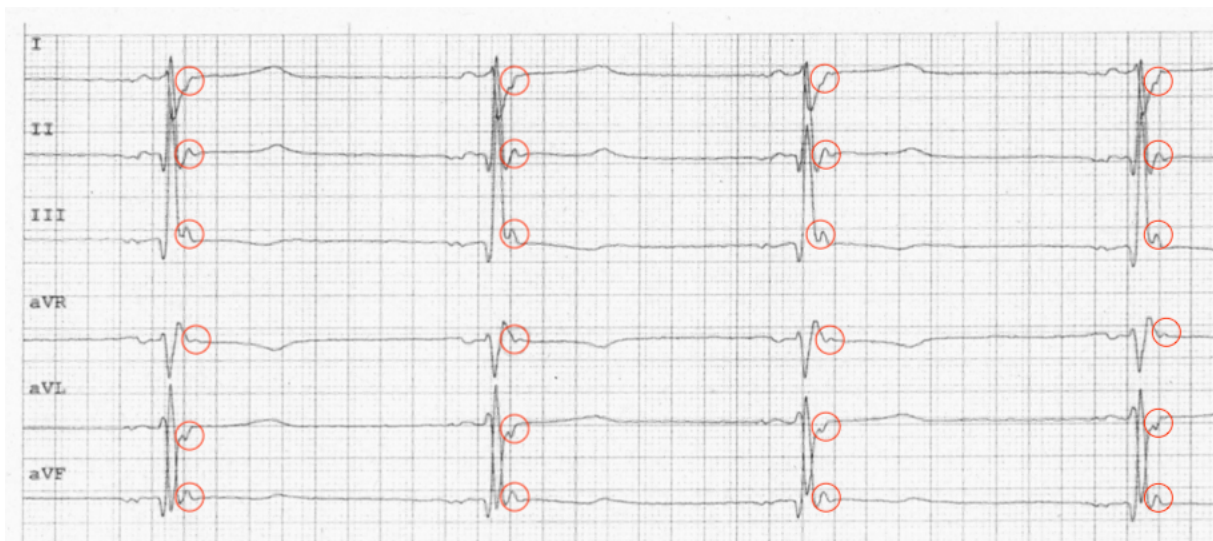
werden konnte. Der Patient war nach Abschluss der Hypothermie-Therapie neurologisch unauffällig. In der Aufnahmenacht zeigte sich nochmals eine kurze, selbstlimitierende ventrikuläre Tachykardie mit reduziertem kardialen Auswurf (Abbildung 4). Im weiteren Verlauf traten einzelne monomorphe ventrikuläre Extrasystolen auf, deren Frequenz aber nach Einstellung der Elektrolyte abnahm. Zur Arrhythmie-Prophylaxe wurde für Kalium, Kalzium und Magnesium ein hochnormaler Serumspiegel angestrebt.



**Abbildung 4:** Selbstlimitierende ventrikuläre Tachykardie in der Aufnahmenacht

Bei massiv erhöhten Troponin-T Werten (ca. 20.000 µg/l) wurde am Folgetag eine Herzkatheter-Untersuchung durchgeführt. Die Koronararterien zeigten sich unauffällig, jedoch erschien der rechte Ventrikel vergrößert bei reduzierter Kontraktilität. Visuell bestand eine leicht- bis mittelgradig reduzierte linksventrikuläre Ejektionsfraktion, der linksventrikuläre enddiastolische Druck war erhöht. Ein am selben Tag durchgeführtes Schädel-CT war unauffällig. Die hochgradig reduzierte biventrikuläre Pumpfunktion besserte sich unter einer kontinuierlichen Katecholamintherapie, welche nach einer Dauer von 48 Stunden beendet werden konnte.

Im Kardio-MRT wurden ein deutlich erhöhtes rechtsventrikuläres enddiastolisches Volumen und eine global reduzierte RV-Pumpfunktion ohne Nachweis regionaler Hypokinesien festgestellt. In Zusammenschau der Befunde waren somit die Major-Kriterien für das Vorliegen einer arrhythmogenen rechtsventrikulären Kardiomyopathie (ARVC) erfüllt; passend dazu zeigte sich im EKG eine für die ARVC typische Epsilon-Welle (Abbildung 5) [55, 74, 78].



**Abbildung 5:** 12-Kanal-EKG mit einer Epsilon-Welle, wie sie bei einem Teil der Patienten mit ARVC beobachtet werden kann

Bei den Folge-EKG-Untersuchungen zeigte sich die anfänglich verlängerte QTc-Zeit wieder normalisiert. Diese war möglicherweise Folge der Hypothermietherapie in Kombination mit Amiodaron, ebenso wie einer Hypokaliämie und Hypomagnesiämie. Zur Arrhythmie-Prophylaxe erfolgte eine Kalium- beziehungsweise Magnesium-Substitutionstherapie.

Der Patient erhielt schließlich zur Prävention weiterer ventrikulärer Arrhythmien einen operativ implantierten Defibrillator am Kinderherzzentrum der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen und erholte sich erfreulicherweise ohne neurologische Defizite. Die endgültige Diagnosesicherung der ARVC erfolgte mittels molekulargenetischer Diagnostik. Eine spezifische pathogene Mutation wurde beschrieben, dabei handelt es sich um die heterozygote Variante des DSP-Gens (c.868G>A, p. (Glu290Lys), NM\_004415.4. Die im Rahmen eines Kaskadenscreenings durchgeführte genetische Untersuchung der Verwandten ersten Grades ergab keine weiteren Erkrankten.

### **3.4 Präventionskonzept des Bayerischen Fußballverbandes**

Das FIFA Medical Centre of Excellence Regensburg entwickelte im Jahr 2014 für die Spieler der Nachwuchsleistungszentren (NLZ) des Bayerischen Fußballverband (BFV) ein sportmedizinisches Vorsorgekonzept [38]. Im Rahmen der Talentförderung des BFV werden die Spieler über mehrere Jahre hinweg intensiv körperlich und mental gefordert. So sind diese Spieler bereits in jungen Jahren bedeutsamen Gesundheits- und Verletzungsrisiken ausgesetzt. Im Gegensatz zu den Nachwuchsspielern der Bundesligavereine gibt es für diese Gruppe von Talenten jedoch bisher keine Regelung über die medizinische Versorgung. Und während für die erwachsenen Profispieler der Bundesligavereine ein jährliches medizinisches Screening vorgeschrieben ist, „existieren bundesweit keine verbindlichen Empfehlungen für die sportmedizinische Betreuung von Kindern und Jugendlichen“ [38]. Dabei ist auch in dieser Leistungsklasse und Altersstufe ein ausführliches Screening essenziell, um mögliche gesundheitliche Risiken frühzeitig zu entdecken und das Ausmaß der sportlichen Aktivitäten, vor allem im Juniorenleistungssport, gegebenenfalls anzupassen. Oberstes Ziel ist hierbei die Früherkennung und Prävention internistischer Krankheitsbilder. Allerdings soll auch allen Beteiligten (Spielern, Eltern, Betreuern und Trainern) grundlegendes Wissen über allgemeine Gesundheitsfürsorge und Erste-Hilfe-Maßnahmen vermittelt werden [38]. Da das Präventionskonzept die Grundlage dieser Arbeit darstellt, werden die genauen Inhalte des Konzepts im Kapitel ‚Methodik‘ detailliert beschrieben.

Auch für den oben genannten vierzehnjährigen Auswahlspieler war im Rahmen des BFV-Präventionskonzeptes eine kinder-kardiologische Untersuchung für das Jahr 2018 geplant gewesen. Zuvor zog er sich jedoch eine Knieverletzung zu, woraufhin eine mehrmonatige Sportpause notwendig wurde. In diesem Zusammenhang fand die Untersuchung, welche EKG und Echokardiographie beinhaltet hätte, nicht statt und die kardiale Grunderkrankung, die arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie (ARVC), war nicht bekannt.

### 3.5 Zielsetzung und Fragestellung

Krankheitsgeschichten, wie der oben beschriebene Fall, sind sehr selten [49], allerdings in ihrem plötzlichen Auftreten so schwerwiegend, dass sie mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln auf ein Minimum reduziert werden müssen. Darum ist das oberste Ziel des Präventionskonzeptes des BFV, Krankheitsbilder, wie zum Beispiel angeborene Herzerkrankungen, aber auch andere relevante internistische oder orthopädische Erkrankungen, durch Screening frühzeitig zu entdecken, bevor es aufgrund intensiver körperlicher Belastung beim Sport, zu lebensgefährlichen Situationen kommen kann [38].

Die vorliegende Arbeit soll dazu dienen, die Umsetzung des Konzeptes in den Nachwuchsleistungszentren des BFV zu dokumentieren und zu verdeutlichen, an welchen Instanzen möglicherweise noch Handlungsbedarf für optimale Prävention und medizinische Betreuung der jungen Leistungssportler besteht. Im Rahmen der vorgegebenen Screening-Untersuchungen sowie anhand der Anamnese sollen medizinische Auffälligkeiten der Juniorenleistungsfußballer ermittelt werden. Durch Aufzeigen der Compliance von Spielern und Eltern in Hinblick auf die Durchführung der geforderten Screening-Maßnahmen und deren zeitlicher Entwicklung über einen längeren Zeitraum hinweg, soll dargestellt werden, mit welcher Effektivität das Konzept auch in der Praxis umgesetzt werden kann.

Darüber hinaus soll ein Überblick über die aktuelle medizinische Versorgungssituation in den NLZ des Bayerischen Fußballverbandes geschaffen werden. Somit soll die Arbeit auf Grundlage des Präventionskonzeptes des FIFA Medical Centres und des BFV als eine Art Zwischenstand für die Entwicklung der sportmedizinischen Betreuung auf dem Niveau des Juniorenleistungsfußballs fungieren und Anreize für zukünftig notwendige Maßnahmen in diesem Bereich setzen.

Zu diesem Zweck wurde eine Querschnittsstudie an den Nachwuchsleistungszentren in Bayern über einen Zeitraum von fünf Jahren durchgeführt. Anhand von Fragebögen, Protokollen und ärztlichen Befunden wurden die Spielerdaten erhoben und zentral ausgewertet. Ziele dieser Datensammlung waren:

- Erfassung der Gesamtanzahl der gescreenten Spieler über einen Zeitraum von fünf Jahren (2014-2018)
- Erfassung von Eigen- und Familienanamnese der Spieler
- Dokumentation der durchgeführten Screening-Untersuchungen sowie auffälliger Befunde
- Überblick über die aktuelle medizinische Versorgung der Nachwuchsleistungszentren des Bayerischen Fußballverbandes

Fragestellung:

Frage 1: Konnte sich das Präventionskonzept von BFV und FIFA Medical Centre Regensburg seit der Einführung im Jahr 2014 im praktischen Alltag der BFV-Nachwuchsleistungszentren etablieren?

Frage 2: Wie präsentiert sich die aktuelle sportmedizinische Versorgungsstruktur in den einzelnen BFV-Nachwuchsleistungszentren?

Frage 3: Welche Möglichkeiten gäbe es, die Umsetzung des Präventionskonzeptes und die Annahme durch Spieler, Eltern, Trainer etc. gegebenenfalls noch zu verbessern?

Frage 4: Welche medizinischen Vorerkrankungen und Auffälligkeiten weisen die Juniorenleistungsfußballer auf?



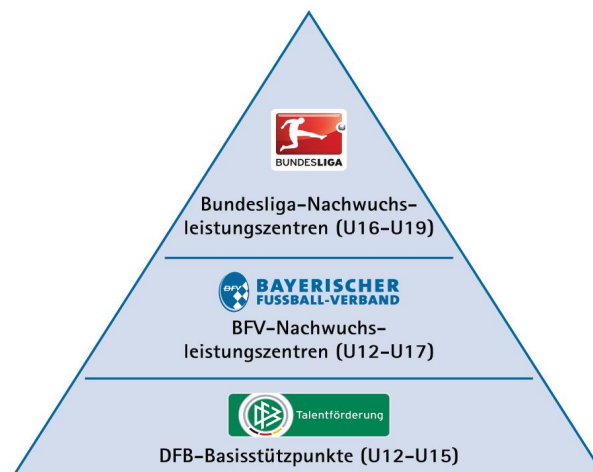
## **4 Methodik**

In der vorliegenden Arbeit wurden einerseits epidemiologische und medizinische Daten von Auswahlspielern (m/w/d) der Nachwuchsleistungszentren des BFV erhoben. Andererseits wurde auch eine Analyse der sportmedizinischen Versorgungsstruktur der BFV-NLZ vorgenommen. Als Grundlage diente hierbei das Präventionskonzept durch das FIFA Medical Centre Regensburg und den Bayerischen Fußballverband [38]. Jeder Spieler sollte einen Steckbrief, ein Risikoprotokoll, einen Nachweis über die durchgeführte J1-Untersuchung und den Befund einer sportkardiologischen Untersuchung beim FIFA Medical Centre Regensburg einreichen [38]. Zusätzlich sollte bei jedem Auswahlspieler eine klinische Untersuchung des Halte- und Bewegungsapparates bei einem Orthopäden oder Sportmediziner erfolgen [38]. Auch wurde erfasst, wie häufig Spieler ihre medizinischen Unterlagen vollständig beziehungsweise unvollständig eingereicht hatten. Bei unvollständigen Unterlagen wurde auch vermerkt, welche der empfohlenen Untersuchungen am häufigsten nicht durchgeführt worden waren. Darüber hinaus wurden auch die Rücklaufzahlen in den einzelnen Jahren des Untersuchungszeitraumes erhoben. In den Jahren 2015 und 2016 fanden die sportmedizinischen Untersuchungen und die Datenerhebung während der Vergleichsturniere an der Sportschule Oberhaching statt (zentral); während der Jahre 2014, 2017 und 2018 wurden die medizinischen Untersuchungen dezentral, also wohnortnah durchgeführt.

### **4.1 Struktur der Talentförderung im Bayerischen Fußballverband**

Der BFV weist in seiner Talentförderung im Vergleich zu anderen Landesverbänden des Deutschen Fußball-Bundes (DFB) einige Besonderheiten auf. Neben den bundesweit flächendeckenden DFB-Basisstützpunkten und den Nachwuchsleistungszentren der Deutschen Fußball Liga (DFL), existiert in Bayern eine strukturelle Zwischenebene, die ‚Nachwuchsleistungszentren des BFV‘ (BFV-NLZ). Diese sind über den Freistaat verteilt und an den großen regionalen Amateurvereinen angesiedelt. Ab dem 11. Lebensjahr (U12) haben Spieler dort die Möglichkeit, in die Elite-Talentförderung

aufgenommen zu werden [5]. Insgesamt gibt es in Bayern 18 NLZ, die durch die gleichmäßige Verteilung im Bundesland eine heimatnahe Förderung der jungen Sportler ermöglichen sollen [5]. So ist es den Kindern und Jugendlichen möglich, zusätzlich zum Training in der eigenen Vereinsmannschaft zuhause, auch durch die Trainer der Fördermannschaften betreut zu werden. Auf diese Weise werden lange Fahrzeiten nach der Schule vermieden und ein optimales Umfeld für die Ausübung des Leistungssportes geschaffen. Diese Förderung können die jungen Spieler bis zum 15./16. Lebensjahr wahrnehmen und dann gegebenenfalls zu einem der Bundesligavereine wechseln. Zudem können sich alle Spieler der Basisstützpunkte und BFV-NLZ bei jährlich stattfindenden Regionalvergleichen für den bayerischen Förder- oder Leistungskader qualifizieren (5). Abbildung 6 demonstriert die verschiedenen Levels der Talentförderung im Bayerischen Fußballverband.



**Abbildung 6:** Aufbau der Talentförderung im BFV [5]

## 4.2 Studienpopulation

Die Teilnehmer der vorliegenden Studie sind Spieler der Regionalauswahlteams des Bayerischen Fußballverbandes (BFV). Hierfür werden die besten Spieler aus den BFV-NLZ einer Region (Ost-, Süd-, West-, oder Nord-Bayern) zusammengefasst und gezielt gefördert. In diesem Zusammenhang nehmen sie regelmäßig mit ihrem Team an Trainingseinheiten und an Regionalvergleichen des BFV an der Sportschule Oberhaching teil. Der Kader einer Regionalauswahl besteht aus jeweils 20 Spielern. Somit

werden pro Jahrgang über alle vier Regionen Bayerns hinweg 80 Spieler gefördert. Bei den männlichen Teilnehmern spielen die Jahrgänge U12, U13 und U14 (n = 240), bei den Auswahlspielerinnen die Jahrgänge U12 und U14 (n = 160) jährliche Vergleichsturniere. Damit sind in der vorliegenden Studienpopulation pro Saison eine Anzahl von insgesamt 400 Spielern (m/w/d) sportmedizinisch zu untersuchen.

### **4.3 Spielervoranamnese**

Spieler und Eltern wurden durch die BFV-Verantwortlichen über das sportmedizinische Konzept informiert und erhielten auch auf diesem Wege die Fragebögen. Dabei handelte es sich um einen Spieler-Steckbrief und ein Risikoprotokoll, welche im Folgenden näher beschrieben werden.

#### **4.3.1 Spielersteckbrief**

Der Spielersteckbrief diente dazu, eine ausführliche Eigen- und Familienanamnese zu erheben. Eltern und Spieler sollten gemeinsam die Fragen durchgehen und den Bogen wahrheitsgemäß ausfüllen. Diese Steckbriefe sollen im Rahmen des Konzeptes jährlich aktualisiert werden, um den Trainern einen aktuellen und umfassenden Gesundheitsüberblick bei der Betreuung der Spieler zu verschaffen.

Die Steckbriefe erfragten von allen Spielern folgende Informationen:

- Größe, Gewicht
- Position im Spiel
- Relevante Vorerkrankungen/Verletzungen
- Allergien/Unverträglichkeiten
- Asthma
- Regelmäßige Medikamenteneinnahme
- Tetanus-Impfung

Für die Datenerhebung wurde bei den Vorerkrankungen in kardiologische, orthopädische und sonstige internistische Vorerkrankungen differenziert.

### 4.3.2 Risikoprotokoll

Das Risikoprotokoll [38] erfragt individuelle und familiäre Parameter, anhand derer sich ein erhöhtes Risiko für den plötzlichen Herztod erkennen lässt [38]. Es besteht aus fünf Fragen zur Eigenanamnese und vier Fragen zur Familienanamnese. Die Auswahlmöglichkeiten liegen für jede der insgesamt neun Fragen bei ‚ja‘ oder ‚nein‘. Wird eine der Fragen mit ‚ja‘ beantwortet, so wird im Freitextfeld um genauere Erläuterung gebeten und eine ausführliche kinderkardiologische Abklärung im Rahmen der medizinischen Regelversorgung durch die Krankenkassen empfohlen.

Das Risikoprotokoll enthält folgende Fragen zur Eigenanamnese [38]:

1. Wurde Ihrem Kind schwindelig oder erlitt es sogar eine Ohnmacht bei oder nach körperlicher Anstrengung, einem emotionalen Ereignis oder bei Erschrecken?
2. Hat Ihr Kind jemals über extreme Kurzatmigkeit oder Unwohlsein, Schmerz oder Druck in seiner Brust während oder nach körperlicher Anstrengung geklagt?
3. Hat Ihr Kind bei körperlicher Anstrengung jemals über Müdigkeit geklagt (anders als andere Kinder)?
4. Hat ein Arzt zu irgendeinem Zeitpunkt eine Untersuchung des Herzens Ihres Kindes empfohlen oder durchgeführt?
5. Wurde bei Ihrem Kind jemals ein unerklärter Krampfanfall diagnostiziert oder leidet Ihr Kind an einem Anstrengungs-Asthma, das medikamentös nicht gut behandelt werden kann?

