

Physiotherapie und Sport bei Kinderrheuma – Shake your bones

Physiotherapy and Sports in Children with Rheumatic Diseases: Shake Your Bones

Autoren

Josephine Gizik^{1,2}, Sophia Meister², Matthias Hartmann², Daniel Sahm², Mathias Georgi², Nadja Baumeister^{1,2}, Mareike Kühne^{1,2}, Johannes-Peter Haas², Ansgar Schwirtz¹

Institute

- 1 Technische Universität München, Fakultät für Sport- und Gesundheitswissenschaften, Professur für Biomechanik im Sport, München, Germany
- 2 Deutsches Zentrum für Kinder- und Jugendrheumatologie, Garmisch-Partenkirchen, Germany

Schlüsselwörter

Juvenile idiopathische Arthritis, Kinderrheuma, Körperliche Aktivität, Sport, Physiotherapie

Key words

Juvenile idiopathic arthritis, physical activity, sport, physiotherapy, paediatric rheumatism

Bibliografie

Akt Rheumatol 2022; 47: 137–147

DOI 10.1055/a-1757-2862

ISSN 0341-051X

© 2022, Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Dr. Josephine Gizik
Technische Universität München
Fakultät für Sport- und Gesundheitswissenschaften
Professur für Biomechanik im Sport
Georg-Brauchle-Ring 60/62
80992 München
Germany
Tel.: 49 89 289 24648,
josephine.gizik@tum.de

ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen kindlicher rheumatischer Erkrankungen haben die zumeist schmerzhaften Entzündungsvorgänge am muskuloskelettalen System (z. B.: Gelenke, Muskeln, Sehnen, Gefäße) Auswirkungen auf die tägliche Mobilität der Betroffenen. Immobilität, körperliche und sportliche Inaktivität sind oft die Folge. Die geltenden Richtlinien der Nationalen Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung werden daher oftmals nicht erreicht. Bewegungsreduzierte oder -inaktive Patienten

können jedoch durch verschiedene Maßnahmen in ihrem Bewegungsverhalten gefördert werden. Die Physiotherapie bietet eine erste Möglichkeit in geschütztem Rahmen und unter fachlicher Aufsicht körperlich und sportlich aktiv zu sein. Neben der Wiederherstellung und Verbesserung des physiologischen Bewegungsausmaßes liegen die Erhaltung der Selbstständigkeit und Lebensqualität im Vordergrund der physiotherapeutischen Behandlung. Dazu zählen Aktivierung, Anbahnung von physiologischen Bewegungsabläufen, Korrektur von Gelenkachsen und das Vermitteln von Körperwahrnehmung bei körperlicher Aktivität. Medizinisches Fachwissen und Verständnis sowie Wissen über die Anforderungen verschiedener Sportartenprofile ermöglicht gezielte Hilfestellungen. Durch kontinuierliche, engmaschige Begleitung und langsame Steigerung von Intensität und Umfang in der Physiotherapie können Ängste und Bedenken bezüglich dem Wiedereinstieg bzw. Einstieg in sportliche Betätigung abgebaut werden. Der jeweilige Gesundheitszustand und die Situation der Entzündungsaktivität sind maßgebend für die Therapieinterventionen. Sport gilt heute in der Physiotherapie als Therapieelement und hilft Beschwerden zu lindern, verbessert körperliche Defizite und vermittelt dabei Freude an der Bewegung. Für Alltagsaktivitäten und den Freizeitsport kann eine individuelle Sportberatung basierend auf dem bestehenden Erkrankungsstatus, dem funktionellen und sportmotorischen Leistungsniveau sowie den eigenen Interessen wirkungsvoll zu einem aktiven Lebensstil beitragen. Eine weitere Möglichkeit der angeleiteten Bewegungsförderung stellt der Schulsport dar. Individuelle, differenzierte Schulsportteilnahmebescheinigungen verbessern die Inklusion. Ein auf den Erkrankungsstatus angepasstes und vorgegebenes Trainingsprogramm kann mithilfe konkreter Vorgaben bei der Umsetzung der sportlichen Ziele unterstützen. In Zukunft soll ein digital gestütztes professionelles Monitoring die Bewegungsempfehlungen für zuhause noch weiter verbessern und helfen den Mangel an flächendeckenden Beratungsstellen für Erkrankte mit kindlichem Rheuma zu verringern.

ABSTRACT

Painful inflammations of the musculoskeletal system (e. g. joints, muscles, tendons, vessels) commonly accompanying juvenile rheumatic diseases impact the daily mobility of patients. Common consequences are immobility and physical and sporting inactivity. Therefore, patients rarely reach the national

recommendations for movement and movement promotion. Through different approaches, however, less active or physically inactive patients can be encouraged towards more activity. Physical therapy provides young rheumatism patients with an opportunity for physical activity in a safe and well supervised way. Besides recovering and improving a physiological range of motion in the joints, the main goals of physiotherapy are to preserve independence and quality of life. This requires encouraging activity, initiating physiological movement patterns, correcting joint axes and promoting body perception during movements. Purposeful assistance can be provided by medical knowledge and the understanding of the demands of sports. Through continuous and detailed supervision in therapy and slow increases in intensity and amount of physical therapy, fears and worries regarding the return to or start of physical activity can be reduced. The current health condition and in-

flammation activity are decisive in choosing the appropriate type of therapy intervention. Today, sport is an element of physical therapy and can reduce discomforts, improve physical deficits and convey joy of moving. Regarding everyday and leisure activities, an individual sports recommendation based on the current state of health, functional and motor skill levels as well as the patients' own interests can facilitate a more active lifestyle. Another possibility for supervised movement promotion is physical education at school. Individualised recommendations for sports activities improve the inclusion of patients. Additionally, a training program adapted to the state of disease containing precise instructions helps individuals to reach their sports goals. In the future, digital-based professional monitoring will improve the recommendations for physical activity at home and counteract the shortage of counselling centres for patients with paediatric rheumatism.