Zusätzlich werden folgende Fragen zur Familienanamnese aufgeführt [38]:

6. Gibt es in Ihrer Familie Mitglieder, die einen plötzlichen, unerwarteten, unerklärten Tod vor dem 50. Geburtstag erlitten haben (eingeschlossen den plötzlichen Säuglingstod, Verkehrsunfall, Ertrinkungsunfall oder Beinahe-Ertrinken)?
7. Gibt es Familienmitglieder, die wegen Herzproblemen vor ihrem 50. Geburtstag plötzlich verstorben sind?
8. Gibt es Familienmitglieder, die unerklärliche Schwindelzustände oder Krampfanfälle haben?

9. Gibt es Verwandte mit besonderen Krankheitsbildern, z.B.: verdickter Herzmuskel, vergrößertes Herz, Rhythmusstörungen, Marfan-Syndrom, Herzattacke (unter dem 50. Lebensjahr), Schrittmacher- oder Defibrillator-Implantation, Taubheit bei Geburt?

#### **4.4 Klinische Untersuchungen**

Neben einer detaillierten Anamnese ist eine sorgfältige körperliche Untersuchung ein weiterer Baustein in der Beurteilung des Gesundheitszustandes der Spieler. Zusätzlich empfiehlt das Präventionskonzept sportkardiologische sowie sportorthopädische fachärztliche Untersuchungen [38]. In den Jahren 2015 und 2016 erfolgte die Untersuchung der Spieler durch Fachärzte des FIFA Medical Centre Regensburg während der Regionalvergleiche (zentral). In der Studienphase der dezentralen Datenerhebung wurden die Spieler gebeten, die Untersuchungen selbstständig bei einem entsprechenden Facharzt durchführen zu lassen und die jeweiligen Arztbriefe einzureichen. Die verschiedenen Untersuchungen wurden nur dann als durchgeführt gewertet, wenn eine Kopie derselbigen beziehungsweise ein ärztlicher Nachweis über die Untersuchung vorlag. Die erforderlichen Untersuchungen werden nachfolgend erläutert.

Die Zahlen über die Durchführung der Untersuchungen wurden mit den Ergebnissen einer Pilotstudie aus dem Jahr 2010 verglichen. Dabei waren im Rahmen der Studie ‚Fußball und Herz‘ erstmals 100 Regionalauswahlspieler untersucht worden.

##### **4.4.1 Jugendgesundheitsuntersuchung J1**

Jeder NLZ-Leistungssportler sollte bei Haus- oder Kinderarzt die Jugendgesundheitsuntersuchung J1 durchführen lassen [38]. Diese Untersuchung gehört zu den Regelleistungen der Krankenkassen und stellt somit keine zusätzliche finanzielle Belastung dar. Hauptbestandteil der J1 ist dabei neben einer allgemeinen körperlichen Untersuchung eine ausführliche Anamnese (Abbildung 7).

### **Anamnese**

- Familien- und Eigenanamnese einschließlich Störungen des Fettstoffwechsels
- Impfanamnese und die Frage nach einer Jodprophylaxe
- Fragen zu Medikamenteneinnahme (ohne ärztliche Verordnung), Alkohol-, Nikotin- und Drogenkonsum
- Fragen zur schulischen Entwicklung
- Fragen zu seelischer Entwicklung und Verhaltensauffälligkeiten
- Fragen zu Essgewohnheiten
- Fragen zur Pubertätsentwicklung und zu Sexualkontakten

### **Untersuchungen**

- der somatischen Entwicklung (Somatogramm mit BMI, Blutdruck, Pubertätsstadien nach Tanner)
- des Skelettsystems und der Muskulatur
- der Haut, Schleimhäute und inneren Organe, soweit sie von außen palpier- und auskultierbar sind (z.B. Struma)
- fakultativ: Blut- und Urinuntersuchungen, Ultraschalldiagnostik, EKG, apparative Hör- und Sehteste, die, obwohl sie nicht zum Untersuchungsumfang gehören, in vielen Fällen ergänzend erforderlich sind

### **Beratung**

- zu allen relevanten oben aufgeführten Bereichen aus der Anamnese und Untersuchung, wenn ein auffälliger Befund erhoben wurde
- zu notwendigen Impfungen
- Vermittlung von gesundheitsbezogenem Wissen
- Motivation zu gesundheitsförderlichem Verhalten
- Einüben von gesundheitsgerechtem Handeln

**Abbildung 7:** Bestandteile der J1-Jugendgesundheitsuntersuchung, modifiziert nach Stier et al. (2006), S.132-138 [85]

## **4.4.2 Sportkardiologische Untersuchung**

Kardiologische Erkrankungen sind die häufigste Ursache für akute und lebensbedrohliche Ereignisse im Leistungssport. Daher empfiehlt der BFV jedem Spieler einer Auswahlmannschaft eine fachärztliche sportkardiologische Untersuchung [38]. Alternativ können auch Fachärzte für Kardiologie oder Kinderkardiologie benannt werden, welche aber in der Untersuchung junger Leistungssportler erfahren sein sollten [38].

Zu diesem Zweck sollte bei den Spielern ein 12-Kanal-EKG abgeleitet werden. Dieses kann Hinweise auf relevante Erkrankungen des Herzrhythmus, wie zum Beispiel das Long-QT-Syndrom, oder auch Hinweise auf Kardiomyopathien geben [38]. Darüber hinaus sollte eine transthorakale Echokardiographie durchgeführt werden [38]. Hierdurch können strukturelle Herzerkrankungen frühzeitig erkannt und gegebenenfalls therapiert werden. Ein Belastungs- oder Langzeit-EKG wird für den Fall empfohlen, wenn es anamnestische oder klinische Hinweise auf eine Erkrankung des Herz-Kreislauf-Systems gibt, die mit dieser Methode detektiert werden können.

#### **4.4.3 Orthopädische Untersuchung**

Zusätzlich zu den oben genannten Maßnahmen sollte jeder der Athleten eine orthopädische Untersuchung zur Beurteilung des Halte- und Bewegungsapparates durchführen lassen und einen entsprechenden Befund einreichen [38]. Hierbei wurde darauf geachtet, ob und wie häufig strukturelle beziehungsweise funktionelle orthopädische Erkrankungen und Beschwerden vorkamen. Dadurch sollten einerseits angeborene Störungen, andererseits Überlastungsschäden durch regelmäßige sportliche Belastung erkannt werden. Für die Analyse der sportorthopädischen Befunde wurden diese in die Kategorien ‚akut‘, ‚Zustand nach‘ und ‚chronisch‘ differenziert.

#### **4.4.4 Messung von Blutdruck und Sauerstoffsättigung**

Um einen umfassenden Gesundheitsüberblick zu erhalten, sollten ebenso Blutdruck und Sauerstoffsättigung eines jeden Spielers gemessen werden [38]. Dabei konnten diese beispielsweise mit der Ableitung des EKGs oder der Echokardiographie kombiniert werden oder im Rahmen der J1-Untersuchung erfolgen [38].

#### **4.5 Fragebogen zur aktuellen medizinischen Versorgung in den Nachwuchsleistungszentren**

Während die oben beschriebene Methodik der Erfassung des Gesundheitszustandes der einzelnen Spieler diente, sollte zusätzlich auch erfasst werden, wie sich die sportmedizinische Versorgungssituation in den Nachwuchsleistungszentren des BFV darstellt.

Aus diesem Grund wurden im Jahr 2018 Fragebögen an die Leiter der 18 BFV-NLZ verschickt. In den Bögen wurden Informationen über die medizinische Versorgung vor Ort und die Zufriedenheit der NLZ-Leiter und -Trainer über die sportmedizinische Versorgungsstruktur abgefragt. Diese wurden der Homepage entnommen [6]. Die dabei angesprochenen Themen betrafen vor allem die personelle und strukturelle Ausstattung der BFV-NLZ, Fortbildungen sowie stattgehabte Notfälle und Ereignisse in den jeweiligen NLZ. Im Folgenden wird der Inhalt der Fragen dargestellt, die den Verantwortlichen der NLZ vorgelegt wurden. Die Antwortmöglichkeiten waren jeweils ‚ja‘ oder ‚nein‘ beziehungsweise frei formulierbare Freitextantworten.

- Betreuung der NLZ durch entsprechendes medizinisches Personal (Physiotherapeut, Orthopäde, (Kinder-)Kardiologe, Vereinsarzt anderer Fachrichtung)
- Verfügbarkeit eines AED (automatisierter externer Defibrillator) bei Training und Wettkampf
- Verfügbarkeit eines Arztkoffers mit Verbandsmaterialien zur Erstversorgung bei Verletzungen
- Erste-Hilfe-Fortbildung der Betreuer und Trainer in den vergangenen fünf Jahren
- Erwünschte sportmedizinische Fortbildungsinhalte
- Verbesserungswürdige, medizinische Themen in den NLZ und Zufriedenheit mit der sportmedizinischen Versorgungssituation
- Bereits stattgefundene schwerwiegende/bedeutsame medizinische Situationen in den vergangenen Jahren



## 4.6 Statistische Auswertung

Die Auswertung der Daten erfolgte mit IBM SPSS Statistics 25. Dabei wurden anhand der deskriptiven Statistik mit absoluten und relativen Häufigkeiten in Form von Diagrammen und Tabellen analysiert, wie effektiv das Konzept des BFV und des FIFA Medical Centre of Excellence Regensburg in der Praxis funktioniert und angewandt wird.

Zunächst wurden die teilnehmenden Spielerzahlen im Verlauf der Jahre ermittelt und dabei unterschieden, ob es sich um die Jahre der dezentralen oder zentralen Datenerhebung handelte. Für die Angaben des Spielersteckbriefs und des Risikoprotokolls sowie für die Durchführung der erforderlichen sportmedizinischen Untersuchungen wurden absolute und relative Häufigkeiten ermittelt. Bei den Fragebögen zur medizinischen Versorgungsstruktur in den BFV-NLZ wurden ebenso absolute und relative Häufigkeiten ausgewertet; zudem wurden Verbesserungsvorschläge und Kritik als Freitextantworten erfasst.

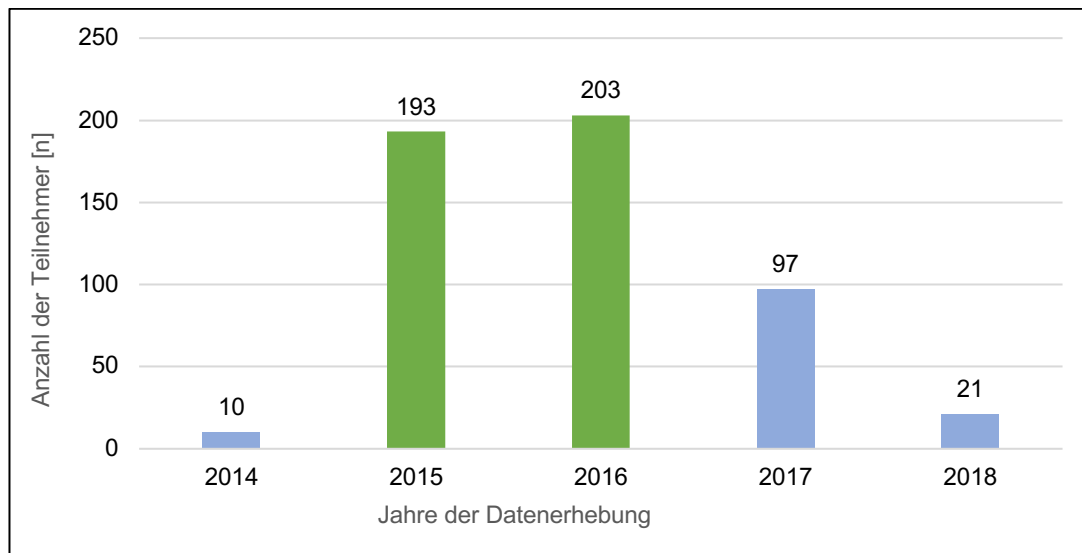
## **5 Ergebnisse**

### **5.1 Spielerdaten**

#### **5.1.1 Entwicklung der Teilnehmer über den Studienzeitraum**

Über einen Zeitraum von fünf Jahren wurden die Daten der teilnehmenden Leistungsfußballspieler der BFV-NLZ über das FIFA Medical Centre Regensburg erhoben. Insgesamt konnten die Daten von 524 Fußballspielern (362 männliche, 162 weibliche) ausgewertet werden.

Bereits während der Datenerhebung war der Unterschied in der jährlichen Rücklaufquote auffallend (Abbildung 8). Es wird deutlich, dass zunächst ein starker Anstieg der Teilnehmer zu beobachten war, der sich allerdings in den folgenden Jahren wieder fast bis auf das Ausgangsniveau reduzierte. In den Jahren 2015 und 2016 fand die sportmedizinische Untersuchung durch Ärzte des FIFA Medical Centre Regensburg während der regionalen Vergleichsturniere an der Sportschule Oberhaching statt (zentral), während die Erfassung in den Jahren 2014, 2017 und 2018 dezentral erfolgte (Spieler sollten selbstständig Steckbrief, Risikoprotokoll und Untersuchungsbefunde einreichen). In den Jahren der zentralen Datenerhebung lag die Anzahl der untersuchten Spieler bei 396, was einem Anteil von 75,6% des Gesamtkollektivs aller Teilnehmer entspricht. Demzufolge war die Anzahl der untersuchten Spieler in den Jahren der dezentralen Erhebung mit 128 Spielern (24,4%) weitaus geringer.



**Abbildung 8:** Anzahl der ausgewerteten Spielersteckbriefe im Beobachtungszeitraum 2014-2018; Zentrale Datenerhebung 2015 und 2016 (grün), dezentrale Datenerhebung 2014, 2017 und 2018 (blau)

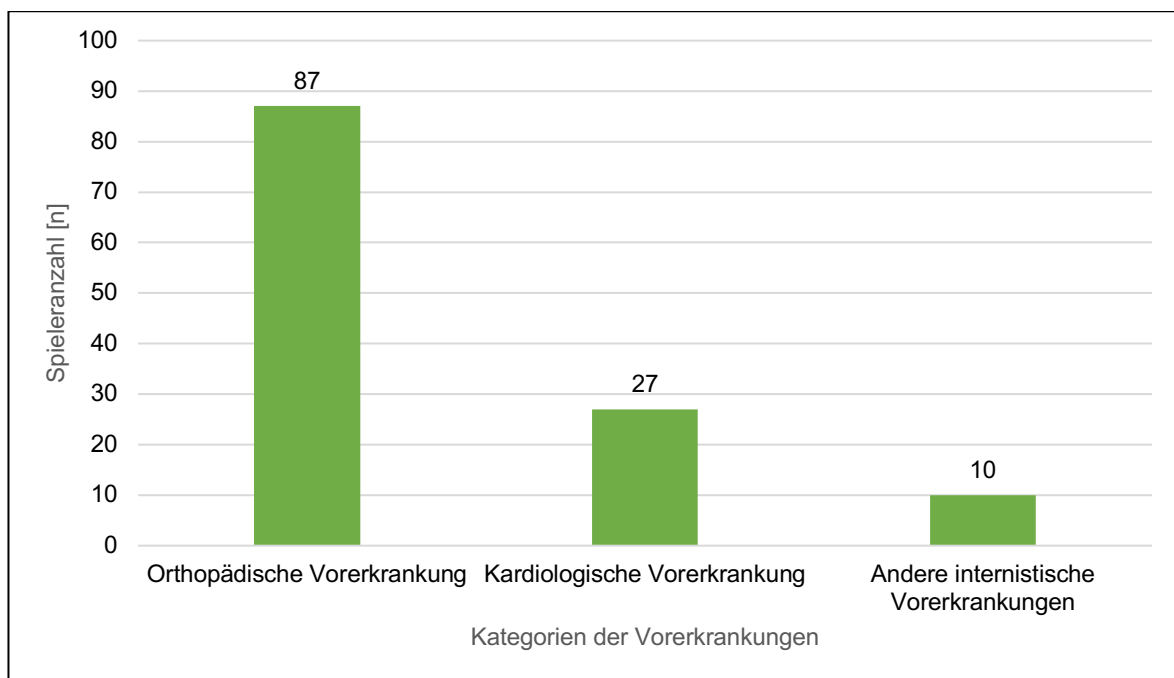
In Bezug auf die Geschlechterverteilung waren die Anteile der teilnehmenden Spieler in den Jahren der zentralen Datenerhebung sowohl bei männlichen als auch weiblichen Teilnehmern höher als in der dezentralen Phase (Tabelle 2). Jedoch war in den Jahren der dezentralen Datenerhebung der Anteil der männlichen Teilnehmer mit 28,2% höher als der Anteil der weiblichen Teilnehmerinnen (16,0%).

**Tabelle 2:** Anzahl der männlichen und weiblichen Teilnehmer während der Jahre mit dezentraler beziehungsweise zentraler Datenerhebung

		<b>Dezentral</b> (2014, 2017, 2018)	<b>Zentral</b> (2015, 2016)	<b>Gesamt</b>
<b>Männlich</b>	Anzahl	102	260	362
	Menge (in %)	28,2	71,8	100
<b>Weiblich</b>	Anzahl	26	136	162
	Menge (in %)	16,0	84,0	100

### 5.1.2 Vorerkrankungen

Es wurde grundsätzlich in orthopädische, kardiologische und andere internistische Vorerkrankungen kategorisiert. Dabei zeigt Abbildung 9, dass unter den jungen Leistungsfußballern orthopädische Vorerkrankungen am häufigsten zu beobachten waren. Verglichen mit dem Gesamtkollektiv ( $n_{\text{gesamt}} = 524$ ), liegt der Anteil der Summe aller Spieler mit einer oder mehrerer bekannten Vorerkrankungen ( $n_v = 114$ ) bei 21,8%. Im nachfolgenden Abschnitt soll jeweils auf unterschiedliche Krankheitsbilder eingegangen werden, die von den Spielern im Freitext angegeben worden waren. Hierfür wurde für jede Kategorie eine Übersichtstabelle erstellt.



**Abbildung 9:** Absolute Häufigkeiten der Vorerkrankungen im Gesamtkollektiv ( $n_{\text{gesamt}} = 524$ ;  $n_v = 114$ , entspricht den Spielern mit mindestens einer Vorerkrankung)

Alle drei Kategorien an Vorerkrankungen bei den männlichen und weiblichen Spielern der BFV-NLZ waren mit annähernd gleich großer Häufigkeit angegeben worden (Tabelle 3). Dabei kamen kardiologische und internistische Vorerkrankungen bei weiblichen Spielerinnen häufiger vor, wohingegen die orthopädischen häufiger bei den männlichen Fußballern angegeben worden waren. Die Prozentangaben entsprechen

jeweils dem Anteil der genannten Vorerkrankung an der Gesamtzahl der männlichen ( $n_m = 362$ ) beziehungsweise der weiblichen Teilnehmer ( $n_w = 162$ ).

**Tabelle 3:** Verteilung der Vorerkrankungen (orthopädisch/kardiologisch/internistisch) anhand des Geschlechts

	<b>Orthopädische Vorerkrankung</b>	<b>Kardiologische Vorerkrankung</b>	<b>Andere Internistische Vorerkrankungen</b>
<b>Männlich</b>			
In Bezug auf Gesamtzahl männlicher Teilnehmer $n_m = 362$			
Anzahl ( <i>absolut</i> )	63	16	4
Menge ( <i>in %</i> )	17,4	4,4	1,1
<b>Weiblich</b>			
In Bezug auf Gesamtzahl weiblicher Teilnehmerinnen $n_w = 162$			
Anzahl ( <i>absolut</i> )	24	11	6
Menge ( <i>in %</i> )	14,8	6,8	3,7

### 5.1.2.1 Orthopädische Vorerkrankungen

Insgesamt gaben 87 der insgesamt 524 Spieler (ca. 16,6%) an, unter einer orthopädischen Vorerkrankung zu leiden beziehungsweise in der Vergangenheit gelitten zu haben. Für die Tabelle 4 wurde jeweils ausgewertet, wie oft das beschriebene Krankheitsbild im Freitext genannt wurde. Dabei nannten manche Spieler auch mehrere orthopädische Probleme, weshalb sich für Tabelle 4 eine Gesamtzahl von 130 ergibt. Insgesamt gaben 26 Spieler Mehrfachantworten. Die Antworten der Spieler werden im Folgenden nochmals in drei Kategorien unterteilt (Tabelle 4). Die Prozentangaben entsprechen dem Anteil der genannten Vorerkrankung an der Gesamtzahl der 524 Teilnehmer.

**Tabelle 4:** Orthopädische Vorerkrankungen der Juniorenleistungsfußballer 2014-2018

<b>Vorerkrankung</b>	<b>Anzahl (absolut)</b>	<b>Menge (in %)</b> In Bezug auf $n_{\text{gesamt}} = 524$
<u>Akut</u>		
Frakturen	17	3,2
Bandrupturen (z.B. Kreuzband, Außen-/Innenband)	10	1,9
Bandüberdehnung	4	0,8
Zerrung	3	0,6
Muskelfaserriss	2	0,4
Knöcherner Ausrissverletzung	2	0,4
Distorsion	2	0,4
Meniskusriss	1	0,2
Kniegelenkserguss	1	0,2
Prellung	1	0,2
Kapselverletzung	1	0,2
Schädeltrauma	1	0,2
<u>Zustand nach</u>		
Morbus Osgood-Schlatter	7	1,3
Wirbelsäulen-/Rückenbeschwerden	6	1,1
Sehnenreizung/-entzündung (z.B. Patellaspitzen-syndrom u.a.)	6	1,1
Probleme der Wachstumsfugen	2	0,4
Apophysitis calcanea	2	0,4
Knochenödem	1	0,2
Plicasyndrom	1	0,2
Wachstumsbedingte Schmerzen	1	0,2
<u>Chronisch</u>		
Fußdeformitäten (z.B. Knick-/Senk-/Spreizfuß)	18	3,4
Skoliose	15	2,9
Coxa/Genua valga/vara	6	1,1
Thoraxdeformitäten (z.B. Trichterbrust)	6	1,1
Verkürzte ischiocrurale Muskulatur	4	0,8
Beinlängendifferenz	3	0,6
Beckenschiefstand	2	0,4
Osteochondrosis dissecans	1	0,2
Kartilaginäre Exostose	1	0,2
Chondromalacia patellae	1	0,2
Spondylolyse	1	0,2
M. Scheuermann	1	0,2

### 5.1.2.2 Kardiologische Vorerkrankungen

Kardiologische Vorerkrankungen bestanden bei insgesamt 27 Spielern (ca. 5,2%). Dabei nannten 7 Spieler Mehrfachantworten, woraus sich eine Gesamtzahl von 30 für Tabelle 5 ergibt. Die Prozentangaben entsprechen dem Anteil der genannten Vorerkrankung an der Gesamtzahl der 524 Teilnehmer.

**Tabelle 5:** Kardiologische Vorerkrankungen der Juniorenleistungsfußballer 2014-2018

Vorerkrankung	Anzahl (absolut)	Menge (in %)
		In Bezug auf $n_{\text{gesamt}} = 524$
Mitralklappeninsuffizienz	7	1,3
Atriumseptumdefekt	5	1,0
Rechtsschenkelblock	3	0,6
Ventrikelseptumdefekt	2	0,4
Herzrhythmusstörungen	2	0,4
Orthostatische Hypotonie/Schwindel	2	0,4
Große rechte Koronararterie	1	0,2
Hypertonie	1	0,2
Linksherzhypertrophie	1	0,2
Koronararterienfistel	1	0,2
Vorhofseptumaneurysma	1	0,2
WPW-Syndrom	1	0,2
Bikuspide Aortenklappe	1	0,2
Ventrikuläre Extrasystolen (VES)	1	0,2
Schwäche der Aortenwand	1	0,2

### 5.1.2.3 Sonstige internistische Vorerkrankungen

Sämtliche weitere Vorerkrankungen, soweit im Freitext des Steckbriefes von den Spielern angegeben, wurden als ‚sonstige internistische Krankheitsbilder‘ eingeordnet. Insgesamt gaben 10 Spieler (ca. 1,9%) an, unter einer der in Tabelle 6 genannten Krankheiten zu leiden. Die Prozentangaben entsprechen dem Anteil der genannten Vorerkrankung an der Gesamtzahl der 524 Teilnehmer. Eine Ausnahme stellt das Asthma bronchiale dar, da dieses Krankheitsbild, aufgrund seiner Bedeutung für den Athleten, gesondert im Spielersteckbrief abgefragt wurde und daher getrennt betrachtet werden soll.

**Tabelle 6:** Sonstige internistische Vorerkrankungen der Juniorenleistungsfußballer 2014-2018

<b>Vorerkrankung</b>	<b>Anzahl (Absolut)</b>	<b>Menge (in%)</b> In Bezug auf n <sub>gesamt</sub> = 524
Krampfanfall im Kindesalter	3	0,6
Adrenogenitales Syndrom	2	0,4
Familiäre Hypercholesterinämie	1	0,2
Migräne	1	0,2
Diabetes mellitus Typ I	1	0,2
Von-Willebrand-Jürgens-Syndrom	1	0,2
Hypothyreose	1	0,2

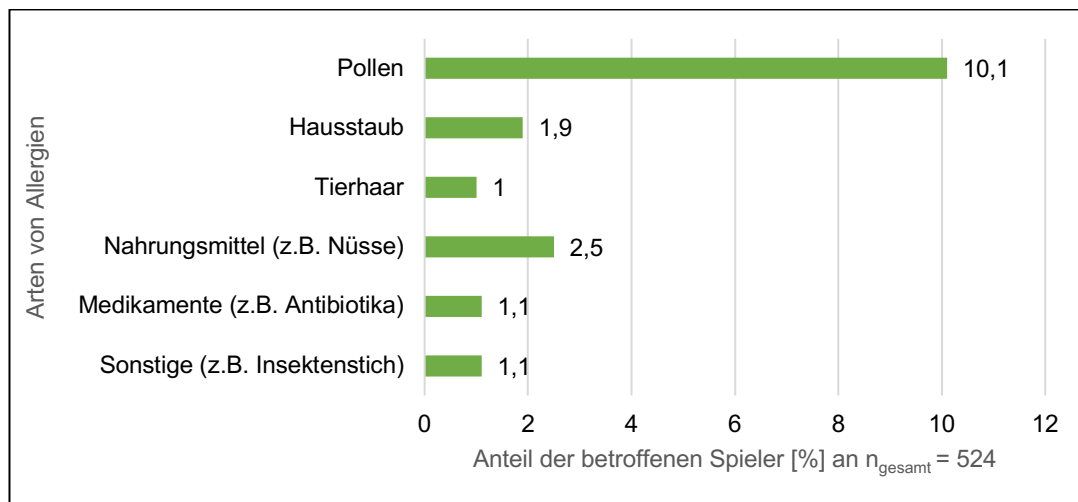
### 5.1.3 Allergien

Im Spielersteckbrief gaben 15,1% aller Spieler an, eine Allergie zu haben, wobei 9 Spieler an mehreren verschiedenen Allergien leiden. Bei 134 Spielern (25,6%) wurde keine Angabe gemacht. Zu den häufigsten Allergien bei den Juniorenfußballspielern zählen die Pollenallergie (10,1%), Nahrungsmittelallergie (2,5%) und Hausstauballergie (1,9%) (Tabelle 7, Abbildung 10).



**Tabelle 7:** Spieler mit Allergien im Gesamtkollektiv

	Anzahl (absolut)	Menge (in %)
Keine Angabe	134	25,6
Allergie bekannt	79	15,1
Keine Allergie bekannt	311	59,3
<b>Gesamt</b>	<b>524</b>	<b>100</b>



**Abbildung 10:** Häufigkeitsverteilung der angegebenen Allergiefornen

#### 5.1.4 Asthma

Insgesamt 20 Spieler (3,8%) gaben eine bekannte Asthmdiagnose an. Von 25% aller Teilnehmer wurde keinerlei Angabe zu dieser Frage im Spielersteckbrief formuliert.

**Tabelle 8:** Spieler mit Asthma im Gesamtkollektiv

	Anzahl (absolut)	Menge (in %)
Keine Angabe	131	25,0
Asthma bekannt	20	3,8
Kein Asthma bekannt	373	71,2
<b>Gesamt</b>	<b>524</b>	<b>100</b>

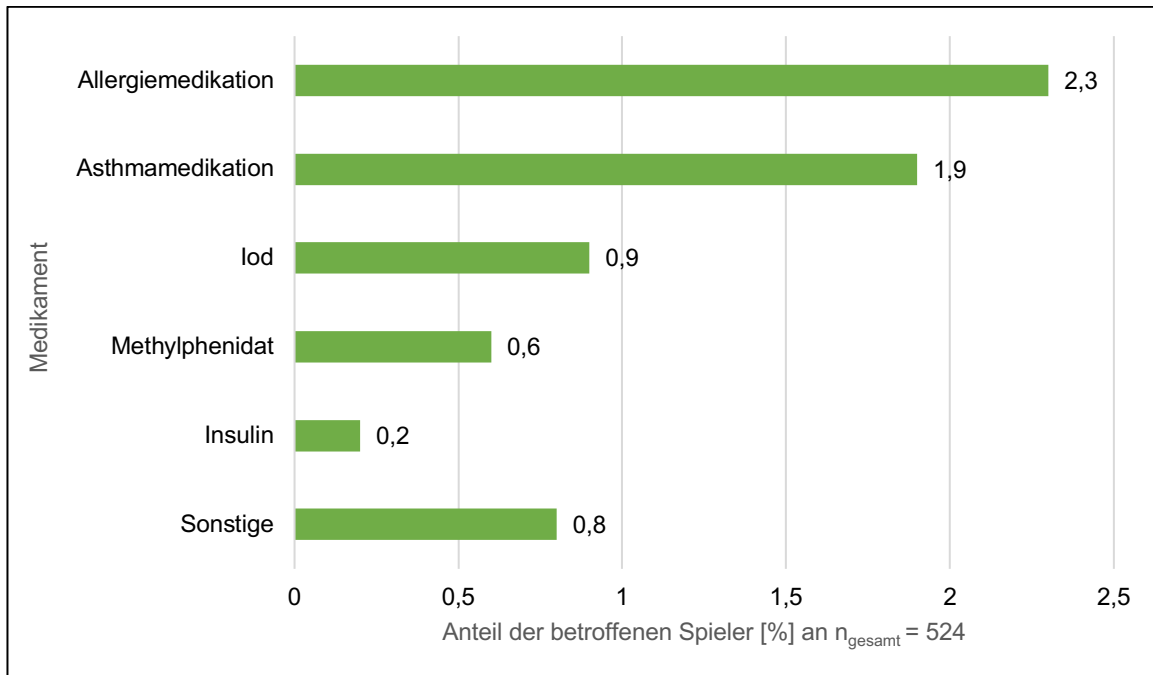
### 5.1.5 Medikamenteneinnahme

In der Ermittlung einer regelmäßigen Medikamenteneinnahme wurde diese von 6,1% aller Teilnehmer bestätigt (Tabelle 9). 135 Spieler (25,8%) machten wiederum keinerlei Angabe im Spielersteckbrief.

**Tabelle 9:** Spieler mit regelmäßiger Medikamenteneinnahme im Gesamtkollektiv

	<b>Anzahl (absolut)</b>	<b>Menge (in %)</b>
Keine Angabe	135	25,8
Medikamenteneinnahme	32	6,1
Keine Medikamenteneinnahme	357	68,1
<b>Gesamt</b>	<b>524</b>	<b>100</b>

Passend zu der Häufigkeit an allergologischen und pneumologischen Vorerkrankungen, wurden am häufigsten Medikamente gegen Allergien (2,3% aller Teilnehmer; zum Beispiel Cetirizin) oder Asthma bronchiale (1,9% aller Teilnehmer; zum Beispiel Salbutamol, Montelukast) angegeben (Abbildung 11). Methylphenidat (0,6% aller Teilnehmer) ist allgemein als Ritalin bekannt. Unter der Kategorie ‚Sonstige‘ wurden die genannten Medikamente Colchicin, Isotretinoin, Hydrocortison, Fludrocortison und Somatropin eingeordnet.



**Abbildung 11:** Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Medikamente

### 5.1.6 Tetanusschutz

343 Spieler (65,5%) meldeten einen vollständigen Tetanusschutz. Als vollständiger Tetanusschutz wurde hier die Angabe der letzten drei erfolgten Immunisierungen gewertet. In rund einem Drittel der Fälle war keinerlei Angabe zum Tetanusschutz gemacht worden.

**Tabelle 10:** Spieler mit vollständigem Tetanusschutz im Gesamtkollektiv

	Anzahl (absolut)	Menge (in %)
Keine Angabe	181	34,5
Vollständiger Tetanusschutz	330	63,0
Kein Tetanusschutz	13	2,5
<b>Gesamt</b>	<b>524</b>	<b>100</b>

### 5.1.7 Risikoprotokolle

Von insgesamt 524 teilnehmenden Spielern reichten 402 (76,6%) ein Risikoprotokoll ein. Somit lag der Anteil derjenigen Spieler, die kein Protokoll abgegeben hatten, bei 23,3% (n = 122). Tabelle 11 zeigt, wie viele Fragen pro Spieler mit ‚ja‘ beantwortet worden waren. Es wird deutlich, dass der Großteil keine der neun Fragen angekreuzt hatte, was für eine hohe Zahl derjenigen Spieler spricht, bei welchen kein kardiales Risiko anhand des Protokolls abgeleitet werden kann. Einige Spieler beantworteten eine oder mehrere Fragen positiv, jedoch gab es keinen Teilnehmer mit mehr als vier positiv ausgewählten Protokollfragen.

**Tabelle 11:** Anzahl der ausgewählten Fragen pro Risikoprotokoll

<b>Anzahl der positiv beantworteten Fragen</b>	<b>Anzahl der eingereichten Risikoprotokolle</b>	<b>Menge (in %)</b> (in Bezug auf n <sub>R</sub> = 402)
0 Fragen	293	72,9
1 Frage	78	19,4
2 Fragen	24	6,0
3 Fragen	6	1,5
4 Fragen	1	0,2
<b>Gesamt</b>	<b>402</b>	<b>100</b>

Die am häufigsten mit ‚ja‘ beantwortete Frage war, ob ein Arzt zuvor bereits einmal eine kardiologische Untersuchung des Herzens empfohlen beziehungsweise durchgeführt hatte (Frage 4, Tabelle 12). Dies gaben 64 Spieler (15,9%) an. Allerdings muss hierbei berücksichtigt werden, dass davon 16 Spieler deshalb mit ‚ja‘ antworteten, weil eine Herzuntersuchung im Rahmen des Leistungssportes beziehungsweise aufgrund der Empfehlung des BFV-Konzeptes stattgefunden hatte. Bei 22 Spielern war eine kardiologische Untersuchung im Kindesalter bereits empfohlen und/oder durchgeführt worden, da der Verdacht auf ein akzidentelles Herzgeräusch oder angeborene Herzfehler bestanden hatte.

Mit 10,4% (n = 42) wurde auch die Frage nach ‚besonderen Krankheitsbildern bei Familienmitgliedern‘ (Frage 9) häufig ausgewählt. Dabei wurden von 24 Spielern Verwandte mit Herzrhythmusstörungen (meist Großeltern) angegeben, davon waren die Betroffenen in 15 Fällen mit Schrittmachern ausgestattet worden. Eine weitere häufige Antwort waren Verwandte mit Koronarer Herzkrankheit (KHK) oder abgelaufenem Herzinfarkt (n = 12) und in diesem Zusammenhang durchgeführten Stent-Implantationen beziehungsweise Bypass-Operationen (n = 5). In 7 Fällen wurden Verwandte mit angeborenen Herzfehlern genannt, darunter waren dreimal die Geschwister der Spieler betroffen.

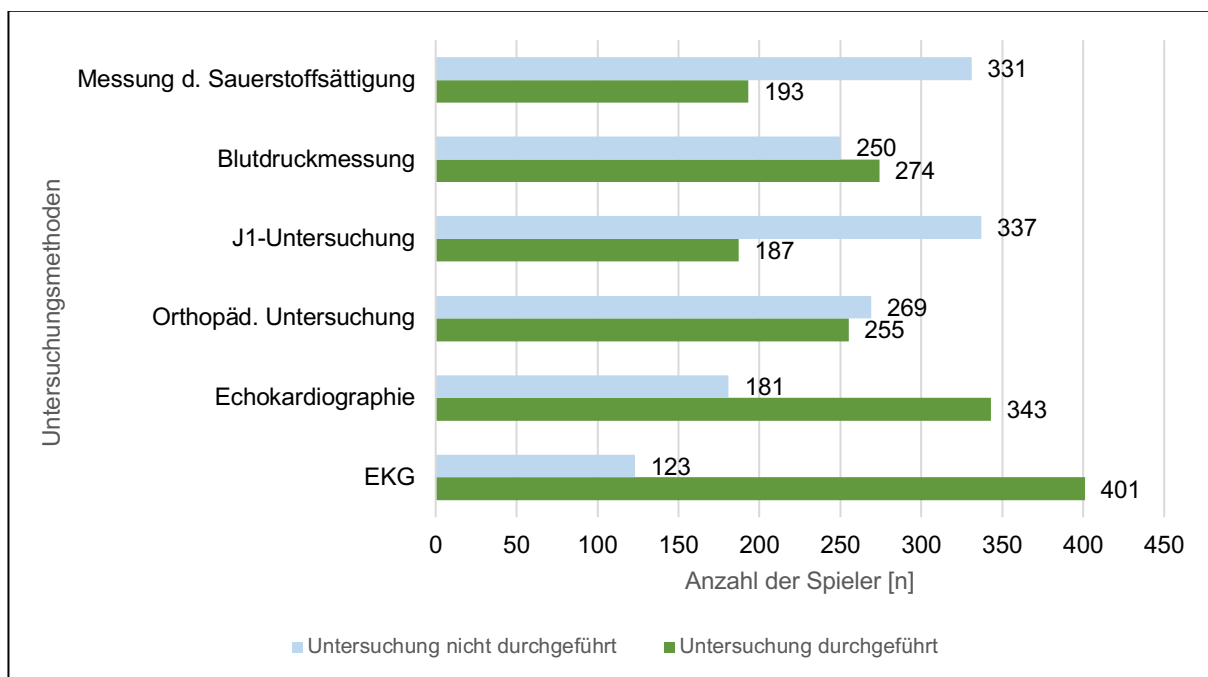
Frage 1, mit der Fragestellung nach Schwindel oder Ohnmacht in Zusammenhang mit körperlicher Anstrengung, emotionalen Ereignissen oder Erschrecken, wurde nur von 8 Spielern (2,0%) mit ‚ja‘ beantwortet. Die Prozentangaben in Tabelle 12 beziehen sich auf die Gesamtzahl der eingereichten Risikoprotokolle ( $n_R = 402$ ).

**Tabelle 12:** Absolute und relative Auswahlhäufigkeiten der Fragen des Risikoprotokolls zum plötzlichen Herztod im Kindesalter

	<b>Auswahlhäufigkeit der einzelnen Fragen (absolut)</b>	<b>Menge (in %)</b> (in Bezug auf $n_R = 402$ )
Frage 1	8	2,0
Frage 2	12	3,0
Frage 3	2	0,5
Frage 4	64	15,9
Frage 5	2	0,5
Frage 6	6	1,5
Frage 7	8	2,0
Frage 8	4	1,0
Frage 9	42	10,4

## 5.2 Screening-Untersuchungen des Präventionskonzeptes

Für die Zahlen der durchgeführten Untersuchungen im Zeitraum 2014 bis 2018 ergaben sich für die insgesamt 524 Spieler der BFV-NLZ die in Abbildung 12 aufgeführten Prozentsätze. Es zeigt sich, dass das EKG mit einem Anteil von 76,5% die am häufigsten durchgeführte Untersuchung war. Im Vergleich dazu waren die Teilnahme an der J1-Jugendgesundheitsuntersuchung mit nur 35,7% und die Messung der Sauerstoffsättigung mit 36,8% deutlich geringer.