Einleitung

Paradigmenwechsel vom „Sport-Verbot“ zur „Sport-Verordnung“

Der positive Nutzen regelmäßiger körperlicher und sportlicher Aktivität wurde bis vor wenigen Jahrzehnten in der Kinderreumathe- rapie unterschätzt und ein Vermeiden aktiver Bewegungen der betroffenen Regionen galt häufig als Voraussetzung für eine erfolgreiche Therapie [1, 2]. Die verbesserten medikamentösen Behandlungsmöglichkeiten und das zunehmende Wissen, um das therapeutische Potential von Sport bewirkten ein Umdenken [3]. Bewegungsförderung ist seither fester Bestandteil der multidisziplinären Therapie und des Alltags der jungen Patienten [1, 3–6] (s. ► **Abb. 1**). Die AWMF-S2k-Leitlinie zur „Therapie der Juvenilen Idiopathischen Arthritis“ (JIA) (Register Nr. 027/020) verdeutlicht dies, indem folgendes empfohlen wird: „Kinder und Jugendliche mit JIA sollen zu einem aktiven Lebensstil und zu sportlichen Tätigkeiten ermutigt werden“ [7]. In der Alltagsrealität zeigt sich jedoch ein chronischer Erkrankungsverlauf mit wechselnder Erkrankungsaktivität und Belastbarkeit der Patienten, welcher zu einem erschwerten Management von angemessener und eigenangeleiteter körperlicher und sportlicher Aktivität führt. Es resultiert oftmals eine körperliche Inaktivität [8–10]. Die Patienten tragen damit nicht nur primäre Folgen aufgrund ihrer Erkrankung, sondern auch sekundäre Folgen aufgrund eines bewegungsarmen Lebensstils mit sich. Ein aktiver Alltag ist jedoch für die jungen Rheumapatienten mindestens genauso bedeutend wie für Gesunde.

Abgesehen von einem eher körperlich inaktiven und sitzenden Verhalten der jungen Rheumapatienten verdeutlichen die Daten der Kerndokumentation rheumakrankter Kinder und Jugendlicher über den Erhebungsverlauf von 2000 bis 2015 erfreulicherweise eine deutliche Zunahme in der Schulsportbeteiligung [11].

Insgesamt können auch die Effekte von strukturellem Training bei der JIA abgesehen von der bisher methodisch uneinheitlichen Studienlage als positiv bewertet werden. Die Studienergebnisse zeigen nachweislich eine Reduktion der Schmerzintensität durch eine regelmäßige Bewegungstherapie und körperliche Aktivität

[12, 13]. Zudem konnten Verbesserungen in der Gelenkbeweglichkeit, der Muskelkraft, dem Funktionszustand (gemessen am C-HAQ) und der Lebensqualität gezeigt werden [12, 13]. Dabei kam es zu keiner Verschlechterung der Krankheitsaktivität oder zu einer Erhöhung der Anzahl der aktiven Gelenke [12, 13]. Insgesamt wird ein verbessertes Langzeit-Outcome durch ein strukturiertes Training erreicht.

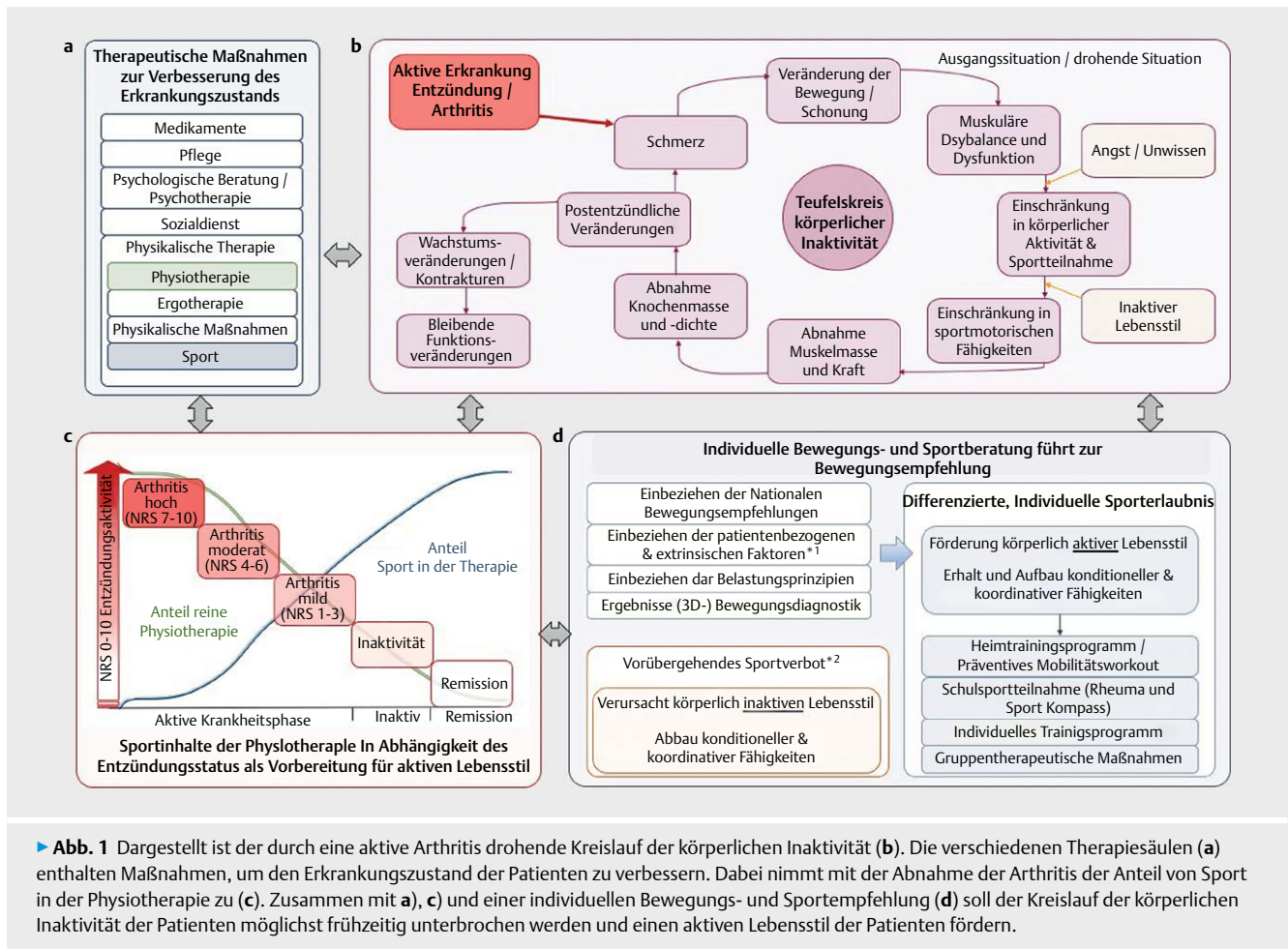
Studien zeigen, dass der Kreislauf der körperlichen Inaktivität erfolgreich unterbrochen werden kann [12, 13]. Dazu trägt jede, angepasst an den Erkrankungsstatus durchgeführte körperliche Aktivität bei. Ein generelles Sportverbot ist nicht mehr zeitgemäß, kann aber phasenweise notwendig sein. Damit eine Inklusion in den Sport gelingen kann, müssen Patienten zu Bewegung und Sport beraten, motiviert und angeleitet werden [14]. Mit „shake your bones“ formulieren wir als Gruppe von Ärzten, Physiotherapeuten und Sportwissenschaftlern daher ein Motto, Patienten zum Sport anzuleiten, zu ermutigen und zu beraten.