**Abbildung 12:** Anzahl der Spieler mit erfolgreicher beziehungsweise nicht erfolgreicher Durchführung der diagnostischen Maßnahmen

In Bezug auf die Aufteilung der Spieler in nach Geschlecht ergaben sich vergleichbare Prozentangaben bei der Durchführung der erforderlichen Screening-Untersuchungen (Tabelle 13).

**Tabelle 13:** Geschlechterabhängige Häufigkeiten der durchgeführten Untersuchungen

	<b>Männlich</b>		<b>Weiblich</b>	
	In Bezug auf $n_m = 362$		In Bezug auf $n_w = 162$	
	<i>Anzahl (absolut)</i>	<i>Menge (in %)</i>	<i>Anzahl (absolut)</i>	<i>Menge (in %)</i>
EKG	278	76,8	123	76,0
Echokardiographie	237	65,6	106	65,4
Orthopäd. Untersuchung	176	48,6	79	49,0
J1-Untersuchung	133	36,7	54	33,3
Blutdruckmessung	188	52,0	86	53,1
Messung der O <sub>2</sub> -Sättigung	123	34,0	70	43,2

Zusätzlich wurde ausgewertet, wie oft es insgesamt vorkam, dass ein Spieler oder eine Spielerin alle erforderlichen Untersuchungen durchführen hatte lassen und einen Nachweis darüber eingereicht hatte. Von allen männlichen Spielern waren bei nur 35 Spielern die Untersuchungen vollständig (circa 9,7% von  $n_m = 362$ ), bei den weiblichen waren es 13 Spielerinnen (8,0% von  $n_w = 162$ ).

### 5.3 Vergleich mit Ergebnissen der Pilotphase im Jahr 2010

Bereits im Jahr 2010 waren in einer sportmedizinischen Sprechstunde von 100 konsekutiven Spielern die nachfolgenden Daten erhoben worden. Die Anamnese wurde hierfür an Spielern und Eltern durchgeführt. Hierbei handelte es sich um die ersten untersuchten Regionalauswahlspieler im Rahmen der Studie ‚Fußball und Herz‘ von Dr. Stephan Gerling. Tabelle 14 verdeutlicht dabei, dass für alle Untersuchungen ein Anstieg nach Einführung des Präventionskonzeptes im Vergleich zur Pilotphase erreicht werden konnte.

**Tabelle 14:** Vergleich der Häufigkeiten der Untersuchungen 2010 und im Rahmen der Studie 2014-2018

<b>Untersuchung</b>	<b>Pilotprojekt 2010 (in %)</b> (in Bezug auf 100 Teilnehmer)	<b>Aktuelle Studie (in %)</b> (in Bezug auf 524 Teilnehmer)
Blutdruckmessung	18,0	52,3
EKG	7,0	76,5
Echokardiographie	2,0	65,5
Orthopädische Untersuchung	8,0	48,7
J1-Untersuchung	12,0	35,7
Risikoprotokoll	/	76,7

#### **5.4 Medizinische Versorgung in den Nachwuchsleistungszentren im Jahr 2018**

An jedes BFV-NLZ wurde im Jahr 2018 ein Anschreiben mit Fragebogen zur aktuellen Situation in Bezug auf die medizinische Versorgung versandt. Insgesamt sendeten 14 der 18 BFV-NLZ (77,8%) einen ausgefüllten Fragebogen zurück. Tabelle 15 verschafft einen Überblick darüber, in wie vielen NLZ die erforderlichen medizinischen Ansprechpartner vor Ort sind. Während es in den meisten NLZ einen verantwortlichen Physiotherapeuten (78,6%) oder Orthopäden (71,4%) gibt, fehlt es in erster Linie an zuständigen Kardiologen (35,7%). Auch einen Vereinsarzt konnten nur 64,3% der teilnehmenden BFV-NLZ angeben.



**Tabelle 15:** Übersicht zuständiger medizinischer Betreuer in den BFV-NLZ im Jahr 2018

	<b>NLZ mit entsprechendem medizinischem Betreuer</b>	<b>NLZ ohne entsprechenden medizinischen Betreuer</b>
Physiotherapeut	11	3
Orthopäde	10	4
Kardiologe	5	9
Vereinsarzt	9	5

Nur in zehn der 14 teilnehmenden BFV-NLZ (71,4%) ist bei den Fußballspielen ein automatisierter externer Defibrillator (AED) vorhanden. Hingegen verfügen alle Zentren über einen Arztkoffer, während allerdings nur in sechs BFV-NLZ (42,9%) eine Erste-Hilfe-Fortbildung in den vergangenen fünf Jahren stattgefunden hat.

## 6 Diskussion

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass auch schon bei den jungen Leistungsfußballern der BFV-NLZ orthopädische oder internistische Krankheitsbilder vorliegen können, welche für die Ausübung des Leistungssports eine umfangreiche medizinische Betreuung erfordern. Weist einer der Spieler beispielsweise ein Asthma bronchiale oder einen Herzfehler auf, ist es essenziell, dass Trainer und Betreuer den Gesundheitszustand ihrer Spieler kennen. Auch das Wissen über orthopädische Vorerkrankungen oder -verletzungen ist bei der Prävention langwieriger Folgen beziehungsweise erneuter Verletzungen von großer Bedeutung. Die Ergebnisse des Risikoprotokolls für den plötzlichen Herztod ergaben ebenfalls einige Spieler, bei welchen anhand des Protokolls eine genauere kinder-kardiologische Untersuchung erforderlich war.

Fußball ist in der heutigen Zeit der beliebteste Sport weltweit, sowohl bei Erwachsenen als auch bereits im Kindes- und Jugendalter [66]. Allein in Deutschland betrug die Zahl der Kinder und Jugendlichen in den Fußballvereinen laut DFB-Mitgliederstatistik im Jahr 2020 rund zwei Millionen [21]. Dabei üben Kinder zunehmend bereits mit jüngem Alter intensiven Leistungssport aus und nehmen an zahlreichen Trainingseinheiten und Wettkämpfen teil [23]. Auch Kinder und Jugendliche können einen plötzlichen Herztod auf dem Fußballplatz erleiden, wie das oben angeführte Fallbeispiel eines 14-jährigen Nachwuchsfußballers aus Bayern zeigt.

Bei Betrachtung der Ergebnisse wird also deutlich, dass eine umfangreiche sportmedizinische Betreuung, wie sie das Präventionskonzept des FIFA Medical Centres Regensburg und des BFVs fordert, auf dem Niveau der Juniorenleistungsfußballer unabdingbar ist. Die Bestandteile des Konzepts bieten den Spielern dabei eine sorgfältige sportmedizinische Versorgung. Jedoch zeigen die Ergebnisse in der Durchführungsbereitschaft der verschiedenen geforderten Untersuchungen, dass diese noch nicht von allen Spielern in gleicher Weise umgesetzt werden. Mit nur 10% ist der Anteil derjenigen Spieler, welche die vollständigen Unterlagen aller erforderlichen Untersuchungen eingereicht hatten, zu gering.

Für eine vollständige Etablierung des Konzeptes in den Alltag der BFV-NLZ sind weitere Maßnahmen nötig, um die sportmedizinische Versorgung der jungen Fußballer

standardmäßig zu integrieren. Auch im Hinblick auf die sportmedizinische Versorgungsstruktur der einzelnen BFV-NLZ bestätigen die Ergebnisse der Fragebögen, dass die Versorgung in Sachen fachlicher Betreuung, sportmedizinischer Ausrüstung und regelmäßiger Schulung des Betreuungsstabes durchaus noch ausbaufähig ist.

## **6.1 Das Wissen über Vorerkrankungen und Vorverletzungen**

### **6.1.1 Orthopädische Vorerkrankungen und Verletzungen im Leistungssport**

Am häufigsten wurden bereits in der Vergangenheit aufgetretene Verletzungen in Form von Frakturen, Distorsionen oder Bandrupturen angeführt. Bei jeder Tätigkeit, welche vollen Körpereinsatz in Kombination mit schnellen, spontanen Bewegungen, Reaktionsfähigkeit und Belastbarkeit verlangt, besteht das Risiko, eine Verletzung des Halte- und Bewegungsapparates zu erleiden. Oft können die Verletzungen den sportlichen Werdegang in späteren Jahren deutlich beeinflussen. Nach einem aufgetretenen Trauma besteht eine erhöhte Anfälligkeit für erneute Verletzungen, da meist zu wenig Regenerationszeit eingehalten wird und die körperlichen Voraussetzungen für volle Belastbarkeit noch nicht gegeben sind [24]. So kann es zu chronischen Überlastungsverletzungen kommen, welche die jungen Athleten langfristig beeinflussen [24].

Im Folgenden soll auf einige typische Erkrankungen des Halte- und Bewegungsapparates im Kindes- und Jugendalter, welche vereinzelt bei den Spielern der BFV-NLZ bekannt waren, eingegangen werden. Typische Wirbelsäulenbeschwerden sind Skoliose, Morbus Scheuermann, Spondylolyse und Spondylolisthese [79]. Bei einer Skoliose, welche bei Jugendlichen mit einer Prävalenz von ca. 1-2% relativ häufig vorkommt [91, 99], handelt es sich um eine „Seitverbiegung der Wirbelsäule“ [83] in der Frontalebene [83]. Bei Kindern oder Jugendlichen hängt die Sportempfehlung vom Schweregrad der Skoliose-Ausprägung ab; grundsätzlich ist die Teilnahme unter regelmäßigen ärztlichen Kontrollen möglich [79]. Bei bereits stattgefundenener Skoliose-Operation sollten die Auswirkungen der einzelnen Sportarten auf die Wirbelsäule genau abgewogen werden, bevor es zur Bescheinigung der Sporttauglichkeit kommen

kann [79]. Morbus Scheuermann ist definiert als eine „Fehlform der Wirbelsäule mit vermehrter Kyphose im Brustwirbelsäulenbereich oder verminderter Lordose im Lendenwirbelsäulenbereich [...] durch Wachstumsstörungen an den Deck- und Grundplatten der Wirbelkörper mit Bandscheibenverschmälerung und Keilwirbelbildung“ [83]. Sportler mit der Diagnose eines Morbus Scheuermann und akut vorliegenden Beschwerden, sollten zunächst so lange auf sportliche Aktivität verzichten, bis die Beschwerdesymptomatik wieder abgeklungen ist [79]. Eine Spondylolyse ist eine „Unterbrechung des Wirbelbogens im Bereich der Interartikularportion“ [83]; dies kann schließlich durch zunehmende Instabilität in einer Spondylolisthese (Wirbelgleiten) resultieren [83]. Die Erteilung der Sporttauglichkeit orientiert sich hierbei an der Ausprägung der Symptomatik und dem klinischen Befund, vor allem sollten jedoch Sportarten mit "hyperextendierende[n] Belastungen mit und ohne Rotation [...] vermieden werden" [79]. Dazu zählen beispielsweise Rudern, Speerwurf oder Trampolin [33, 79]. Von einer Teilnahme am Leistungssport ist dabei für Betroffene einer Spondylolyse und Spondylolisthese oftmals abzusehen; Fußball ist in der Regel jedoch keine der betroffenen Sportarten [33].

Erkrankungen im Bereich der Apophysen treten in der Jugend gehäuft auf [24]. Dazu zählt der Morbus Osgood-Schlatter [24]. Es handelt sich dabei um eine Traktionsapophysitis an der Tuberositas tibiae, die durch wiederholten kräftigen Zug der Quadrizepsmuskulatur, welche dort inseriert, entsteht [40, 46]. Im Rahmen dessen kommt zu einer chronischen Avulsion im Bereich der Tuberositas tibiae [40]. Die Patienten stellen sich meist mit Knieschmerzen und einer Schwellung „im Bereich der distalen Patellarsehne und der Tuberositas tibiae“ [32] vor. Durch die Belastung für das Kniegelenk und wiederholte ruckartige Bewegungen mit vermehrtem Zug an der Patellarsehne zählt Fußball zu den Risikosportarten [32, 46]. Die konservative Therapie beinhaltet deshalb zunächst eine Sportabstinenz und vor allem im Rahmen des Leistungssports ist eine langsame Rehabilitation für die finale Ausheilung von großer Bedeutung [32].

In einer Studie zur Verletzungsinzidenz im deutschen halbprofessionellen Fußball von Loose et al. (2019) [53], wiesen die Jugendleistungsfußballer die höchste Inzidenz an Überlastungsverletzungen auf, nämlich 7,4/1000 Stunden Fußball [53]. Die Inzidenz für traumatische Verletzungen in derselben Gruppe betrug hingegen nur 3,1/1000 Stunden Fußball [53]. In diesem Zusammenhang ist auch zu beachten, dass das Resultat solcher Verletzungen auch abhängig von den Rahmenbedingungen der Spieler,

beispielsweise der sportmedizinischen Betreuung, ist [53]. Da geringere finanzielle Mittel zur Verfügung stehen, fällt die medizinische Versorgung der jungen Spieler bei Weitem weniger professionell aus [51, 53]. In den BFV-NLZ gibt es keine eigens engagierten Mannschaftsärzte und Physiotherapeuten, wie dies bei Vereinen der höheren Ligen in Deutschland der Standard ist. Umso wichtiger ist es daher, bei den Spielern der BFV-NLZ durch ein orthopädisches Screening relevante Befunde frühzeitig zu diagnostizieren, damit der Leistungssport trotzdem in gleicher Weise fortgeführt werden kann, und sich keine dauerhafte Einschränkung, wie beispielsweise durch chronische Überlastungsverletzungen, entwickeln kann.

### **6.1.2 Kardiologische Erkrankungen im Leistungssport**

Eines der vorrangigen Ziele des sportmedizinischen Konzeptes des BFV ist eine frühe Diagnose kardiologischer Erkrankungen, um potenziell risikoreiche Folgen frühzeitig abwenden und die Spieler ihrer körperlichen Kondition entsprechend trainieren und betreuen zu können. Im Folgenden sollen einzelne der bei den Spielern vorliegenden Krankheitsbilder und ihre Auswirkungen auf die sportliche Tätigkeit dargestellt werden.

Beim Wolff-Parkinson-White-Syndrom (WPW-Syndrom) handelt es sich um ein Prä-exzitationssyndrom mit „vorzeitiger Erregung des Ventrikels über eine akzessorische Leitungsbahn (Kent-Bündel)" [69], welches mit Tachykardien einhergeht [69]. Die Erteilung der Sporttauglichkeit richtet sich prinzipiell nach der Schwere des klinischen Erscheinungsbildes. Bei (Leistungs-)Sportlern empfehlen die aktuellen Leitlinien eine rhythmologische Abklärung mit elektrophysiologischer Untersuchung (EPU) [12, 101]. Die Katheterablation der akzessorischen Leitungsbahn wird in der Regel empfohlen, da nach erfolgreicher Unterbrechung der akzessorischen Leitungsbahn die uneingeschränkte Teilnahme am Sport wieder möglich ist [12, 69, 101].

Zu den häufigsten angeborenen Herzfehlern zählen der Vorhofseptumdefekt, der Ventrikelseptumdefekt sowie der persistierende Ductus arteriosus Botalli [48]. Bei einem Vorhofseptumdefekt kommt es durch die offene Verbindung der beiden Vorhöfe zu einem Links-Rechts-Shunt mit „Volumenbelastung der rechten Herzhöhlen und des Lungenkreislaufs" [43], wodurch es im Verlauf zu einer Herzinsuffizienz kommen kann

[43]. Nach erfolgtem Verschluss des Vorhofseptumdefektes ist bei Ausbleiben sonstiger klinischer Beschwerden die Teilnahme am Sport möglich [48]. Sollten jedoch weiterhin Symptome auftreten, ist eine genaue klinische Abklärung mit Beurteilung der Sportfähigkeit erforderlich [48]. Auch beim Ventrikelseptumdefekt kommt es durch einen Links-Rechts-Shunt zur einer nachfolgenden „Volumenbelastung des linken Ventrikels, des linken Vorhofs, der Pulmonalarterien und des rechten Ventrikels" [43]. Hier entsprechen die Empfehlungen zur Sportteilnahme denen im Falle eines verschlossenen Vorhofseptumdefektes, wie zuvor beschrieben; bei schwerem Defekt mit stark ausgeprägter klinischer Symptomatik sollte allerdings auf die Ausübung von Leistungssport verzichtet werden [48]. Der Ductus arteriosus Botalli stellt während der Embryonalperiode eine direkte Verbindung zwischen der Aorta und der Pulmonalarterie dar [83]. Verschließt sich diese Verbindung nicht wie üblich innerhalb der ersten Tage nach der Geburt, spricht man von einem persistierenden Ductus arteriosus Botalli, welcher interventionell verschlossen werden muss [83]. Nach erfolgreichem Verschluss ohne persistierende Symptomatik ist die Teilnahme am Leistungssport freimöglich, bei weiterhin bestehenden Beschwerden orientiert sich die Sporttauglichkeit an der Schwere der Symptome [48].

Je nach Krankheitsbild, richtet sich die Sporttauglichkeit meist nach dem klinischen Befund der Patienten. Anhand der bei den Spielern bereits vorher bekannten Befunde zeigt sich jedoch, dass für die Spieler der BFV-NLZ ein Screening durch einen Kinderkardiologen durchaus von Bedeutung ist, um bei Auffälligkeiten zunächst eine weitere Abklärung erfolgen zu lassen und potenziell gefährliche Verläufe vermeiden zu können.

### 6.1.3 Allergien und Asthma

Einige der teilnehmenden Spieler der BFV-NLZ gaben an, unter einer oder mehrerer Allergien zu leiden. Am häufigsten wurde dabei über eine Pollenallergie (Pollinosis) berichtet. Bei Kindern über sechs Jahren sind 7-13% von Pollinosis betroffen, bei Erwachsenen sogar 20-25% [54]. In Hinblick auf die Langzeitprognose besteht ein Risiko von circa 30% für einen sogenannten Etagenwechsel, also die Entwicklung eines allergischen Asthmas aufgrund der Pollinosis [54].

Da Fußball ein Freiluftsport ist, sind diejenigen Spieler mit einer Pollenallergie dem Flug der Pollen vermehrt ausgesetzt. Um den Symptomen und der Entwicklung eines allergischen Asthmas entgegenzuwirken, ist es je nach Schwere der Allergie wichtig, eine frühzeitige und ausreichende Behandlung zu beginnen [54]. An sich stellt eine Pollinosis bei früher Diagnose und richtiger medikamentöser Behandlung jedoch kein Hindernis für die Ausübung von Leistungssport dar [20]. Es gibt zahlreiche Therapieoptionen, wie beispielsweise die präventive Anwendung intranasaler Kortikosteroidsprays, eine Immuntherapie bei besonders schwer ausgeprägter Symptomatik oder auch nicht-sedative Antihistaminika für die Behandlung akuter Symptome [47]. Bei der Wahl einer Therapie ist jedoch wichtig, Medikamente einzunehmen, die bei der Ausübung von Leistungssport erlaubt sind und nicht als Dopingmittel gewertet werden können [47].

Bei einem kleinen Anteil der Spieler war ein Asthma bronchiale bekannt. Im Rahmen sportlicher Betätigung, kann eine vorübergehende Verengung der Atemwege auftreten, die sogenannte „exercise-induced bronchoconstriction (EIB)“ [2]. Definitionsgemäß ist dabei die FEV<sub>1</sub> (das forcierte expiratorische Volumen in einer Sekunde) um 10% reduziert [2]. Am häufigsten tritt EIB bei Patienten mit bereits bestehendem Asthma bronchiale auf [2], äußert sich in klinischen Symptomen wie Dyspnoe, Husten, Kurzatmigkeit sowie einem pfeifendem Atemgeräusch [94] und schränkt die Athleten in Hinblick auf die Ventilationskapazität ein [42]. In einem systematischen Review von Wanrooij et al. (2014) [95] wurde analysiert, dass das Ausmaß von EIB bei Kindern mit Asthma bronchiale durch regelmäßige sportliche Betätigung verbessert werden kann, insbesondere bei schwerer Symptomatik; außerdem kamen die Autoren zu dem

Schluss, dass die Sportausübung in den meisten Fällen keine negativen Auswirkungen auf EIB habe und demzufolge problemlos ausgeführt werden könne [95].

Damit betroffene Spieler ihren Leistungssport uneingeschränkt ausüben können, ist es essenziell, Trainer und Betreuer detailliert über den Gesundheitsstatus ihrer Spieler zu informieren, um bei einer akuten Exazerbation helfen zu können. Somit können jährlich aktualisierte Spielerfragebögen dabei helfen, den Trainern einen aktuellen Überblick über die Gesundheit ihrer Mannschaft zu verschaffen. Von größter Bedeutung ist zudem, dass die Spieler selbst umfassend über ihr Krankheitsbild und den Umgang mit Medikamenten aufgeklärt und geschult sind. Die betroffenen Spieler sollten ihre verordneten Medikamente unbedingt jederzeit bei sich tragen. Es wird daher empfohlen, bei Spielern mit relevanten Allergien oder Asthma bronchiale vor dem Training oder Wettkampf sicher zu stellen, dass Bedarfsmedikation oder Notfallset griffbereit sind.

#### **6.1.4 Tetanusschutz**

Der Großteil der teilnehmenden Spieler verfügte über einen vollständigen Tetanusschutz. Dabei wurden mindestens drei erfolgte Immunisierungen als vollständiger Schutz gewertet. Die Tetanus-Impfung gehört in Kombination mit Diphtherie zu den Standardimpfungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) [84]. Nach vollständiger Grundimmunisierung im Kindes- und Jugendalter sollte in einem stetigen Rhythmus von zehn Jahren eine Auffrischung der Tetanusimpfung erfolgen [37]. Durch potenzielle Verletzungen der Haut im Rahmen der sportlichen Betätigung sollten gerade auch Athleten darauf achten, einen vollständigen Tetanusschutz aufrechtzuerhalten, da Hautverletzungen die Eintrittspforte für den Tetanuserreger *Clostridium tetani* darstellen, welcher vor allem im Erdreich zu finden ist [37, 77]. Die Inzidenz der Tetanuserkrankungen in Deutschland ist mit weniger als 15 Erkrankungen im Jahr zwar relativ gering, jedoch ist der Krankheitsverlauf bei einer Infektion mit dem Erreger schwerwiegend [77]. Im Rahmen einer Verletzung während eines Fußballspiels oder des Trainings ist es deshalb wichtig, dass anwesende Trainer und Betreuer darüber informiert sind, falls einer der Spieler keine vollständige Tetanusimmunisierung aufweisen sollte. In solch einem Falle müssten je nach Impfstatus und Ausmaß einer Verletzung dringende Maßnahmen in Form von Postexpositionsprophylaxe und chirurgischer



Wundsäuberung eingeleitet werden [84]. Der Spielersteckbrief stellt somit eine adäquate Methode dar, auch den Impfstatus der Spieler zu erfassen und so als grundlegendes Informationsmaterial für die Betreuung der NLZ zu dienen.

## **6.2 Jährliche Aktualisierung von Risikoprotokollen**

Das Risikoprotokoll für plötzlichen Herztod bei Kindern stellt eine der wichtigsten Säulen des Präventionskonzeptes dar. Basierend auf der Eigen- und Familienanamnese können mögliche Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen frühzeitig erkannt werden. Liegen einer oder mehrere Risikofaktoren vor, muss als Voraussetzung für einen positiven Tauglichkeitsbescheid eine kardiologische Abklärung erfolgen [38]. Die Ergebnisse dieser Datenerhebung zeigen, dass circa 20% aller Teilnehmer eine oder mehrere Fragen des Protokolls mit ‚ja‘ beantworteten. Dies verdeutlicht die hohe Anzahl potenzieller kardialer Risiken unter den jungen Leistungssportlern. Manche Spieler wiesen sogar zwei oder mehrere Risikofaktoren auf. Das Risikoprotokoll erfasst insgesamt neun Fragen strukturiert wichtige Informationen zu möglichen Risikofaktoren der jungen Fußballer. Durch die dichotome Fragestellung mit den Antwortmöglichkeiten ‚ja‘ oder ‚nein‘ konnte leicht ausgewertet werden, wie häufig die einzelnen Fragen positiv beantwortet worden waren und welche Risikofaktoren demzufolge bei den Spielern gehäuft vorkamen. Ergänzend konnten dann am Ende des Protokolls genauere Antworten zu den jeweiligen Umständen gemacht werden. Zwar wurden nicht bei allen positiv beantworteten Fragestellungen zusätzliche Angaben gemacht, trotzdem konnten die Freitextformulierungen in den meisten Fällen noch genauere und hilfreiche Einblicke verschaffen.

Die Fragen, welche am häufigsten bejaht wurden, waren Nummer 4, Nummer 9 und Nummer 2. In Frage 2 geht es um Kurzatmigkeit, Unwohlsein oder Schmerzen in der Brust in Zusammenhang mit körperlicher Belastung. Dabei waren die im Freitext erläuterten Antworten unter anderem Anstrengungsasthma, Überanstrengung im Allgemeinen, extreme Kurzatmigkeit, resultierende Brustkorbverengung durch schlechte Sitzposition und ein langanhaltender Husten mit Druckgefühl beim Atmen. Die in der Fragestellung genannten Symptome können ein Hinweis auf ein kardiales Geschehen

mit Angina Pectoris sein, was definitiv eine Abklärung der Symptome bei den jungen Leistungssportlern verlangt, um Komplikationen zu vermeiden.

In Frage 4 wird erörtert, ob bereits ein Arzt zuvor eine Untersuchung des Herzens bei dem betreffenden Spieler empfohlen habe. Hier soll nochmals betont werden, dass die Frage 4 mehrmals angekreuzt worden war, da eine Untersuchung des Herzens im Rahmen des sportmedizinischen Konzeptes erfolgt war. Somit ist von einem falsch hohen Prozentsatz an positiven Antworten auszugehen. Jedoch war auch bei einer großen Anzahl eine kardiologische Untersuchung im Kindesalter bereits empfohlen und/oder durchgeführt worden, da der Verdacht auf ein akzidentelles Herzgeräusch oder angeborene Herzfehler bestanden hatte. Durch diese Frage kann sich ein Überblick darüber verschafft werden, ob eventuell bereits kardiologische Diagnosen bei der jeweiligen Person bestehen oder im Raum standen und was der Anlass für die damalige Untersuchung war.

Frage 9 spricht die genetische Komponente vieler kardiovaskulärer Grunderkrankungen an, wodurch bei Verwandten mit kardialer Vorgeschichte für den Spieler ein erhöhtes Risiko für eine Herzerkrankung bestehen könnte. Insgesamt gaben 42 Spieler an, Verwandte mit besonderen kardialen Krankheitsbildern in der Familie zu haben. Darunter waren meist enge Verwandte, beispielsweise die Großeltern, mit bereits aufgetretenem Myokardinfarkt beziehungsweise Koronarer Herzkrankheit (KHK) oder Herzrhythmusstörungen. Vor allem, wenn die Betroffenen zum Zeitpunkt der Erkrankung noch jung waren oder Geschwister der Spieler einen angeborenen Defekt des Herzens aufweisen, wird für die Leistungssportler ein kardiologisches Screening inklusive einer transthorakalen Echokardiographie empfohlen. Bei einzelnen Spielern waren enge Verwandte noch in jungem Alter (unter 50 Jahren) in Folge einer Herzerkrankung verstorben.

Es wird also deutlich, dass anhand des Risikoprotokolls bei einem relevanten Anteil aller Spieler potenzielle Risikofaktoren erhoben werden konnten, welche eine ausführliche kinder-kardiologische Diagnostik erforderlich machen. Bedenkt man, dass 5,2% aller Teilnehmer bereits eine kardiale Vorerkrankung aufweisen, wird nochmals deutlich, wie wichtig die kardiologische Betreuung bereits auf dem Leistungsniveau der NLZ ist. Insbesondere weil viele kardiologische Krankheitsbilder über einen langen Zeitraum symptomlos bleiben können [18], ist es zwingend erforderlich, regelmäßige

Screenings als festen Bestandteil der bayerischen Talentförderung zu etablieren. Nur so können potenziell bedrohliche kardiovaskuläre Grunderkrankungen frühzeitig entdeckt werden. Dies wurde durch den oben dargestellten Fall des 14-jährigen NLZ-Spielers mit einer ARVC verdeutlicht (siehe Kapitel 3.3). Bei dieser Form der angeborenen Herzmuskelerkrankung wurde Sport, vor allem auf Leistungssportlevel als ein bedeutsamer Faktor identifiziert, der die Prognose der Erkrankung nachhaltig negativ beeinflusst und damit vermieden werden sollte [61, 98]. Werden derartig schwere Krankheitsbilder nicht diagnostiziert, kann dies fatale Komplikationen mit sich ziehen und bereits im Kindes- und Jugendalter einen letalen Ausgang finden. Die Risikoprotokolle spielen somit bereits eine wichtige Rolle als primäres Screening-Instrument und sind für die Spieler und Eltern zudem nur mit einem geringen Aufwand verbunden. Demzufolge ist eine jährliche Aktualisierung gerade auch bei den Risikoprotokollen besonders wichtig, um hinsichtlich potenzieller Risikofaktoren der Spieler immer auf dem neuesten Stand zu sein.

### **6.3 Präventive Screening-Methoden im Juniorenleistungsfußball**

Vergleicht man die Ergebnisse der vorliegenden Studie mit den Ergebnissen der Pilotphase aus dem Jahr 2010, so konnte erfreulicherweise für jede der Untersuchungen ein Anstieg in der Anzahl der Durchführungen verzeichnet werden. Jedoch konnte bei keiner der Maßnahmen eine Durchführungsbeteiligung von über 80% erreicht werden. Vor allem bei der J1-Jugendgesundheitsuntersuchung war der Anstieg im Vergleich zur Voruntersuchung nur gering. Dabei könnte durch die Einbindung der Standarduntersuchungen wie J1 und J2, welche in der Regel von den Krankenkassen getragen werden, im Rahmen des BFV-Konzepts ein bedeutsamer Anteil der empfohlenen Untersuchungen auf kostenneutrale Weise abgedeckt werden. Jedoch lag der Anteil der Studienteilnehmer mit absolvierter J1-Untersuchung nur bei etwas mehr als einem Drittel und nur weniger als 10% aller Jungen und Mädchen konnten alle empfohlenen Untersuchungen nachweisen. Dies lässt sich teilweise darauf zurückzuführen, dass es den Familien häufig nicht möglich war, bei ihren Ärzten einen zeitnahen Untersu-

chungstermin vor den BFV-Lehrgängen zu erhalten. Aber auch das Ausmaß der Compliance in der Durchführung aller empfohlenen Untersuchungen muss hierbei hinterfragt werden. Deshalb sollte zukünftig auch auf die Compliance der Spieler und Erziehungsberechtigten in der Ausführung des Konzeptes geachtet werden und nach Möglichkeiten gesucht werden, um diese zu steigern. In der Messung der Teilnahmebereitschaft konnte bereits gezeigt werden, dass in den Jahren der zentralen Datenerhebung, also in den Jahren mit Untersuchung der Spieler durch das FIFA Medical Centre Regensburg während der Regionalvergleiche vor Ort, deutlich mehr Untersuchungen (396 Spieler in den beiden Jahren der zentralen Datenerhebung vs. 128 Spieler in den drei Jahren der dezentralen Datenerhebung) durchgeführt werden konnten. Um die Zahl der Spieler mit einer vollständigen Anzahl von Untersuchungen konsequent zu steigern, wäre eine mögliche Option von Seiten des Verbandes, Spieler nur dann in die Talentförderung aufzunehmen, wenn die empfohlenen Untersuchungen bereits durchgeführt worden sind und eine Tauglichkeit für den Leistungssport attestiert werden konnte.

Der Zeitaufwand der vom Konzept empfohlenen Untersuchungen ist dabei gering. In einer Studie aus dem Jahr 1995 beispielsweise untersuchten Weidenbener et al. [97], inwiefern die Echokardiographie in Hinblick auf Zeit- und Kostenaufwand in ein Screening eingebaut werden könnte [97]. Dabei kamen sie zu dem Ergebnis, dass die Untersuchung inklusive Echokardiographie letztendlich beinahe genauso viel Zeit in Anspruch nahm, wie eine Untersuchung ohne Herzultraschall, und somit keinen erhöhten Zeitaufwand mit sich brachte [97]. Zudem betonten sie den geringen finanziellen Aufwand bei gleichzeitig höherer diagnostischer Aussagekraft im Vergleich zu einem Screening mit Anamnese und körperlicher Untersuchung allein [97]. Darüber hinaus können in der Echokardiographie strukturelle Herzerkrankungen erkannt werden, die sonst unentdeckt blieben. Dies wurde beispielsweise in einer Studie von Gerling et al. (2019) [39] zur Diagnostik von angeborenen Koronararterienanomalien bei Juniorenfußballspielern per Echokardiographie belegt [39]. Dabei kam man zu dem Schluss, dass besagte Anomalien bei allen Kindern im Leistungssport zuvor per TTE (transthorakaler Echokardiographie) ausgeschlossen werden sollten, da diese in einem 12-Kanal- oder Belastungs-EKG nicht hinreichend erkannt werden könnten [39].

## 6.4 Die sportmedizinische Versorgung in den Nachwuchsleistungszentren

Die BFV-Nachwuchsleistungszentren stellen ein regionales Sprungbrett für junge Fußballtalente für die Aufnahme in ein Bundesliga-Nachwuchsleistungszentrum dar [5]. Daher werden die Spieler durch zahlreiche intensive Trainingseinheiten und Wettkämpfe auf diesen Schritt vorbereitet. Aufgrund der intensiven körperlichen Belastung der jungen Spieler, sollte eine umfassende medizinische Versorgung auch bereits auf diesem Niveau der Talentförderung etabliert werden. Da die finanziellen Mittel der BFV-NLZ jedoch bei weitem nicht denen der Bundesligavereine entsprechen, ist es verständlich, dass das sportmedizinische Versorgungssystem der BFV-NLZ noch Lücken aufweist und es nicht möglich ist, bei jedem Training und Wettkampf medizinisches Fachpersonal zur Verfügung stellen zu können [38]. Umso wichtiger ist es daher, dass die Trainer und Betreuer der BFV-NLZ über eine jährlich aktualisierte Erste-Hilfe-Ausbildung verfügen [38], um in der Akutsituation über notwendige Maßnahmen und Schritte entscheiden zu können. Bereits mehrere Studien bestätigten, dass der Trainer als erste Instanz auf dem Fußballfeld die größte Verantwortung in Sachen Erste-Hilfe-Versorgung innehat und dementsprechend geschult sein muss [19, 51, 75].

Mit einem eigens entworfenen Fragebogen wurde direkt bei den Leitern der 18 verschiedenen BFV-NLZ erfragt, wie sich die tatsächliche Situation und Zufriedenheit vor Ort in Bezug auf die sportmedizinische Versorgung darstellte. Dabei wurde zum einen nach der medizinischen Betreuung der Spieler durch geschultes medizinisches Personal, beispielsweise Physiotherapeuten oder Kinderkardiologen, zum anderen aber auch nach einer Erste-Hilfe-Ausbildung der verantwortlichen Trainer und Betreuer oder einem AED gefragt. Hierzu war in einer ersten E-Mail ein Informationsschreiben an die Leiter der BFV-NLZ mit dem zugehörigen Fragebogen versandt worden. Die zuständigen Leiter oder Trainer wurden der Internetseite des Bayerischen Fußballverbandes entnommen [6]. Parallel dazu wurden auch die verantwortlichen DFB-Koordinatoren der Regionen Nord, Ost, Süd und West über die Befragung in den einzelnen BFV-NLZ informiert. Als Antwort auf die Frage nach Verbesserungsvorschlägen zur sportmedizinischen Versorgungsstruktur wurde zum einen die medizinische Betreuungssituation durch ausgebildetes und qualifiziertes Personal genannt. Wichtig wäre hierbei die Versorgung der Spieler durch mehrere Physiotherapeuten, was für das NLZ allerdings

einen zu hohen Kostenaufwand darstelle. Darunter falle auch das Problem, am Spieltag direkt keine physiotherapeutische Betreuung trotz Bedarf und Notwendigkeit finanzieren zu können. Verbesserungswürdig sei auch die regelmäßige Beschaffung der nötigen Hilfsmittel und Verbandsmaterialien, Tapes etc. sowie allgemein Präventionsmaßnahmen und die Versorgungsmöglichkeiten bei altersspezifischen Verletzungen. Von einem der Leistungszentren wurde angegeben, dass der zuständige Kardiologe bei den jungen Nachwuchsspielern erst ab dem 18. Lebensjahr ein EKG durchführe, weshalb die Spieler mit ihren Eltern hierfür in der Regel an eines der umliegenden Krankenhäuser fahren müssten. Anderswo bestehe der Wunsch nach einer medizinischen Betreuung der Mannschaft durch einen Kinderkardiologen und nach einer Standardisierung der Sportatteste, welche die Spieler ausfüllen lassen müssen. Auch die fehlende Kostenübernahme der Vorsorgeuntersuchungen wurde genannt.

Bei der Frage nach wünschenswerten Fortbildungsinhalten für die Leiter, Trainer und Betreuer der NLZ wurden Schulungen in Bezug auf Präventionsmaßnahmen und die Erstversorgung bestimmter Sportverletzungen am Spielfeld geäußert. Ebenso besteht Interesse an Ablauf und Maßnahmen für die Rehabilitation beziehungsweise die Rückkehr zum Sport mit sportartspezifischem Aufbau- und Rückbautraining. Passend dazu wurde auch eine Art ‚Return to Competition‘-Handbuch genannt, das nach Verletzungspause zur Beurteilung der Spielfähigkeit verwendet werden könnte. Zudem wurde eine Fortbildung zu Überlastung/Trainingsbelastung und Pause im Kinder- und Jugendfußball sowie zum richtigen Einsatz eines Defibrillators vorgeschlagen. Darüber hinaus wurde zusätzlich zur Schulung des Trainerstabs ein Infoabend für die Eltern der Fußballspieler als Wunsch formuliert.

Im Fall des 14-jährigen Spielers mit Herzstillstand auf dem Fußballplatz war es der eigene Trainer, der sofort mit den Reanimationsmaßnahmen begann und somit dessen Leben retten konnte. Daraus wird eindeutig ersichtlich, wie wichtig die Schulung des Trainerteams für die sportmedizinische Versorgungssituation der BFV-NLZ ist. In der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Umfrage ging hervor, dass nur in sechs der 14 teilnehmenden BFV-NLZ eine Erste-Hilfe-Fortbildung in den vergangenen fünf Jahren stattgefunden hatte. Zeitgleich besteht jedoch der Wunsch nach einer Schulung über mögliche Präventionsmaßnahmen und Erstversorgung von Sportverletzungen. Bei der Schulung der Trainerteams ist jedoch auch die regelmäßige Wiederho-

lung von großer Bedeutung, um die Inhalte der Erste-Hilfe-Maßnahmen zu konsolidieren. Demzufolge wäre es eine Möglichkeit, zukünftig eine jährlich stattfindende Erste-Hilfe-Schulung für die Trainer und Betreuer der BFV-NLZ als festen Bestandteil vor Beginn einer Saison zu integrieren. Dies könnte beispielsweise im Rahmen einer gemeinsamen Schulung für alle BFV-NLZ einer Region erfolgen. Hierbei würde zudem eine Plattform zum Austausch über bisherige sportmedizinische Ereignisse und Erfahrungen geschaffen werden.