Eine der wichtigsten beratenden Anlaufstellen stellt dabei die Physiotherapie dar. Sie kann nicht nur die Wiederherstellung der Gelenkbeweglichkeit sowie der Muskulatur und Bewegungsfunktion unterstützen, sondern dabei helfen, Freude an der Bewegung und Aktivität zu finden oder wieder zu erlangen. Das Ziel dieses Beitrags ist es dabei zu helfen, Sport in die Physiotherapie einzubinden bzw. einen körperlich aktiven Alltag durch die Physiotherapie zu bahnen. Ängste vor Überlastungen können genommen und richtige Bewegungsabläufe eingeübt werden, sodass die Patienten optimal auf sportliche Betätigungen vorbereitet werden.

Haupttext

Kinderrheuma und die Wirkung körperlicher Aktivität

In Deutschland sind etwa 20–25.000 Kinder und Jugendliche von rheumatischen Erkrankungen betroffen [15]. Die häufigste rheumatologische Erkrankung des Kindes- und Jugendalters ist die sogenannte JIA [16]. Sie beginnt nach der Definition der ILAR („Inter-



national league against rheumatism“) vor dem 16. Lebensjahr und ist primär durch eine chronische Gelenkentzündung ohne andere Ursachen definiert [16, 17]. Je nach klinischem Bild können verschiedene Erkrankungsformen der JIA klassifiziert werden [18]. Prinzipiell können alle Gelenke betroffen sein, häufig auch tragende Gelenke wie die Knie- oder Sprunggelenke. Das Spektrum kinderrheumatologischer Erkrankungen umfasst außerdem Kollagenosen (z. B. juvenile Dermatomyositis (JDM), systemischer Lupus erythematodes), Vaskulitiden, autoinflammatorische Erkrankungen, periodische Fiebersyndrome, die nicht-bakterielle Osteomyelitis (NBO) und chronische Schmerzstörungen [19].

Die JIA führt zu einer Inflammation, die an den Gelenken mit Schwellung, Schmerz, Überwärmung und Bewegungseinschränkung einhergeht und Auswirkungen auf den gesamten Organismus haben kann [17]. Vor allem bei Beginn der Erkrankung im frühen Kindesalter können wichtige motorische Entwicklungen verzögert werden sowie Wachstum und körperliche Entwicklung vermindert sein [20]. Die Arthritis führt bei den Kindern und Jugendlichen häufig zu Schonhaltungen, muskulären Dysfunktionen und Dysbalancen, aus denen langfristig Fehlhaltungen und Deformitäten entstehen, wodurch zudem die körperliche und sportliche Aktivität beeinflusst wird (s. ► Abb. 1b) [5, 21, 22]. Infolge dessen kommt es zu Einschränkungen der Ausdauerleistungsfähigkeit, der Knochen- und Muskelmasse, der Muskelkraft und der Beweglichkeit [23, 24].

Es entsteht ein **Teufelskreis körperlicher Inaktivität mit körperlichen Langzeitfolgen** (s. ► Abb. 1b) [14]. Zusätzlich spielt die Angst von Patienten bzw. Eltern, Therapeuten, Sportlehrern und Ärzten vor einer Gelenkdestruktion eine relevante Rolle, da es in der Folge häufig zu übervorsichtigem Verhalten kommt [25]. Ängste vor Nebenwirkungen, Schmerzen sowie die Angst vor neu auftretenden Schmerzen als auch Schwäche und Müdigkeit aufgrund vorheriger Inaktivität sind weitere Limitationen bei Rheumaerkrankten [26].

Die muskulo-skelettalen Veränderungen und ihre Folgen sind durch gezielte körperliche Aktivität jedoch umkehrbar. Junge Rheumapatienten haben gute Chancen Beweglichkeit, Leistungsfähigkeit und Ausdauer wieder auf ein altersentsprechendes Niveau zu steigern und damit auch ihre Lebensqualität zu verbessern [26]. Dies konnte in mehreren randomisierten, kontrollierten Studien bei Kindern und Jugendlichen mit rheumatischen Erkrankungen nachgewiesen werden [12, 13, 27–30].

Es zeigte sich, dass Sport nicht zu einer Verschlechterung der Rheumaerkrankung führt und somit im Allgemeinen durchführbar und sicher ist [4, 31]. Zusätzlich kommt es wie auch bei Gesunden zu positiven Auswirkungen, u. a. auf das Herz-Kreislauf-System, den Stoffwechsel, die Knochengesundheit und das Immunsystem [3].

Viele dieser Effekte, insbesondere antientzündliche Effekte, werden durch die Ausschüttung sogenannter „Myokine“ (immunmodulierende Zytokine) erzielt. Dabei handelt es sich um Peptidhormone, die von Muskelzellen ausgeschüttet werden und mit Makrophagen, Knochen, Pankreas, Leber, Darm, Nebennieren, Fettgewebe und Endothelzellen kommunizieren [32]. Die Muskulatur übernimmt die Funktion eines endokrinen Organs.

Eine Schlüsselrolle spielt dabei das erste entdeckte Myokin, das Interleukin-6 (IL-6). In der Rheumatologie eher als proinflammatorisches Zytokin bekannt, übernimmt IL-6 aus der Muskulatur auch antiinflammatorische und metabolische Aufgaben. Seine Konzentration im Blutkreislauf steigt nach körperlicher Belastung um das bis zu 100-Fache seiner Ruhekonzentration an und fördert u. a. die Insulinsensitivität und die Lipolyse [33]. Dabei ist die Höhe des gebildeten IL-6 nicht nur vom Ausmaß der Aktivität abhängig, sondern auch vom Glykogengehalt im Muskel: nimmt die Menge des Glykogens im Muskel ab, steigt der IL-6 Plasmaspiegel [34]. Die antiinflammatorischen Effekte ließen sich durch die Suppression von Tumornekrosefaktor-alpha (TNF- α) und Interleukin-1 β (IL-1 β) sowie durch die Stimulation von antiinflammatorischen Zytokinen (u. a. IL-10) nachweisen [35, 36].

Zu den Myokinen werden auch das Interleukin-15 (IL-15), Myostatin, der Wachstumsfaktor BDNF (brain derived neurotrophic factor) und das Hormon Irisin gezählt. Letzterem wurde bei Kindern mit Adipositas eine zentrale Bedeutung bei der Gewichtsreduktion durch Bewegung zugeschrieben [37]. Zusätzlich wird durch Bewegung und Sport die Sekretion von proinflammatorischen Adipokinen (u. a. TNF, Leptin) vermindert [38].

Innerhalb der Therapie und in der Alltagsgestaltung zeigt sich generell ein fließender Übergang zwischen körperlichen und sportlichen Aktivitäten. Der Sport kann abgegrenzt werden, da er geplante und strukturierte Aktionen beinhaltet [39], mit denen definierte Ziele innerhalb des Schul-, Freizeit- oder Leistungssports verfolgt werden. Sport ist somit ein Teilbereich der körperlichen (Alltags-) Aktivität [39]. Gesondert zu betrachten sind zudem therapeutische Übungen, welche spezifische Gesundheitsprobleme innerhalb der Therapie adressieren [39].

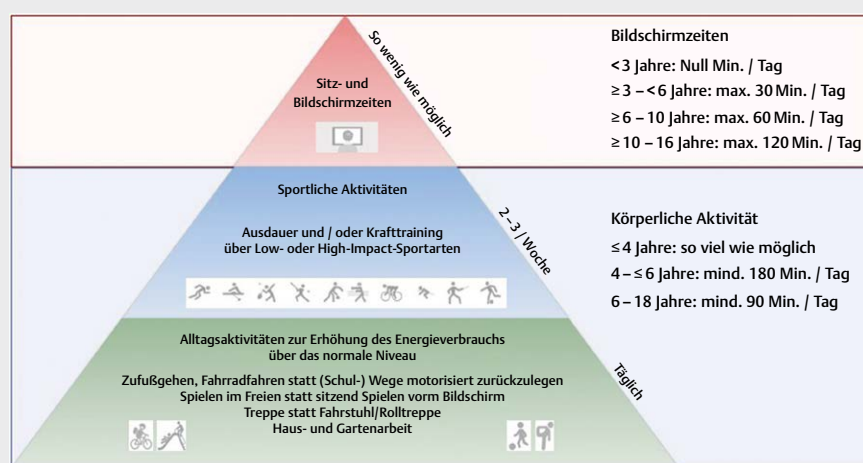
Im ersten Schritt ist vor allem eine angemessene körperliche Aktivität im Alltag das Ziel, welche zu einer Erhöhung des Energieverbrauchs über das normale Niveau führen [9, 39, 40] (s. ► **Abb. 2**).

Erst im zweiten Schritt, bei entsprechendem Gesundheitsstatus, werden sportliche Aktivitäten empfohlen, bei denen die Kinder und Jugendlichen ins Schwitzen kommen. Ziel ist es, die funktionellen Fähigkeiten des Körpers zu erhalten, zu entwickeln bzw. zu stärken. Entsprechend der Nationalen Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung für gesunde Kinder und Jugendlichen [40] sollten diese zwei- bis dreimal in der Woche ausgeübt werden.