Krutsch et al. (2014) [51] sind der Meinung, dass zusätzlich zu einer Schulung der Trainer in Erste-Hilfe-Maßnahmen ein vollständiges „first aid kit“ [51] essenziell für die erfolgreiche Versorgung der Spieler auf dem Platz ist [51]. So entwickelten sie eine Empfehlung für die darin enthaltenen notwendigen Materialien, wie beispielsweise Desinfektionsmittel, Bandagen, Eisspray oder eine Halskrause [51]. Zu diesem Zweck analysierten sie die häufigsten Verletzungen im Juniorenfußball und die aktuell gängigen Erste-Hilfe-Materialien in 73 Fußballmannschaften des Bayerischen Fußballverbandes (BFV) [51]. Darauf basierend erstellten sie eine Übersicht erforderlicher Materialien, mit einem Gesamtwert von circa 90,-€, welche die Versorgung sämtlicher potentieller Verletzungen und medizinischer Notfälle abdecken [51]. Alle an der Umfrage teilgenommenen BFV-NLZ verfügten über einen Arztkoffer, der auch während der Trainingseinheiten und Wettkämpfe bereitsteht. Jedoch wurde im Fragebogen nicht näher auf die Ausstattung dieser Koffer eingegangen, weshalb unklar bleibt, ob diese der Empfehlung von Krutsch et al. (2014) [51] entsprechen [51]. Für eine in allen BFV-NLZ einheitliche Ausstattung der Erste-Hilfe-Koffer wäre eine Checkliste zu Beginn einer jeden Saison hilfreich, die an die jeweiligen Leiter verschickt wird und anhand derer die Koffer auch regelmäßig von den Zuständigen der BFV-NLZ auf Vollständigkeit kontrolliert werden sollten.

Ein AED (automatisierter externer Defibrillator) ist Bestandteil einer jeden von der FIFA empfohlenen FIFA Medical Emergency Bag (FMEB) [31]. Im Beispiel der besagten Tasche der FIFA ist der AED in einer durchsichtigen Plastikhülle auf der Außenseite platziert, sodass er jederzeit sofort erkennbar und für jedermann zugänglich ist [31]. Mit 10 der 14 teilnehmenden NLZ verfügt zwar ein hoher Anteil über einen AED, allerdings sollte dieser bei jeder einzelnen Mannschaft sowohl für Trainings als auch für Wettkämpfe bereitstehen. Drezner et al (2013) untersuchten in einer zweijährigen

prospektiven Studie das Outcome von SCA (sudden cardiac arrest) und dem Gebrauch eines AED an über 2000 Schulen in den USA [27]. Dabei konnten sie zeigen, dass die Überlebensrate nach einem SCA mit 80% deutlicher höher war, wenn der AED bereits auf dem Schulgelände platziert war, während hingegen die Überlebensrate nur 50% betrug, wenn der AED erst mit dem Rettungswagen gebracht wurde [27].

## **6.5 Einordnung der Präventionsmaßnahmen zu Literatur und Praktischem Alltag**

Das Konzept des Bayerischen Fußballverbandes und des FIFA Medical Centres Regensburg zum sportmedizinischen Screening im Juniorenleistungsfußball ist in seiner Ausführung in Deutschland nach bisherigem Erkenntnisstand einmalig. Aufgrund der hohen physischen und auch psychischen Herausforderungen an die jungen Leistungssportler ist ein Konzept dieser Art jedoch eindeutig erforderlich. Bislang existieren in Deutschland für Kinder und Jugendliche im Leistungssport nur wenige Vorschriften oder Empfehlungen im Hinblick auf sportmedizinische Untersuchungen. Im Juniorenfußball sind die Vorgaben zur medizinischen Betreuung der Spieler auf die Bundesliga-Nachwuchsleistungszentren und DFB-Auswahlmannschaften beschränkt [38].

Auch wenn Empfehlungen zu sportmedizinischen Screening-Untersuchungen im Juniorensport in Deutschland bislang noch nicht weit verbreitet sind, so nehmen andere Länder in Europa und weltweit bereits eine Vorbildfunktion im Hinblick auf sportmedizinisches Screening ein. Allen voran steht Italien, mit seiner nun schon seit über dreißig Jahren bestehenden gesetzlichen Regelung für sportmedizinisches ‚pre-participation screening‘ [44]. Schon im Jahr 1971 beschloss die italienische Regierung ein Gesetz, das Athleten jeden Alters eine medizinische Versorgung ermöglichen sollte [44, 52, 72]. 1982 wurde das Gesetz nochmals mit genauen Richtlinien über die Einführung der Screening-Untersuchungen erweitert [44, 72]. Jährlich müssen die Sportler an einem Screening teilnehmen, welches aus Anamnese, körperlicher Untersuchung, 12-Kanal-EKG und einer Ergometrie besteht; bei auffälligen kardiovaskulären Befunden sind weitere diagnostische Tests durchzuführen [72]. Die Effektivität dieser Gesetzesregelung wurde in einer italienischen Langzeitstudie von Corrado et al. (2006) [17] eindrücklich aufgezeigt, indem die Inzidenz des plötzlichen Herztodes durch das ‚pre-



participation screening‘ nachweislich um 89% gesenkt werden konnte [17]. Wichtige Unterschiede zum sportmedizinischen Konzept des BFV sind hierbei der Verzicht auf eine Echokardiographie als Bestandteil der grundlegenden Screening-Maßnahmen und stattdessen die Vorgabe einer Ergometrie. Erwähnenswert ist zudem die jährliche Wiederholung der Untersuchungen bei jedem Athleten [72] .

Im Jahr 2009 stellte die Österreichische Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (ÖGSMP) eine Empfehlung zur Sporttauglichkeitsuntersuchung im Kindes- und Jugendalter vor [80]. Diese beinhaltet eine ausführliche Eigen-, Familien-, und Trainingsanamnese, eine allgemeine klinische und eine orthopädische Untersuchung sowie ein EKG [80]. 2015 wurde diese Empfehlung durch die Österreichische Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde (ÖGKJ) und die ÖGSMP aktualisiert [36]. Erneut wird hierbei die Bedeutung in der Durchführung eines EKGs im Rahmen der Sporttauglichkeitsuntersuchungen betont [36]. Zudem wird empfohlen diese zu Beginn der sportlichen Karriere im Leistungssport durchzuführen und in einem Rhythmus von zwei Jahren zu wiederholen [36]. Für eine optimale Vorbereitung der Kinder und Jugendlichen sollte zudem eine „präventive Aufklärung über Doping, Ernährung und das Verhalten bei Infektionen oder belastungsabhängigen Beschwerden erfolgen“ [36]. Wie auch im Konzept des BFV wird darauf Wert gelegt, die Untersuchung bei einem qualifizierten Facharzt durchführen zu lassen, um die Qualität in der Durchführung und Auswertung der Befunde zu gewährleisten [36]. Zusätzlich wird ein einheitlicher Untersuchungsbogen zur Beurteilung des Bewegungsapparates herausgegeben, der einen gemeinsamen inhaltlichen Standard gewährleisten soll [36]. Eine transthorakale Echokardiographie oder eine Messung der Sauerstoffsättigung sind in der österreichischen Empfehlung jedoch nicht enthalten.

Wie eingangs erwähnt, veröffentlichte die American Heart Association (AHA) 1996 anlässlich der wachsenden Anzahl amerikanischer Athleten und der Austragung der Olympischen Spiele 1996 eine Empfehlung zur sportmedizinischen Untersuchung von Athleten [58]. Dabei kommt die Empfehlung zu dem Schluss, dass eine vollständige Eigen- und Familienanamnese sowie eine körperliche Untersuchung die beste und praktikabelste Methode in Bezug auf das Screening von Athleten sei [58]. Zwar solle dies mit besonderem Hinblick auf kardiovaskuläre Grunderkrankungen geschehen, jedoch sei von einer standardmäßigen Verwendung von 12-Kanal-EKG und Echokardiographie als Screening-Methoden abzusehen [58]. Dies ist somit ein entscheidender

Unterschied zu den Vorgaben des BFV-Konzeptes, in welcher EKG und Echokardiographie die mitunter wichtigste diagnostische Bedeutung aufweisen. Der Grund warum diese nicht in die Empfehlung der AHA mit aufgenommen wurden, war die Annahme, dass eine hohe Zahl falsch-positiver Ergebnisse zu unnötiger Beunruhigung und dem fälschlichen Ausschluss vom Leistungssport führen könnte [58]. Auch in den neueren Statements der AHA von 2007 und 2014 wird diese Empfehlung fortgeführt [62, 64]. Zwar wird betont, dass das Screening mittels EKG, wie es beispielsweise in Italien gängige Praxis ist, durchaus seine Berechtigung habe; jedoch sei ein derartiges Screening unter den strukturellen und finanziellen Rahmenbedingungen der USA nicht durchführbar [62, 64]. So wird in den neueren Statements das EKG als Screening-Instrument für eine kleine Kohorte junger, gesunder Athleten zwischen 12 und 25 Jahren unter Umständen empfohlen; jedoch ausdrücklich nicht als verpflichtendes Standardscreening einer großen Masse [62, 64].

Im Gegensatz zu der amerikanischen und österreichischen Empfehlung, die Screening-Untersuchung mindestens alle zwei Jahre zu wiederholen [36, 58], wird im sportmedizinischen Konzept des BFV keine genauere Angabe über die Wiederholung der Untersuchungen gemacht. Grundsätzlich waren die Spielerdaten im Erhebungszeitraum von fünf Jahren von jedem Spieler auch nur einmal im FIFA Medical Centre Regensburg eingetroffen. In Hinblick auf die Zukunft der sportmedizinischen Betreuung in den BFV-NLZ sollte eine Empfehlung über eine mögliche Wiederholung der Untersuchungsmaßnahmen bedacht und gegebenenfalls mit in das Konzept aufgenommen werden.

Auch auf europäischer Ebene gibt es Empfehlungen für kardiovaskuläres Screening im Leistungssport [16]. Im Jahr 2005 veröffentlichte die Europäische Gesellschaft für Kardiologie das Statement mit dem Namen „Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol“ [16]. Dabei war das Ziel hinter diesem gemeinsamen europäischen Statement mit der Empfehlung eines kardiovaskulären Screenings für junge Leistungssportler, das kardiovaskuläre Risiko beim Sport durch eine frühzeitige Diagnose von Anomalien, die zum plötzlichen Herztod führen könnten, zu minimieren [16]. Als Argumentationsgrundlage dienten die Ergebnisse der langjährigen Studie durch Corrado et al (1998), basierend auf dem italienischen Standard des ‚pre-participation screenings‘ [14, 16]. Die Empfehlung legt neben der Anamnese und der körperlichen

Untersuchung großen Wert auf die Durchführung eines 12-Kanal-EKGs für die Prävention des plötzlichen Herztodes [16]. Anders als bei der AHA stellt das EKG in dieser Empfehlung eine wichtige Rolle dar, jedoch wird auch hier die Echokardiographie als Diagnostikmethode nicht empfohlen. Um die Qualität des EKGs in den Screening-Untersuchungen zu gewährleisten, präsentiert die Empfehlung der europäischen Gesellschaft für Kardiologie einheitliche Kriterien zur Durchführung und Auswertung eines EKGs ebenso wie typische EKG-Charakteristika möglicher Krankheitsbilder [16]. Dies ist für die Interpretation der Befunde von großer Bedeutung, um die Anzahl falsch-positiver Ergebnisse auf ein Minimum zu reduzieren [3]. Auch im BFV-Konzept wird empfohlen, die EKGs der jungen Athleten anhand einheitlicher Kriterien auszuwerten [38]. Durch standardisierte Kriterien zur EKG-Interpretation konnte in einer Studie von Drezner et al. (2012) [26] die Qualität der EKG-Auswertung signifikant gesteigert werden [26], weshalb vorgegebene EKG-Kriterien für den Nutzen eines Präventionskonzeptes mit inkludiertem EKG unerlässlich sind. Sharma et al. (2015) [81] veröffentlichten zu diesem Zwecke eine internationale Empfehlung über die aktuell gängigen Kriterien zur Auswertung von EKGs bei Athleten [81].

Die europäischen Empfehlungen von 2005 stehen im Einklang mit den nur ein Jahr zuvor durch das Internationale Olympische Komitee veröffentlichten ‚Lausanne Recommendations‘ von 2004 [45]. Wie auch in den oben genannten Beispielen, wird hierbei die Wiederholung der Untersuchungen in einem Abstand von zwei Jahren empfohlen [45]. Jedoch empfehlen die Verfasser eine Echokardiographie lediglich zur Abklärung auffälliger Befunde [45], und nicht, wie das Konzept des BFV, als Standarddiagnostik im Screening junger Athleten. Inwiefern die Vorgaben aus Lausanne in der praktischen Durchführung als effektiv bewertet werden können, wurde in einer Studie in den Niederlanden getestet [7]. Von 2006 bis 2008 wurden Athleten an der niederländischen Universität Groningen anhand der ‚Lausanne Recommendations‘ gescreent und die Ergebnisse mit denen der italienischen Langzeitstudie von Corrado et al. verglichen [7]. In Bezug auf falsch-positive Ergebnisse, der Anzahl detektierter kardiovaskulärer Erkrankungen und den damit verbundenen Ausschluss vom Leistungssport, kommen die Resultate der niederländischen Studie zu vergleichbaren Ergebnissen [7] wie einst Corrado et al. (1998, 2005, 2006) [14, 16, 17]. Durch die inhaltliche Nähe der europäischen Empfehlung und der ‚Lausanne Recommendations‘ zu dem vom BFV entwickelten sportmedizinischen Konzept, kann geschlussfolgert werden,

dass auch dieses in der Praxis durchaus effektiv in der Vorsorge und Entdeckung kardiovaskulärer Erkrankungen ist. Da im BFV-Konzept jedoch zusätzlich eine Echokardiographie als Basisdiagnostik vorgesehen ist, sollte die Effektivität des Konzeptes in einer vergleichbaren Studie zukünftig genau analysiert werden. Durch entsprechende Ergebnisse könnte dabei auf nationaler und internationaler Ebene ein Anreiz für neue Screening-Standards geschaffen werden.

Die ‚FIFA 11 Steps to Prevent SCD‘ [31] sind ein detailliertes Konzept zur Prävention des plötzlichen Herztodes im Fußball. Dabei sind nicht nur die medizinischen Untersuchungen im Rahmen des Screenings enthalten, sondern darüber hinaus ein detaillierter Plan für Ablauf und Logistik im Falle einer Notsituation [31]. Neben Anamnese und körperlicher Untersuchung wird das 12-Kanal-EKG als jährlich zu wiederholende Standarddiagnostik aufgeführt [31]. Eine Echokardiographie sollte zu Beginn der Karriere durchgeführt und bei Bedarf wiederholt werden; die Ergometrie wird bei Spielern über 35 Jahren oder anderweitiger Indikationsstellung empfohlen [31]. Wie auch bei anderen Konzepten, ist das Verhindern eines plötzlichen Herztodes im Leistungsfußball das Ziel der ‚FIFA 11 Steps to Prevent SCD‘ [31]. Deshalb wird hier, im Gegensatz zum Konzept des Bayerischen Fußballverbandes, keine eigene orthopädische Screening-Untersuchung empfohlen. Aufgrund der im jungen Alter häufig auftretenden chronischen Überlastungsverletzungen, ist eine solche Untersuchung jedoch auch primär bei Kindern und Jugendlichen sinnvoll. Mit ‚FIFA 11+‘ wurde zwar ebenso ein Konzept mit dem Ziel einer geringeren Verletzungsinzidenz geschaffen [8], jedoch handelt es sich bei den beiden Empfehlungen um zwei voneinander getrennte Konzepte. Zudem wird deutlich, dass das Konzept der FIFA vor allem auf Profivereine der höheren Ligen ausgelegt ist, da der gesamte medizinische Notfallplan auf dem Niveau der BFV-NLZ finanziell und personell in dieser Weise vermutlich nicht durchzuführen wäre. Dies wurde auch während der Umfrage in den BFV-NLZ deutlich, in welcher beispielsweise der Wunsch nach Betreuung durch einen eigenen Physiotherapeuten geäußert wurde, dies jedoch aus finanziellen Gründen in der Praxis nicht verwirklicht sei. Demzufolge stellt das Konzept des BFV für die BFV-NLZ eine durchdachte Möglichkeit dar, trotz fehlender finanzieller oder struktureller Möglichkeiten durch das NLZ per se, den Spielern eine umfassende sportmedizinische Versorgung im Juniorenleistungssport zu ermöglichen. Die zuvor beschriebenen Präventionskonzepte sollen nachfolgend in einer Übersicht nochmals miteinander verglichen werden (Tabelle 16).

**Tabelle 16:** Vergleich der verschiedenen Screening-Ansätze im Hinblick auf Untersuchungsbestandteile

	<b>BFV<sup>1</sup></b>	<b>FIFA<sup>2</sup></b>	<b>Italien<sup>3</sup></b>	<b>Österreich<sup>4</sup></b>	<b>AHA<sup>5</sup></b>	<b>Europa<sup>6</sup></b>
Anamnese	+	+	+	+	+	+
Körperliche Untersuchung	+	+	+	+	+	+
EKG	+	+	+	+	-	+
Echokardiographie	+	+	-	-	-	-
Ergometrie	-	+	+	-	-	-
Wiederholung	Steckbriefe + Risikoprotokoll jährlich aktualisieren	EKG jährlich, Echo + Ergo bei Bedarf	Komplettes Screening jährlich	Mindestens alle zwei Jahre	Alle zwei Jahre	Mindestens alle zwei Jahre
Besonderheiten	J1, Blutdruck, O <sub>2</sub> -Sättigung, Risikoprotokoll, EKG-Kriterien, Betonung orthopädische Untersuchung	Notfallplan	Spirometrie	EKG-Kriterien, Betonung orthopädische Untersuchung		EKG-Kriterien, Blutdruck
<p>+: genannter Inhalt ist im Konzept enthalten            -: genannter Inhalt ist im Konzept nicht enthalten</p> <p><sup>1</sup> Sportmedizinisches Konzept für die Nachwuchsleistungszentren des Bayerischen Fußballverbandes [38]  <sup>2</sup> FIFA 11 Steps to Prevent Sudden Cardiac Death [31]  <sup>3</sup> Gesetzliche Verordnungen von 1971 und 1982 [44, 52]  <sup>4</sup> Empfehlung der Österreichischen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (ÖGSMP) und der Österreichischen Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde (ÖGKJ) [36, 80]  <sup>5</sup> Empfehlung der American Heart Association [58, 62, 64]  <sup>6</sup> Empfehlung der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie [16]</p>						

Bei Betrachtung der Tabelle 15 wird deutlich, dass weltweit noch keine vollständige Einigkeit über die Auswahl der Screening-Methoden für Präventionsmaßnahmen im Leistungssport herrscht. Allerdings zeigt sich, dass das Konzept des BFV mit Implementierung eines EKGs, einer Echokardiographie und der ebenfalls besonderen Betonung auf einer eigens den Halte- und Bewegungsapparat betreffenden Untersu-

chung, mitunter die größte Breite abdeckt. Zu betonen ist hierbei auch, dass die meisten der genannten Ansätze weltweit vor allem auf Prävention in Sachen kardiovaskulärer Erkrankungen ausgelegt sind. Das BFV-Konzept legt hingegen Wert auf einen breiteren Präventionsansatz. Das oberste Ziel ist hierbei ebenfalls die Verhinderung des plötzlichen Herztodes im Leistungssport, jedoch spielt auch das Screening orthopädischer und internistischer Vorerkrankungen ebenso wie das Schaffen eines allgemeinen Gesundheitsbewusstseins bei den Spielern eine wichtige Rolle.