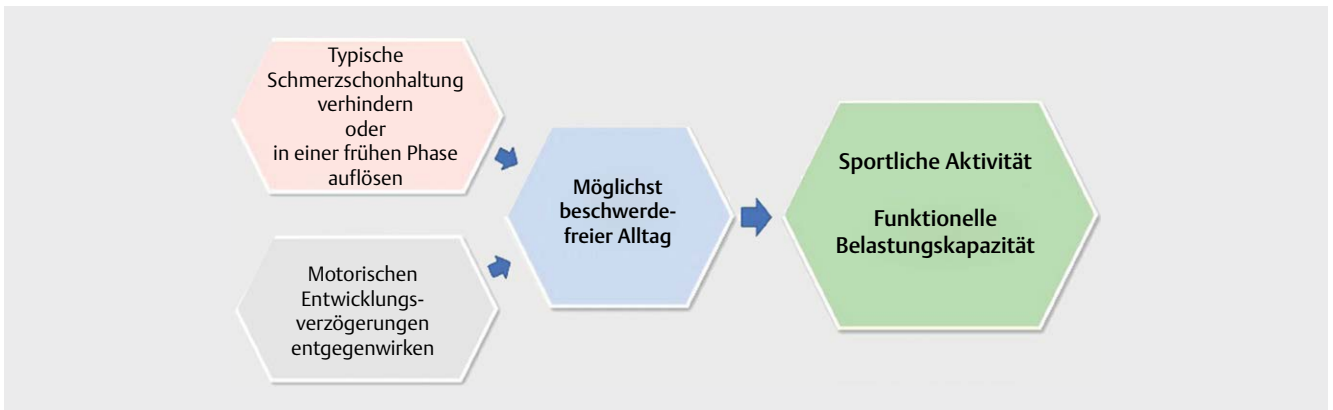
Generell sind Körper- und Bewegungserfahrungen wichtige Bestandteile der kindgerechten und gesunden Entwicklung [40, 41]. Vor allem die Eltern und die Familie sind im frühen Alter die Vorbilder und Impulsgeber für Bewegungsaktivitäten, weshalb sie direkt in die Bewegungs- und Sporttherapie miteingeschlossen werden sollten [40, 42]. Eine weitere und oftmals einzige Möglichkeit für Kinder angeleitet sportliche Erfahrungen zu sammeln ist der Schulsport [43, 44], weshalb dieser eine große Bedeutung innerhalb der Gesundheitsförderung hat. Beim Sport in der Freizeit stehen der Spaß und Bewegungsdrang im Mittelpunkt. Freizeitorientiert betriebener Sport kann vermutlich bei den Patienten am wirkungsvollsten eine nachhaltige Wirkung in Sachen Gesundheit, Teilhabe und Lebensqualität erzielen [3]. Denn es werden die eigenen Interessen innerhalb der Peergroup stärker berücksichtigt. Bestehende Talente können genutzt werden und eine Ausübung auf Leistungssportebene ist möglich. Eine fachmännische Anleitung erfolgt aber meist nur innerhalb des Vereins- bzw. Leistungssports. Dem muss bei der individuellen Sportberatung neben der Umsetzung der allgemeinen Bewegungsempfehlungen sowie den individuellen Auswirkungen der Erkrankung Rechnung getragen werden (s. ► **Abb. 1d**).

Die Physiotherapie als Impulsgeber für körperliche Aktivität

Der Physiotherapeut fungiert als Experte mit medizinischem Know-how. Er ist Wissensvermittler, Bewegungsexperte, Manager und



► **Abb. 2** Allgemeine Aktivitätspyramide nach den Nationalen Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung [40], welche auch für junge Rheumapatienten gilt.



► **Abb. 3** Abfolge der Therapieschwerpunkte bis zum Fernziel der sportlichen Aktivität und funktionellen Belastbarkeit.

Kommunikator sowie Trainer und Vertreter von Gesundheitsinteressen. Eine wichtige Aufgabe besteht darin, die Selbstständigkeit und Lebensqualität der Patienten zu erhalten und bestenfalls zu erhöhen [45]. Dafür stehen eine Vielzahl an passiven und aktiven Therapiemaßnahmen zur Verfügung. Aktive Bewegungstherapien und allgemeine körperliche Aktivierung innerhalb der Therapie nehmen, in Abhängigkeit der Krankheitsphasen, einen immer bedeutenderen Stellenwert ein (s. ► **Abb. 1c**).

Die Physiotherapie stellt die Schnittstelle von medizinischer bzw. ärztlicher Versorgung und der Vorbereitung sowie dem Hinführen auf einen körperlich bzw. sportlich aktiven Alltag dar. Die 10. Empfehlung der S2k-Leitlinien bei JIA verdeutlicht dies, indem in der Physiotherapie neben der Erhaltung und Verbesserung der Gelenkbeweglichkeit ein individuell angefertigtes Übungsprogramm für den häuslichen Gebrauch zum täglichen Üben zu integrieren ist [7]. Grundsätzlich unterscheidet sich das therapeutische Vorgehen bei den unterschiedlichen rheumatischen Erkrankungen nur gering. Daher werden die Abläufe in diesem Beitrag überwiegend am Beispiel der JIA und der JDM dargestellt.

Körperliche Aktivität als Bestandteil der Physiotherapie am Beispiel der JIA

Das vorrangige Ziel der physiotherapeutischen Behandlung von Kindern mit JIA besteht in der Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der altersentsprechenden Beweglichkeit und des physiologischen Bewegungsausmaßes (Range of Motion (ROM)) [46]. Der Erhalt der vollen Funktionsfähigkeit soll die Selbstständigkeit und Teilhabe am Leben mit der Möglichkeit zur körperlichen Aktivität sicherstellen [45]. Spamer et al. [46] formulieren hierzu eine aktivitätsbezogene Abfolge von Teilzielen, die zum Fernziel, der Ausübung einer Sportart und dem Wiedererlangen von funktioneller Belastungskapazität führen (s. ► **Abb. 3**). Die Bewegungsumfänge und die Intensität der Belastung werden in der Therapie, wie auch bei sonstiger körperlicher Aktivität, entsprechend den Krankheitsphasen bzw. Krankheitsaktivität berücksichtigt [8, 30, 46, 47] (siehe ► **Tab. 1**). Dabei beinhaltet Krankheitsaktivität die direkt durch Entzündung betroffenen Gelenke oder Körpersegmente, aber auch das allgemeine Ausmaß der Entzündung (z. B. Fieber). Für die Therapie folgt daraus, dass die vorherrschende, momentane Beweglichkeit der Gelenke in dem derzeitigen möglichen vollen Ausmaß genutzt

wird und dies in aktiver Form, gegebenenfalls unter Entlastung oder reduzierter Belastung geschieht. Wichtig ist hierbei, dass der Patient dabei möglichst schmerzfrei ist. Falls dies nur begrenzt oder nicht möglich ist, so fällt dem Physiotherapeuten die Aufgabe zu, die richtigen Voraussetzungen dafür zu schaffen, damit sich der Patient trotzdem aktiv bewegen kann [8]. Mit geeigneten Maßnahmen sollten Schmerzen gelindert, Muskulatur detonisiert oder gekräftigt, die Körperwahrnehmung und Bewegungsabläufe geschult oder das passive Bewegungsausmaß vergrößert werden [46].