## **6.6 Limitationen**

Die Methodik, welche im Rahmen der Datenerhebung verwendet wurde, besteht aus einem persönlichen Spielerfragebogen, einem Risikoprotokoll zum plötzlichen Herztod und den Befunden der erforderlichen Untersuchungen, welche die Spieler mit ihren Eltern selbstständig durchführen lassen sollten. Da den Spielern frei überlassen war, in welcher ärztlichen Einrichtung die Untersuchungen durchgeführt werden sollten, waren die eingereichten Dokumente in ihrer Ausführlichkeit teilweise stark unterschiedlich. In einigen Fällen wurde lediglich ein Attest über bestehende Sporttauglichkeit oder über die Durchführung der erforderlichen Untersuchung, wie zum Beispiel ein EKG oder eine allgemeine sportmedizinische Untersuchung, vorgelegt. Andere hingegen reichten sowohl den gesamten Befund in Form eines Arztbriefes als auch eine Kopie des EKGs ein. Aus diesem Grund war es schwierig, nachzuvollziehen, in welchem Umfang die Untersuchungen tatsächlich stattgefunden hatten. Ein Verbesserungsvorschlag wäre hierbei, den Spielern und Familien genauere Vorgaben bezüglich der erforderlichen Unterlagen an die Hand zu geben. Für eine alle NLZ übergreifende gleichmäßige Dokumentationsweise wäre es hilfreich, einheitliche Untersuchungsbögen (wie zum Beispiel der bundesweit einheitliche Bogen für die J1-Untersuchung) für die Untersuchung beim Kinderkardiologen beziehungsweise Orthopäden oder Sportmediziner, zentral zu erstellen. Diese Untersuchungsbögen könnten im Rahmen der Informationsweitergabe über das Konzept an die Erziehungsberechtigten zusammen mit den Spielersteckbriefen und Risikoprotokollen verteilt werden. Die von den Spielern aufgesuchten Ärzte könnten dann den mitgebrachten Dokumenten die erforderlichen

Untersuchungen und Befundanforderungen entnehmen, dementsprechend durchführen und einheitlich dokumentieren.

Für ein breites sportmedizinisches Netzwerk in Partnerschaft mit den NLZ des Bayerischen Fußballverbandes wäre eine Liste besonders qualifizierter ärztlicher Ansprechpartner in den jeweiligen Landkreisen für die Spieler und Eltern eine hilfreiche Ergänzung bei der Wahl eines geeigneten Mediziners. Zentral könnte beispielsweise über das FIFA Medical Centre Regensburg für die jeweiligen Regionen der 18 NLZ eine Auswahl an Kinderkardiologen und Sportmedizinern beziehungsweise Orthopäden erstellt werden und in Absprache mit diesen als Empfehlung herausgegeben werden. Um die Qualität der Untersuchungen gleichermaßen zu gewährleisten, wäre eine Möglichkeit, sich am System des DOSB zu orientieren und Lizenzen für die ausgewählten Arztpraxen nach regelmäßiger Evaluation auszustellen [22].

Die einheitlichen Spielersteckbriefe waren in diesem Kontext eine übersichtliche Methode, die wichtigsten persönlichen Daten zur Anamnese direkt von den Spielern zu erfragen, was die Datenerfassung durch die Möglichkeit der eindeutigen Zuordnung erleichterte. Trotzdem war bei den Antwortmöglichkeiten zu Vorerkrankungen/ Verletzungen, Allergien, Asthma und Medikamenteneinnahme die Auswertung teilweise erschwert. Nur bei der Frage nach Asthma waren die grundsätzlichen Antwortmöglichkeiten ‚ja‘ oder ‚nein‘ möglich; bei den anderen Punkten war Platz für Freitextantworten gegeben. So war es nicht klar ersichtlich, ob bei einem Nichtbeantworten, zum Beispiel bei der Frage nach Allergien, keine Allergie vorlag oder lediglich keine Angabe dazu gemacht worden war. Ebenso verhielt es sich bei den Fragen zu Vorerkrankungen/Verletzungen und Medikamenteneinnahme. Um eine einheitliche Auswertung zu gewährleisten, sollten für alle Fragen zur Gesundheit auf dem Spielersteckbrief primär die Antwortmöglichkeiten ‚ja‘ oder ‚nein‘ gegeben und dann bei einem positiven Beantworten der Frage um zusätzliche Angaben im Freitextfeld gebeten werden. Zudem wäre es im Sinne der Übersichtlichkeit hilfreich, bereits auf dem Spielersteckbrief anhand einer Checkliste zu erfragen, welche der erforderlichen Untersuchungen durchgeführt wurde. Im Anhang sollten dann trotzdem die Befunde der einzelnen Screenings aufgeführt werden. Eine weitere Option wäre die Einführung eines Online-Tools zur vereinfachten Einreichung und Auswertung der Dokumente und mit der Möglichkeit, die Fragebögen direkt online auszufüllen.

Grundsätzlich ist bei der Betrachtung der Ergebnisse zu bedenken, dass das Konzept zwar gleichermaßen an die NLZ in Bayern weitergegeben wurde, allerdings ‚aus der Ferne‘ nicht gut zu beurteilen ist, wie nachdrücklich es vor Ort von den Verantwortlichen der einzelnen Zentren durchgesetzt wurde. So sind Diskrepanzen zwischen den verschiedenen NLZ möglich, die jedoch bei der Erhebung und Auswertung nicht mitbezogen wurden. Eine Möglichkeit wäre hierbei, dass den Spielern und Erziehungsberechtigten die Bedeutsamkeit der verschiedenen Untersuchungen und die genaue Durchführung dieser in ihrer Wichtigkeit nicht ausreichend vermittelt worden war. Da in der Altersstufe der teilnehmenden Spieler in der Regel noch die Erziehungsberechtigten für die Organisation sämtlicher Arztbesuche verantwortlich sind, ist es bei der Implementierung eines solchen Konzeptes besonders wichtig, ein großes Augenmerk auf die Informationsweitergabe an die ganze Familie (Spieler und Eltern) zu setzen. Denn nur wenn allen Beteiligten der genaue Hintergrund eines solchen Konzeptes und die Bedeutsamkeit einer umfangreichen sportmedizinischen Versorgung der jungen Fußballer hinreichend vermittelt wird, kann eine ausreichende Compliance in der praktischen Anwendung erreicht werden.

An dieser Stelle soll nochmal betont werden, dass in den Jahren 2015 und 2016 regelmäßig Ärzte des FIFA Medical Centre Regensburgs im Rahmen von Sichtungsturnieren vor Ort waren, um die Spieler der BFV-NLZ zu untersuchen. Dass die Zahlen der Spielerdaten in den Jahren ohne eine derartige zentrale Datenerhebung weitaus geringer waren, spricht für eine nicht ausreichend hohe Compliance auf Seiten der Spieler und Eltern. Möglich ist zudem, dass das Einholen der verschiedenen Untersuchungen für manche Familien organisatorisch nicht leicht durchzuführen war und deshalb in diesen Fällen nicht alle erforderlichen Befunde erhoben wurden. Eine weitere Erklärung für diese zeitliche Entwicklung könnte die über die Jahre nachgelassene Informationsweitergabe an die Spieler und Eltern durch die NLZ sein. Es ist nicht bekannt, ob alle beteiligten Familien jedes Jahr in gleichem Maße über das Konzept informiert wurden und die einzelnen Untersuchungsschritte verständlich gemacht worden waren. Deshalb wäre, wie oben bereits erwähnt, ein jährlicher Informationsabend mit einem Beitrag über das sportmedizinische Präventionskonzept, eine gute Möglichkeit, um auch neu hinzukommenden Spielern die Hintergründe des Konzepts mitzuteilen.



## 7 Fazit

Um zu überprüfen, inwieweit man seit der Einführung des Konzeptes im Jahr 2014 von einer hinreichenden Etablierung des Konzeptes in den BFV-NLZ sprechen kann, wurde diese Studie mit Erhebung konzeptrelevanter Parameter durchgeführt. Die Anzahl der teilnehmenden Spieler pro Jahr im Zeitraum 2014-2018 zeigt deutliche Unterschiede zwischen den Jahren 2015/2016, in welchen durch das FIFA Medical Centre Regensburg Untersuchungen vor Ort durchgeführt worden waren, und den restlichen Jahren, in welchen die Spieler für die eigenständige Durchführung zuständig waren. Insgesamt musste ein deutlicher Rückgang der erhaltenen Spielerdaten von 2016 bis 2018 vermerkt werden. Bei 21,8% aller Spieler lag bereits mindestens eine bekannte Vorerkrankung vor. 87 Spieler gaben dabei eine orthopädische, 27 Spieler eine kardiologische Vorerkrankung an. Auch das Risikoprotokoll für den plötzlichen Herztod im Kindesalter ergab bei circa 20% aller Teilnehmer potenzielle kardiologische Risikofaktoren. Daraus lässt sich verdeutlichen, wie bedeutsam eine sportmedizinische Betreuung der jungen Leistungssportler bereits auf der Ebene der BFV-NLZ ist. Weniger als 10% der Jungen und Mädchen reichten alle erforderlichen Untersuchungen vollständig ein. Darüber hinaus lag die Durchführungsbereitschaft für keine der Untersuchungen über 80%. Zwar konnte durch das Präventionskonzept im Vergleich zu 2010 der Anteil an Spielern pro Untersuchung gesteigert werden, jedoch ist das eigentliche Ziel des Konzeptes bei jedem einzelnen Spieler der BVF-NLZ ein komplettes sportmedizinisches Screening zu etablieren. Besonders EKG, Echokardiographie und orthopädische Untersuchung sollten standardmäßig bei jedem Juniorenleistungsfußballer durchgeführt werden. Da gerade auch junge Fußballer, wie in diesem Fall der BFV-NLZ, im Rahmen der intensiven Sportausübung bereits gewissen gesundheitlichen Risiken ausgesetzt sind, bietet das sportmedizinische Präventionskonzept des Bayerischen Fußballverbandes und des FIFA Medical Centre Regensburg für die NLZ-Spieler ein umfangreiches internistisches und orthopädisches Screening-Programm.

Um für alle jungen Leistungsfußballer der BFV-NLZ eine vollständige sportmedizinische Versorgung zu gewährleisten, sollte das Präventionskonzept in Zukunft als fester Bestandteil der BFV-NLZ etabliert sein. Dabei sollte besonders darauf geachtet werden, alle Beteiligten (Spieler, Eltern, Trainer und Betreuer) jährlich vor Saisonbeginn

in gleicher Form über das Präventionskonzept und die dazugehörigen Untersuchungen zu informieren und die Bedeutung dahinter zu verdeutlichen. So kann von Anfang eine optimale und sportmedizinisch betreute Entwicklung der jungen Sportler ermöglicht werden.

## 8 Literaturverzeichnis

1. Adirim TA, Cheng TL (2003) Overview of Injuries in the Young Athlete. *Sports Medicine*, 33(1):75–81. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333010-00006>
2. Anderson SD, Kippelen P (2005) Exercise-induced Bronchoconstriction: Pathogenesis. *Current Allergy and Asthma Reports*, 5(2):116–22. <https://doi.org/10.1007/s11882-005-0084-y>
3. Asif IM, Rao AL, Drezner JA (2013) Sudden cardiac death in young athletes: what is the role of screening? *Curr Opin Cardiol*, 28(1):55–62. <https://doi.org/10.1097/HCO.0b013e32835b0ab9>
4. Asif IM, Johnson S, Schmieg J, Smith T, Rao AL, Harmon KG, Salerno JC, Drezner JA (2014) The psychological impact of cardiovascular screening: the athlete's perspective. *Br J Sports Med*, 48(15):1162–6. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093500>
5. Bayerischer Fußballverband (2015) Die Talentförderung des BFV. Verfügbar auf: [http://www.bfv.de/cms/docs/BFV\\_NLZ\\_2015\\_Druck\(1\).pdf](http://www.bfv.de/cms/docs/BFV_NLZ_2015_Druck(1).pdf). Zuletzt aufgerufen am 14.05.2019
6. Bayerischer Fussball-Verband (BFV) Die BFV-Nachwuchsleistungszentren (BFV-NLZ). Verfügbar auf: <https://www.bfv.de/bildung-und-foerderung/talente-und-auswahlteams/die-bayerischen-nachwuchsleistungszentren-bfv-nlz>. Zuletzt aufgerufen am 29.12.2021
7. Bessem B, Groot FP, Nieuwland W (2009) The Lausanne recommendations: a Dutch experience. *Br J Sports Med*, 43(9):708–15. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.056929>
8. Bizzini M, Junge A, Dvorak J (2013) Implementation of the FIFA 11+ football warm up program: How to approach and convince the Football associations to invest in prevention. *Br J Sports Med*, 47(12):803–6. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092124>
9. Bohm P, Scharhag J, Meyer T (2016) Data from a nationwide registry on sports-related sudden cardiac deaths in Germany. *Eur J Prev Cardiol*, 23(6):649–56. <https://doi.org/10.1177/2047487315594087>

10. Brenner JS (2007) Overuse injuries, overtraining, and burnout in child and adolescent athletes. *Pediatrics*, 119(6):1242–5. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-0887>
11. Brink MS, Visscher C, Arends S, Zwerver J, Post WJ, Lemmink KA (2010) Monitoring stress and recovery: new insights for the prevention of injuries and illnesses in elite youth soccer players. *Br J Sports Med*, 44(11):809–15. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.069476>
12. Brugada J, Katritsis DG, Arbelo E, Arribas F, Bax JJ, Blomström-Lundqvist C, Calkins H, Corrado D, Deffereos SG, Diller G-P, Gomez-Doblas JJ, Gorenek B, Grace A, Ho SY, Kaski J-C, Kuck K-H, Lambiase PD, Sacher F, Sarquella-Brugada G, Suwalski P, Zaza A (2020) 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia: The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC) [Developed in collaboration with the Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC)]. *Eur Heart J*, 41(5):655–720. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz467>
13. Burke AP, Farb A, Virmani R, Goodin J, Smialek JE (1991) Sports-related and non-sports-related sudden cardiac death in young adults. *Am Heart J*, 121(2):568–75. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(91\)90727-y](https://doi.org/10.1016/0002-8703(91)90727-y)
14. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G (1998) Screening for Hypertrophic Cardiomyopathy in Young Athletes. *New England Journal of Medicine*, 339(6):364–9. <https://doi.org/10.1056/NEJM199808063390602>
15. Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G (2003) Does Sports Activity Enhance the Risk of Sudden Death in Adolescents and Young Adults? *Journal of the American College of Cardiology*, 42(11):1959–63. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2003.03.002>
16. Corrado D, Pelliccia A, Bjørnstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, Panhuyzen-Goedkoop N, Deligiannis A, Solberg E, Dugmore D, Mellwig KP, Assanelli D, Delise P, van-Buuren F, Anastasakis A, Heidbuchel H, Hoffmann E, Fagard R, Priori SG, Basso C, Arbustini E, Blomstrom-Lundqvist C, McKenna WJ, Thiene G (2005) Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol: Consensus State-

- ment of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*, 26(5):516–24. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi108>
17. Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M, Thiene G (2006) Trends in Sudden Cardiovascular Death in Young Competitive Athletes After Implementation of a Preparticipation Screening Program. *JAMA*, 296(13):1593–601. <https://doi.org/10.1001/jama.296.13.1593>
18. Corrado D, Schmied C, Basso C, Borjesson M, Schiavon M, Pelliccia A, Vanhees L, Thiene G (2011) Risk of sports: do we need a pre-participation screening for competitive and leisure athletes? *Eur Heart J*, 32(8):934–44. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehq482>
19. Cross PS, Karges JR, Adamson AJ, Arnold MR, Meier CM, Hood JE (2010) Assessing the need for knowledge on injury management among high school athletic coaches in South Dakota. *South Dakota Medicine*, 63(7):241–5.
20. Delgado L, Moreira A, Capão-Filipe M (2006) Rhinitis and Its Impact on Sports. *Allergy & Clinical Immunology International - Journal of the World Allergy Organization*, 18(3):1–8. <https://doi.org/10.1027/0838-1925.18.3.98>
21. Deutscher Fussball-Bund (2020) Mitglieder-Statistik 2020. Verfügbar auf: [https://www.dfb.de/fileadmin/\\_dfbdam/223584-Mitgliederstatistik.pdf](https://www.dfb.de/fileadmin/_dfbdam/223584-Mitgliederstatistik.pdf). Zuletzt aufgerufen am 22.01.2021
22. Deutscher Olympischer Sportbund (DOSB) (2014) Sportmedizinisches Untersuchungs- und Betreuungssystem im deutschen Leistungssport. Verfügbar auf: [https://cdn.dosb.de/alter\\_Datenbestand/fm-dosb/arbeitsfelder/leistungssport/sportmedizin\\_konzept\\_200114\\_14.06.2017.pdf](https://cdn.dosb.de/alter_Datenbestand/fm-dosb/arbeitsfelder/leistungssport/sportmedizin_konzept_200114_14.06.2017.pdf). Zuletzt aufgerufen am 13.08.2019
23. DiFiori JP (2010) Evaluation of Overuse Injuries in Children and Adolescents. *Current Sports Medicine Reports*, 9(6):372–8. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181fdb58>
24. DiFiori JP, Benjamin HJ, Brenner JS, Gregory A, Jayanthi N, Landry GL, Luke A (2014) Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the

- American Medical Society for Sports Medicine. *Br J Sports Med*, 48(4):287–8.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093299>
25. Drezner JA, Courson RW, Roberts WO, Mosesso VN, Link MS, Maron BJ (2007) Inter-Association Task Force Recommendations on Emergency Preparedness and Management of Sudden Cardiac Arrest in High School and College Athletic Programs: A Consensus Statement. *J Athl Train*, 42(1):143–58.
26. Drezner JA, Asif IM, Owens DS, Prutkin JM, Salerno JC, Fean R, Rao AL, Stout K, Harmon KG (2012) Accuracy of ECG interpretation in competitive athletes: the impact of using standardised ECG criteria. *Br J Sports Med*, 46(5):335–40.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-090612>
27. Drezner JA, Toresdahl BG, Rao AL, Huszti E, Harmon KG (2013) Outcomes from sudden cardiac arrest in US high schools: a 2-year prospective study from the National Registry for AED Use in Sports. *Br J Sports Med*, 47(18):1179–83.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092786>
28. Drezner JA, Prutkin JM, Harmong KG, O’Kane JW, Pelto HF, Rao AL, Hasselbrock JD, Petek BJ, Teteak C, Timonen M, Zigman M, Owens DS (2015) Cardiovascular Screening in College Athletes. *Journal of the American College of Cardiology*, 65(21):2353–5. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.01.066>
29. Drezner JA, Harmon KG, Asif IM, Marek JC (2016) Why cardiovascular screening in young athletes can save lives: a critical review. *Br J Sports Med*, 50(22):1376–8.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096606>
30. Dvorak J, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Peterson L, Rösch D, Hodgson R (2000) Risk Factor Analysis for Injuries in Football Players: Possibilities For a Prevention Program. *Am J Sports Med*, 28(5):S69-S74.  
[https://doi.org/10.1177/28.suppl\\_5.s-69](https://doi.org/10.1177/28.suppl_5.s-69)
31. Dvorak J, Kramer EB, Schmied CM, Drezner JA, Zideman D, Patricios J, Correia L, Pedrinelli A, Mandelbaum B (2013) The FIFA medical emergency bag and FIFA 11 steps to prevent sudden cardiac death: setting a global standard and promoting consistent football field emergency care. *Br J Sports Med*, 47(18):1199–202.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092767>

32. Eberhardt O, Wirth T (2010) Der Morbus Osgood-Schlatter - eine Diagnose des sportlichen Kindes. *OP-Journal*, 26(2):141–4. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1268230>
33. Engelhardt M, Reuter I, Freiwald J, Böhme T, Halbsguth A (1997) Spondylolyse und Spondylolisthesis und Sport. *Der Orthopäde*, 26(9):755–9.
34. Ergün M, Denerel HN, Binnet MS, Ertat KA (2013) Injuries in elite youth football players: a prospective three-year study. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 47(5):339–46. <https://doi.org/10.3944/AOTT.2013.3177>
35. Fédération Internationale de Football Association (FIFA) (18.12.2021) Mitgliedsverbände. Verfügbar auf: <https://www.fifa.com/de/about-fifa/associations>. Zuletzt aufgerufen am 18.12.2021
36. Fritsch P, Fritz M, Förster H, Gitter R, Kitzmüller E, Köstenberger M, Nehrer S, Schober P (2015) Sport- und Wettkampftauglichkeitsuntersuchungen im Kindes- und Jugendalter: Empfehlungen der Österreichischen Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde (ÖGKJ) und der Österreichischen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (ÖGSMP). *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 163(10):1030–6. <https://doi.org/10.1007/s00112-015-3355-2>
37. Furian TC (2000) Impfen und Leistungssport. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 51(6):211–2.
38. Gerling S, Loose O, Pallacks R, Klante R, Krutsch W, Nerlich M, Melter M (2014) Sportmedizinisches Konzept für die Nachwuchsleistungszentren des Bayerischen Fußball-Verbandes. *Leistungssport*, 44(2):40–4.
39. Gerling S, Loose O, Zant R, Michel H, Melter M, Gündisch C, Krutsch V, Krutsch W (2019) Echocardiographic diagnosis of congenital coronary artery abnormalities in a continuous series of adolescent football players. *Eur J Prev Cardiol*, 26(9):988–94. <https://doi.org/10.1177/2047487319825520>
40. Gholve PA, Scher DM, Khakharia S, Widmann RF, Green DW (2007) Osgood Schlatter syndrome. *Curr Opin Pediatr*, 19(1):44–50. <https://doi.org/10.1097/MOP.0b013e328013dbee>