In der **Akutphase** mit geschwollenen und/oder schmerzhaften Gelenken wird keine sportliche Belastung empfohlen. Das Motto lautet stattdessen „**viel bewegen, wenig belasten**“ mit dem Ziel die Beweglichkeit der Gelenke sowie die Muskelmasse und -kraft zu erhalten [8, 46]. Hartmann und Merker et al. [44] differenzieren die lokale Entzündungsaktivität noch weiter in eine hohe, moderate und milde Aktivität (s. ► **Abb. 1c**):

- Bei einer hohen Aktivität, eingeteilt durch den behandelnden Arzt mit der Numerischen Rating-Skala (NRS 0–10) und Werten ≥ 7 , kann dem Patienten kaum mehr als lockeres Beweglichkeitstraining empfohlen werden. Hier stehen physiotherapeutische Maßnahmen (s. ► **Tab. 1** & ► **Abb. 1c**) im Vordergrund.
- Die moderate Aktivität liegt bei NRS-Burteilungen zwischen 4–6 und lässt teilweise schon individuelle festzulegende Bewegungsformen des Sports mit sehr niedriger Intensität zu (s. ► **Abb. 1c** & ► **Tab. 1**).
- In Gelenken mit milder Aktivität (NRS zwischen 1–3) kann bereits vieles spielerisch erprobt und angebahnt werden. Im Besonderen können auch die nicht betroffenen Segmente, wenn möglich wieder normal beansprucht werden.

Spätestens mit Beginn der **inaktiven Phase** mit abgeklungener Gelenkentzündung kann ein behutsamer Wiederbeginn der Sportteilnahme erfolgen und die konditionellen Fähigkeiten können wieder verbessert werden (s. ► **Abb. 1c**, ► **Abb. 4** & ► **Tab. 1**). Das Hauptaugenmerk sollte auf einer physiologischen Achsenbelastung, einer richtigen und sauberen Technikausführung [48] sowie einer Verbesserung der Koordinationsfähigkeit liegen. Es gilt das Motto: „**Viel bewegen, dosiert belasten**“ [46]. Eine individuelle Beratung zum sicheren Sport kann in dieser Phase zum einen dazu beitragen, entstandene Defizite aufgrund vorheriger erkrankungs-

► **Tab. 1** Allgemeine Behandlungsprinzipien, -ziele, therapeutische Maßnahmen und Sportempfehlungen nach Phasen der Krankheitsaktivität; Range of Motion (ROM); Medizinische Trainingstherapie (MTT) [8, 30, 46].

	Aktive Phase	Inaktive Phase	Remission
Allgemeines Prinzip	Viel Bewegung, wenig Belastung	Viel Bewegung, langsame Steigerung der Belastung	Dosierte Belastung, Bewegung mit Achtsamkeit
Ziel	Schmerzlinderung, Entspannung, Entzündungshemmung, Erhalt des ROM, Muskelmasse und -kraft, Anbahnen physiologischer Gelenkachsen	Verbesserung ROM, Verbesserung der Mobilität und koordinativer Fähigkeiten unter Beachtung der Gelenkachsen, richtige Technikausführung, Wiederaufnahme sportlicher Aktivität	Erreichen eines endgradigen ROM, gezieltes Training der konditionellen Fähigkeiten, Körperliche und sportliche Aktivität
Therapeutische Maßnahmen	Kühlen, passives mobilisieren und bewegen, Schulung der Körperwahrnehmung, detonisieren, anbahnen von Muskelaktivität	Mobilisieren der eingeschränkten Gelenke (v. a. aktiv), Aktivierung hypotoner Muskulatur, MTT, Gleichgewichtstraining, aktives Training von Bewegungsachsen, ggf. Teilentlastung	MTT, progressives gezieltes aktives Training von Defiziten, Techniktraining, Anpassung von Bewegungsabläufen, Anpassung von Hilfsmitteln und Sportgeräten, Üben komplexer Bewegungsabläufe
geeignete/empfohlene Sportarten	<i>einzelne betroffene Gelenke:</i> andere, nicht betroffene Gelenke sollen normal eingesetzt werden; betroffene Gelenke unter Entlastung bewegen <i>Viele betroffene Gelenke/beteiligte Organe:</i> Bewegung unter Anleitung mit Entlastung, z. B. Bewegung im Wasser, Radfahren in der Ebene, QiGong, allgemein unterstützt ein gezieltes Heimübungsprogramm	Langsame Bewegungsabläufe, z. B. Nordic Walking, QiGong, Yoga, Klettern, Spazierengehen, Tanzen (ohne Sprünge), Pilates, Aquafitness, Reiten, allg. Krafttraining mit angepasstem Gewicht; Stoß-/Schlag-/Wurfbelastungen geringhalten	Tanzaerobic, Schwimmen, Klettern, Radfahren, Step Aerobic, Federball, Inlineskating; Sind Funktionseinschränkungen behoben und werden Belastung und Verletzungsgefahr berücksichtigt, kann jeder Sport ausgeübt werden

bedingter körperlicher Inaktivität auszugleichen, zum anderen aber auch, um die Patienten zum Sport zu ermutigen [3].

In der **Remissionsphase** kann unter dem Motto „**viel bewegen, normale Belastung mit Achtsamkeit**“ prinzipiell wieder die uneingeschränkte Sportteilnahme empfohlen werden. Allerdings sollten zuvor funktionelle Einschränkungen, z. B. durch eine dreidimensionale (3D) Bewegungsanalyse und/oder einem Fitnesstest abgeklärt und bei der Sportempfehlung berücksichtigt werden [30]. Die Nationalen Empfehlungen zur täglichen körperlichen Aktivität [40] (s. ► **Abb. 1d**, ► **2**) sollten spätestens in dieser Erkrankungsphase erfüllt werden. Allgemein spielt eine allmähliche Steigerung der Belastung eine große Rolle, um eine adäquate Anpassung der zuvor geschonten Strukturen zu ermöglichen [44]. Dabei gilt es auch die Belastungsprinzipien eines sportlichen Trainings zu berücksichtigen und beispielsweise erst den Belastungsumfang und dann die -intensität zu steigern [3]. ► **Tabelle 1** gibt einen Überblick über die Behandlungsprinzipien, -ziele, -maßnahmen und zu empfehlende Sportarten gemäß den Krankheitsphasen. Die einzelnen Phasen sind individuell verschieden und gehen fließend ineinander über, weshalb eine klare Abgrenzung meist nicht möglich ist. Deshalb sollten auch die Ziele und Maßnahmen ineinandergreifen und als grobe Richtlinien gesehen werden.

Körperliche Aktivität als Bestandteil der Physiotherapie am Beispiel JDM

Bewegung, Sport und Physiotherapie spielen auch bei der Behandlung von kindlichen Kollagenosen eine wichtige Rolle. Der folgende Exkurs soll dies am Beispiel der JDM illustrieren. Bei der JDM handelt es sich um eine autoimmune Myopathie, die durch eine die Haut und

Muskulatur betreffende kapilläre Vaskulopathie gekennzeichnet ist (siehe Beitrag Hinze C. et al. Akt Rheuma 2/22, S. 99). Bei Kindern zeigen sich in der Regel charakteristische Hautveränderungen, z. B. Rötungen über den dorsalen Handknöcheln (Gotttron Papeln) oder ein heliotroper Ausschlag an den Augenlidern sowie eine symmetrische proximale Muskelschwäche [49]. In schweren Fällen kann dies den (meist vorübergehenden) Verlust der Gehfähigkeit bedeuten. Außerdem kann es durch eine Schwäche der Gaumen-, Rachen- und Atemhilfsmuskulatur zu Dysphagie, Dysphonie und Dyspnoe kommen. Die Erkrankung muss aber nicht auf Haut und Muskulatur begrenzt sein. Es können neben allgemeinen Symptomen (Fieber, Fatigue) und Arthritis auch andere Organe (z. B. gastrointestinale Beschwerden, interstitielle Lungenerkrankung, Kardiomyopathie) beteiligt sein [50]. Nicht zu vernachlässigen sind außerdem die psychologischen Auswirkungen durch die Erkrankung und die erschwerte Alltagsbewältigung, was sich in einer verminderten Lebensqualität widerspiegelt [51]. Neben der akuten Inflammation können im weiteren Krankheitsverlauf zudem Gelenkkontrakturen, Weichteilkalzifikationen und Medikamentennebenwirkungen (insbesondere Steroideffekte) zu enormen Einschränkungen für die betroffenen Kinder führen. Zusammenfassend stellen die reduzierte Muskelkraft sowie die verminderte aerobe Leistungsfähigkeit und Belastungsfähigkeit die relevantesten Auswirkungen auf die Möglichkeit sich zu bewegen und Sport zu treiben dar [3].

Um diese Defizite zu kompensieren, gehört auch hier die Physiotherapie in Kombination mit Inhalten des Sports zu den wichtigen Behandlungsbestandteilen. In der akuten Entzündungsphase stehen die Prävention von Gelenkkontrakturen und die Kräftigung des respiratorischen Systems im Vordergrund der physiotherapeu-



► **Abb. 4** Beispiel für die Integration von Sport (Slackline und Klettern) in die Physiotherapie von rheumaerkrankten Kindern und Jugendlichen.

tischen Behandlung. Ist die Entzündung abgeklungen oder nur mehr gering, so liegt der Schwerpunkt in der Physiotherapie auf einer allgemeinen Kräftigung der Muskulatur des gesamten Körpers und auf der Behandlung der Symptome von Myopathien, die durch die Gabe von Corticosteroiden entstanden sind [52]. Dabei kommen schmerzlindernde bewegungserweiternde, kräftigende oder aktivierende Maßnahmen zum Einsatz. Aktive Übungen können bei JDM sicher und effektiv eingesetzt werden, um das reduzierte Aktivitätsmaß und die Lebensqualität zu verbessern [53].

► **Abbildung 5** fasst die therapeutischen Maßnahmen bei juveniler Dermatomyositis in Abhängigkeit der Erkrankungsstadien zusammen. Diese Übungen sollten jedoch zunächst mit geringer Last und Intensität und unter fachkundiger Aufsicht eines Physiotherapeuten angeleitet werden. Im weiteren Verlauf kann die Intensität nach und nach gesteigert werden [53].