41. Haverkamp W, Haverkamp F, Breithardt G (2002) Medikamentenbedingte QT-Verlängerung und Torsade de pointes. *Deutsches Ärzteblatt*, 99(28-29):A1972-A1979
42. Helenius I, Haahtela T (2000) Allergy and asthma in elite summer sport athletes. *J Allergy Clin Immunol*, 106(3):444–52. <https://doi.org/10.1067/mai.2000.107749>
43. Hornung M, Franke J, Id D, Sievert H (2015) Interventioneller Verschluss von Vorhofseptumdefekt, persistierendem Foramen ovale und Ventrikelseptumdefekt. *Herz*, 40(5):765–70. <https://doi.org/10.1007/s00059-015-4331-2>
44. Il Ministero della Sanità (18. Februar 1982) Norme per la tutela sanitaria dell'attività sportiva agonistica. *Gazzetta Ufficiale*, 1982(63). Verfügbar auf: <http://www.fisb.it/sendremo/544>. Zuletzt aufgerufen am 30.05.2021
45. IOC Medical Commission (2004) Sudden Cardiovascular Death in Sport: Lausanne Recommendations [Preparticipation Cardiovascular Screening]. Verfügbar auf: <https://stillmedab.olympic.org/media/Document%20Library/OlympicOrg/IOC/Who-We-Are/Commissions/Medical-and-Scientific-Commission/EN-IOC-Consensus-Statement-on-Sudden-Cardiovascular-Death-in-Sport-2004.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 01.01.2022
46. Johnson JH (2008) Overuse Injuries in Young Athletes: Cause and Prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 30(2):27–31. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31816a21cb>
47. Katelaris CH, Carrozzi FM, Burke TV, Byth K (2000) A springtime Olympics demands special consideration for allergic athletes. *J Allergy Clin Immunol*, 106(2):260–6. <https://doi.org/10.1067/mai.2000.108603>
48. Kindermann W, Dickhuth H-H, Niess A, Röcker K, Urhausen A (2003) Sportkardiologie: Körperliche Aktivität bei Herzerkrankungen. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
49. Kindermann W (2005) Plötzlicher Herztod beim Sport. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 56(4):106–7.
50. Kriz P (2011) Overuse Injuries in the Young Athlete. *Medicine and Health, Rhode Island*, 94(7):203, 206-8



51. Krutsch W, Voss A, Gerling S, Grechenig S, Nerlich M, Angele P (2014) First aid on field management in youth football. *Arch Orthop Trauma Surg*, 134(9):1301–9. <https://doi.org/10.1007/s00402-014-2041-5>
52. La Camera dei deputati ed il Senato della Repubblica (Repubblica Italiana) (26. Oktober 1971) Tutela Sanitaria delle Attività Sportive. *Gazzetta Ufficiale*, 1971(23). Verfügbar auf: <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1971/12/23/071U1099/sg>. Zuletzt aufgerufen am 30.05.2021
53. Loose O, Fellner B, Lehmann J, Achenbach L, Krutsch V, Gerling S, Jansen P, Angele P, Nerlich M, Krutsch W (2019) Injury incidence in semi-professional football claims for increased need of injury prevention in elite junior football. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 27(3):978–84. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5119-8>
54. Lungenärzte im Netz (2016) Was ist Heuschnupfen? Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V., Deutsche Lungenstiftung e.V., Verband Pneumologischer Kliniken e.V. Verfügbar auf: <https://www.lungenaerzte-im-netz.de/krankheiten/heuschnupfen/was-ist-heuschnupfen/>. Zuletzt aufgerufen am 20.08.2019
55. Marcus FI, McKenna WJ, Sherrill D, Basso C, Bauce B, Bluemke DA, Calkins H, Corrado D, Cox MGPJ, Daubert JP, Fontaine G, Gear K, Hauer R, Nava A, Picard MH, Protonotarios N, Saffitz JE, Yoerger Sanborn DM, Steinberg JS, Tandri H, Thiene G, Towbin JA, Tsatsopoulou A, Wichter T, Zareba W (2010) Diagnosis of Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy/Dysplasia (ARVC/D). *Circulation*, 121(13):1533–41. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.840827>
56. Maron BJ, Roberts WC, Epstein SE (1982) Sudden Death in Hypertrophic Cardiomyopathy: A Profile of 78 Patients. *Circulation*, 65(7):1388–94. <https://doi.org/10.1161/01.cir.65.7.1388>
57. Maron BJ, Gardin JM, Flack JM, Gidding SS, Kurosaki TT, Bild DE (1995) Prevalence of hypertrophic cardiomyopathy in a general population of young adults. Echocardiographic analysis of 4111 subjects in the CARDIA Study. Coronary Artery Risk Development in (Young) Adults. *Circulation*, 92(4):785–9. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.92.4.785>

58. Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, McGrew CA, Strong WB, Douglas PS, Clark LT, Mitten MJ, Crawford MH, Atkins DL, Driscoll DJ, Epstein AE (1996) Cardiovascular Preparticipation Screening of Competitive Athletes: A Statement for Health Professionals From the Sudden Death Committee (Clinical Cardiology) and Congenital Cardiac Defects Committee (Cardiovascular Disease in the Young), American Heart Association. *Circulation*, 94(4):850–6. <https://doi.org/10.1161/01.cir.94.4.850>
59. Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO (1996) Sudden Death in Young Competitive Athletes: Clinical, Demographic, and Pathological Profiles. *JAMA*, 276(3):199–204.
60. Maron BJ (1998) Cardiovascular Risks to Young Persons on the Athletic Field. *Ann Intern Med.*, 129(5):379–86. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-129-5-199809010-00006>
61. Maron BJ, Chaitman BR, Ackerman MJ, Bayés de Luna A, Corrado D, Crosson JE, Deal BJ, Driscoll DJ, Estes NAM, Araújo CGS, Liang DH, Mitten MJ, Myerburg RJ, Pelliccia A, Thompson PD, Towbin JA, van Camp SP (2004) Recommendations for Physical Activity and Recreational Sports Participation for Young Patients With Genetic Cardiovascular Diseases. *Circulation*, 109(22):2807–16. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000128363.85581.E1>
62. Maron BJ, Thompson PD, Ackerman MJ, Balady G, Berger S, Cohen D, Dimeff R, Douglas PS, Glover DW, Hutter AM, Krauss MD, Maron MS, Mitten MJ, Roberts WO, Puffer JC (2007) Recommendations and Considerations Related to Preparticipation Screening for Cardiovascular Abnormalities in Competitive Athletes: 2007 Update: A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*, 115(12):1643-1655. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.181423>
63. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Tierney DM, Mueller FO (2009) Sudden Deaths in Young Competitive Athletes: Analysis of 1866 Deaths in the United States, 1980-2006. *Circulation*, 119(8):1085–92. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.804617>
64. Maron BJ, Friedman RA, Kligfield P, Levine BD, Viskin S, Chaitman BR, Okin PM, Saul JP, Salberg L, van Hare GF, Soliman EZ, Chen J, Matherne GP, Bolling SF, Mitten MJ, Caplan A, Balady GJ, Thompson PD (2014) Assessment of the 12-

Lead ECG as a Screening Test for Detection of Cardiovascular Disease in Healthy General Populations of Young People (12-25 Years of Age): A Scientific Statement From the American Heart Association and the American College of Cardiology. *Circulation*, 130(15):1303–34. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000025>

65. Maron BJ, Thompson PD, Maron MS (2019) There is No Reason to Adopt ECGs and Abandon American Heart Association/American College of Cardiology History and Physical Screening for Detection of Cardiovascular Disease in the Young. *J Am Heart Assoc*, 8(14):e013007. <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.013007>

66. Mavrogeni SI, Tsarouhas K, Spandidos DA, Kanaka-Gantenbein C, Bacopoulou F (2019) Sudden cardiac death in football players: Towards a new pre-participation algorithm (Review). *Exp Ther Med*, 17(2):1143–8. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.7041>

67. McKinney J, Lithwick DJ, Morrison BN, Nazzari H, Luong M, Fordyce CB, Taunton J, Krahn AD, Heilbron B, Isserow S (2017) Detecting Underlying Cardiovascular Disease in Young Competitive Athletes. *Can J Cardiol*, 33(1):155–61. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2016.06.007>

68. Micheli LJ, Klein JD (1991) Sports injuries in children and adolescents. *Br J Sports Med*, 25(1):6–9. <https://doi.org/10.1136/bjism.25.1.6>

69. Niess AM, Mewis C, Dickhuth H-H (2001) Wolff-Parkinson-White-Syndrom und Sport. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 52(11):325–6.

70. Olsen L, Scanlan A, MacKay M, Babul S, Reid D, Clark M, Raina P (2004) Strategies for prevention of soccer related injuries: a systematic review. *Br J Sports Med*, 38(1):89–94. <https://doi.org/10.1136/bjism.2002.003079>

71. Owoeye OBA, Akinbo SRA, Tella BA, Olawale OA (2014) Efficacy of the FIFA 11+ Warm-Up Programme in Male Youth Football: A Cluster Randomised Controlled Trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(2):321–8.

72. Pelliccia A, Maron BJ (1995) Preparticipation Cardiocasvular Evaluation of the Competitive Athlete: Perspectives From the 30-Year Italian Experience. *The American Journal of Cardiology*, 75(12):827–9. [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(99\)80421-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(99)80421-4)

73. Pelliccia A, Di Paolo FM, Corrado D, Buccolieri C, Quattrini FM, Pisicchio C, Spataro A, Biffi A, Granata M, Maron BJ (2006) Evidence for efficacy of the Italian national pre-participation screening programme for identification of hypertrophic cardiomyopathy in competitive athletes. *Eur Heart J*, 27(18):2196–200.  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehl137>
74. Pieles GE, Grosse-Wortmann L, Hader M, Fatah M, Chungsomprasong P, Slo-rach C, Hui W, Fan C-PS, Manlihot C, Mertens L, Hamilton R, Friedberg MK (2019) Association of Echocardiographic Parameters of Right Ventricular Remodeling and Myocardial Performance With Modified Task Force Criteria in Adolescents With Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy. *Circ Cardiovasc Imaging*, 12(4):e007693. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.118.007693>
75. Ransone J, Dunn-Bennett LR (1999) Assessment of First-Aid Knowledge and Decision Making of High School Athletic Coaches. *J Athl Train*, 34(3):267–71.
76. Rizzo M, Spataro A, Cecchetelli C, Quaranta F, Livrieri S, Sperandii F, Cifra B, Borrione P, Pigozzi F (2012) Structural cardiac disease diagnosed by echocardiography in asymptomatic young male soccer players: implications for pre-participation screening. *Br J Sports Med*, 46(5):371–3. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2011.085696>
77. Robert-Koch-Institut (27.11.2018) RKI-Ratgeber Tetanus. Verfügbar auf: [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_Tetanus.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Tetanus.html). Zuletzt aufgerufen am 20.08.2019
78. Schmid M, Pilgerstorfer L, Reisinger J, Siostrzonek P (2009) EKG-Beispiel: Epsilon-welle bei arrhythmogener rechtsventrikulärer Kardiomyopathie. *Journal für Kardiologie - Austrian Journal of Cardiology*, 16(11-12):445–6.
79. Schmitt H, Carstens C (2002) Sportliche Belastungsfähigkeit bei orthopädischen Deformitäten der Wirbelsäule im Kindesalter. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 53(1):6–11.
80. Schober PH, Windhaber J, Förster H (2009) Sport- und Wettkampftauglichkeitsuntersuchungen im Kindes- und Jugendalter. *Sportmed Präventivmed*, 39(3):15–21. <https://doi.org/10.1007/s12534-009-0053-7>
81. Sharma S, Drezner JA, Baggish A, Papadakis M, Wilson MG, Prutkin JM, La Gerche A, Ackerman MJ, Borjesson M, Salerno JC, Asif IM, Owens DS, Chung EH,

Emery MS, Froelicher VF, Heidbuchel H, Adamuz C, Asplund CA, Cohen G, Harmon KG, Marek JC, Molossi S, Niebauer J, Pelto HF, Perez MV, Riding NR, Saarel T, Schmied CM, Shipon DM, Stein R, Vetter VL, Pelliccia A, Corrado D (2018) International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. *Eur Heart J*, 39(16):1466–80. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw631>

82. Silvers-Granelli H, Mandelbaum B, Adeniji O, Insler S, Bizzini M, Pohlig R, Junge A, Snyder-Mackler L, Dvorak J (2015) Efficacy of the FIFA 11+ Injury Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player. *Am J Sports Med*, 43(11):2628–37. <https://doi.org/10.1177/0363546515602009>

83. Sitzmann FC (3. Auflage) (2007) *Duale Reihe Pädiatrie*. Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart

84. Ständige Impfkommission (2018) Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) beim Robert-Koch-Institut - 2018/2019. *Epidemiologisches Bulletin*, (34):335–82.

85. Stier B, Weissenrieder N (2006) *Jugendmedizin: Gesundheit und Gesellschaft*. Springer Medizin Verlag, Heidelberg

86. Theisen D, Malisoux L, Seil R, Urhausen A (2014) Injuries in Youth Sports: Epidemiology, Risk Factors and Prevention. *Dtsch Z Sportmed*, 65(9):248–52. <https://doi.org/10.5960/dzsm.2014.137>

87. Transfermarkt GmbH & Co. KG. Antonio Puerta - Spielerprofil. Verfügbar auf: <https://www.transfermarkt.de/antonio-puerta/profil/spieler/23295>. Zuletzt aufgerufen am 20.08.2019

88. Transfermarkt GmbH & Co. KG. Dani Jarque - Spielerprofil. Verfügbar auf: <https://www.transfermarkt.de/dani-jarque/profil/spieler/15766>. Zuletzt aufgerufen am 20.08.2019

89. Transfermarkt GmbH & Co. KG. Marc-Vivien Foé - Spielerprofil. Verfügbar auf: <https://www.transfermarkt.de/marc-vivien-foe/profil/spieler/3889>. Zuletzt aufgerufen am 20.08.2019

90. Transfermarkt GmbH & Co. KG. Miklós Fehér - Spielerprofil. Verfügbar auf: <https://www.transfermarkt.de/miklos-feher/profil/spieler/13219>. Zuletzt aufgerufen am 20.08.2019

91. Trobisch P, Suess O, Schwab F (2010) Idiopathic Scoliosis. *Dtsch Arztebl Int*, 107(49):875-884. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0875>
92. Valovich McLeod TC, Decoster LC, Loud KJ, Micheli LJ, Parker JT, Sandrey MA, White C (2011) National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Pediatric Overuse Injuries. *J Athl Train*, 46(2):206–20. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.2.206>
93. Vetter VL, Dugan N, Guo R, Mercer-Rosa L, Gleason M, Cohen M, Vogel RL, Iyer R (2011) A pilot study of the feasibility of heart screening for sudden cardiac arrest in healthy children. *Am Heart J*, 161(5):1000-1006.e3. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2011.01.022>
94. Voy RO (1986) The U.S. Olympic Committee experience with exercise-induced bronchospasm, 1984. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18(3):328–30. <https://doi.org/10.1249/00005768-198606000-00013>
95. Wanrooij VHM, Willeboordse M, Dompeling E, van de Kant KDG (2014) Exercise training in children with asthma: a systematic review. *Br J Sports Med*, 48(13):1024–31. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091347>
96. Wasfy MM, Hutter AM, Weiner RB (2016) Sudden Cardiac Death in Athletes. *Methodist Debakey Cardiovasc J*, 12(2):76–80. <https://doi.org/10.14797/mdcj-12-2-76>
97. Weidenbener EJ, Krauss MD, Waller BF, Taliencio CP (1995) Incorporation of Screening Echocardiography in the Preparticipation Exam. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 5(2):86–9. <https://doi.org/10.1097/00042752-199504000-00003>
98. Wichter T, Paul M, Breithardt G (2005) Arrhythmogene Rechtsventrikuläre Kardiomyopathie: Sportmedizinische Aspekte. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 56(5):118–25.
99. Willner S, Udén A (1982) A prospective prevalence study of scoliosis in Southern Sweden. *Acta Orthop Scand*, 53(2):233–7. <https://doi.org/10.3109/17453678208992208>
100. Wyman RA, Chiu RY, Rahko PS (2008) The 5-Minute Screening Echocardiogram for Athletes. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 21(7):786–8. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2007.11.013>

101. Zipes DP, Garson A (1994) Task force 6: Arrhythmias. *Journal of the American College of Cardiology*, 24(4):892–9. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(94\)90847-8](https://doi.org/10.1016/0735-1097(94)90847-8)

## 9 Abkürzungsverzeichnis

<i>Abkürzung</i>	<i>Bedeutung</i>
AED	Automatisierter externer Defibrillator
AHA	American Heart Association
ARVC	Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie
ARVD	Arrhythmogene rechtsventrikuläre Dysplasie
BFV	Bayerischer Fußball-Verband
CT	Computertomographie
DFB	Deutscher Fußball-Bund
DFL	Deutsche Fußball Liga
EIB	exercise-induced bronchoconstriction
EKG	Elektrokardiografie
EPU	Elektrophysiologische Untersuchung
FC Sevilla	Fußball-Club Sevilla (Sevilla Fútbol Club)
FEV <sub>1</sub>	Forciertes expiratorisches Volumen innerhalb einer Sekunde
FIFA	Fédération Internationale de Football Association
FMEB	FIFA Medical Emergency Bag
HCM	Hypertrophe Kardiomyopathie
KHK	Koronare Herzkrankheit
MRT	Magnetresonanztomographie
M. Scheuermann	Morbus Scheuermann
NLZ	Nachwuchsleistungszentrum



<i>Abkürzung</i>	<i>Bedeutung</i>
ÖGKJ	Österreichische Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde
ÖGSMP	Österreichische Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention
OSTRC	Oslo Sports Trauma Research Center
PPS	pre-participation screening
RV-Pumpfunktion	rechtsventrikuläre Pumpfunktion
SCA	Sudden cardiac arrest
SCD	Sudden cardiac death
STIKO	Ständige Impfkommission
TTE	Transthorakale Echokardiographie
USA	United States of America
U12	Mannschaft mit Spielern „unter 12“
VES	Ventrikuläre Extrasystolen
WPW-Syndrom	Wolff-Parkinson-White-Syndrom

## **10 Danksagung**

Zuallererst möchte ich mich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. Werner Krutsch bedanken. Vielen Dank für die gute Zusammenarbeit von Anfang an und die vielen Anregungen und Ratschläge im Laufe der Zeit. Außerdem möchte ich mich recht herzlich bei meinem Betreuer Dr. Stephan Gerling bedanken, der außerordentlich viel Zeit und Mühe investiert hat und mir jederzeit unterstützend zur Seite stand. Den größten Dank möchte ich an dieser Stelle meinen Eltern und meiner Schwester aussprechen. Für Eure gesamte Unterstützung und Ermutigung während des Studiums und auf meinem bisherigen Lebensweg kann ich Euch nie genug danken.

Ich, Lisa Maria Lehner, geboren am 19.08.1995 in Regensburg, erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen. Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen. Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Regensburg, 16.01.2023

---

Ort, Datum



---

Unterschrift der Promovierenden