Der Physiotherapeut als Begleiter und Berater zur sportlichen Aktivität

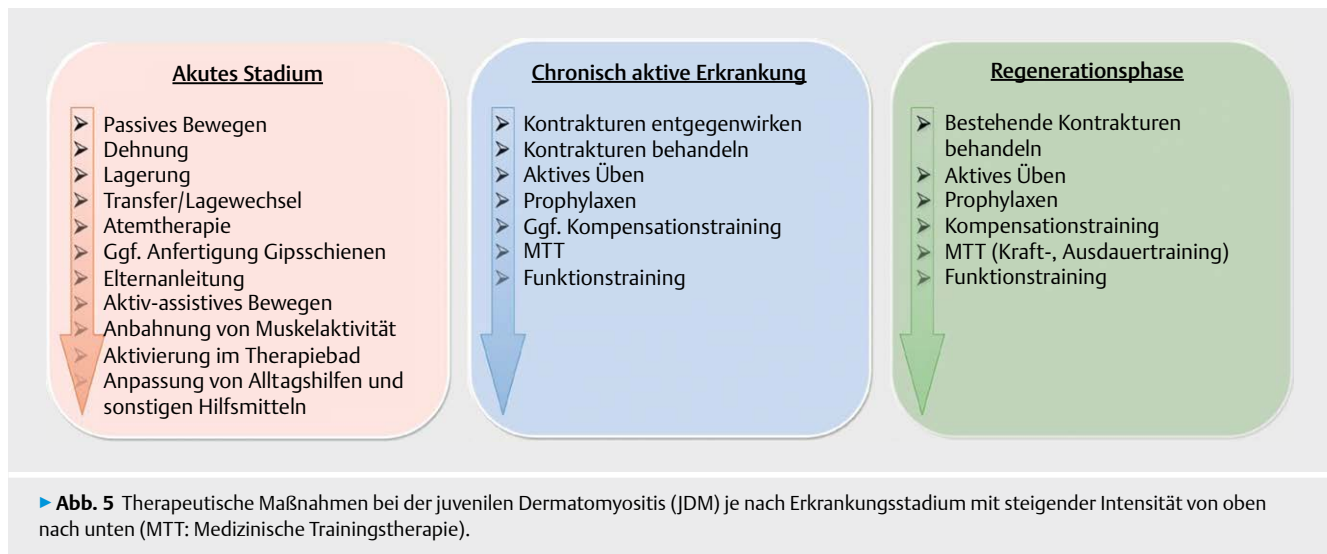
Das Zusammenspiel zwischen dem Physiotherapeuten mit seinem medizinischen Fachwissen, seiner Kenntnis über Bewegungen und den Patienten mit dessen Gesundheitszustand ist von hoher Wichtigkeit für den langfristigen Therapieverlauf und die Integration von körperlicher und sportlicher Aktivität in den Alltag des Patienten (s. ► **Abb. 1c**). Denn in engmaschigen Abständen, meist 1–2-Mal wöchentlich, wird der Patient vom Therapeuten im Rahmen der Heimatversorgung behandelt. Dadurch ist es Physiotherapeuten möglich, den Gesundheitsverlauf zu beurteilen und die körperlichen Aktivitäten dem derzeitigen Zustand des Patienten anzupassen. Bei Bedarf können Bewegungsabläufe angepasst und ggf. erleichtert werden, Sportgeräte können adaptiert werden, dass es dem Patienten leichter möglich ist, einer sportlichen Betätigung

nachzugehen. Eine Beratung und Erprobung von Hilfsmitteln, wie Schienen und/oder Bandagen kann in enger Zusammenarbeit von Patient und Therapeut erfolgen.

Neben den medizinischen Faktoren sollte bei Durchführung eines Trainings auch für junge Rheumapatienten der allgemein gültige Aufbau einer Trainingseinheit mit Warm-Up, Hauptteil und Cool-Down durch die Physiotherapie vermittelt und berücksichtigt werden [47]. Die sportliche Aktivität bei Kindern und Jugendlichen mit JIA findet zwar im ersten Schritt im Rehabilitationsbereich statt und verfolgt andere Ziele als bei Gesunden, jedoch gelten sowohl in diesem Rahmen als auch nachfolgend im eigen durchgeführten oder angeleiteten Schul-, Vereins- und Freizeitsport die gleichen Grundsätze der Trainierbarkeit und allgemeinen Trainingsprinzipien [54].

Um beispielsweise von einem Training mit Anpassungen des Zielgewebes (Muskulatur, Knorpel, Knochen, Sehnen, Bänder etc.) zu profitieren, bedarf es eines entsprechenden Belastungsreizes [55]. Prinzipiell unterscheidet man hierbei zwischen folgenden Reizen, welche zu unterschiedlichen Wirkungen führen: unerschwellige Reize vs. schwach unerschwellige Reize vs. stark überschwellige Reize vs. zu starke Reize. Der Belastungsreiz sollte je nach Krankheitszustand entweder funktionserhaltend durch einen schwach unerschwelligen Reiz bis hin zu leistungsverbessernd mit optimalen Anpassungserscheinungen durch einen stark überschwelligen Reiz sein. Unerschwellige Reize haben eigentlich keine leistungssteigernde Wirkung, sind aber bei hoher Krankheitsaktivität wichtig, um die Bewegungsfunktion erhalten zu können. Zu starke Reize auf den Organismus führen zu Funktionsschädigungen und sollten insbesondere bei jungen Rheumaerkrankten vermieden werden.

Die Belastungen müssen gesteigert, regelmäßig wiederholt und in verschiedenen Ausprägungen getätigt werden, um eine Wirkung zu erzielen. Wichtig dabei ist ebenfalls die Einhaltung von Pausen und Re-



generationszeiten. Nach einer entsprechenden Belastung findet in der Erholungsphase eine Wiederherstellung über das ursprüngliche Niveau hinaus statt, wodurch eine Anpassung/Leistungssteigerung des Organismus erfolgen kann. Jedoch ist anzumerken, dass bei Kindern und Jugendlichen mit JIA die Ermüdung/Ermüdbarkeit sehr individuell ausfällt und gegebenenfalls auch täglich durch den wechselnden Krankheits- und Belastungsstatus stark variieren kann. Die Trainingsbelastungen und Steuerungsmaßnahmen sollten daher möglichst individuell auf die Leistungsfähigkeit, Belastbarkeit, Akzeptanz, Ziele und Bedürfnislage des trainierenden Patienten abgestimmt werden [3, 14]. Ebenso sollte die Trainingsbelastung an das Alter und Geschlecht angepasst sein und in die Trainingsplanung mit einbezogen werden. Die beschriebenen Prinzipien und Grundsätze sollten dem Patienten und ggf. den Eltern bestenfalls innerhalb der Physiotherapie und/oder medizinischen Sportberatung vermittelt werden (s. ► **Abb. 1**).

Sport mit Kinderreuma: Sicherheitsaspekte und Grenzen

Trotz des großen Nutzens und der gesundheitsfördernden Wirkung von regelmäßiger Bewegung und Sport, muss neben den generellen Trainingsgrundsätzen und unabhängig von den einzelnen Krankheitsphasen auf spezifische Risiken geachtet werden, die beim Sport mit JIA auftreten können. Der Einsatz von Schmerzmitteln im Rahmen von Sport sollte entsprechend der ärztlichen Empfehlung erfolgen. Schmerzen können auch ein Zeichen einer zu hohen Belastung sein. Zudem können bereits leichte Überbelastungen, Kollisionen oder andere Traumata, die beim Sport passieren, bei jungen Rheumapatienten zu einer erneuten oder zu einer Steigerung der Entzündungsaktivität der Gelenke führen. Auch das Risiko einer Arthrose mit Schädigung des Knorpelgewebes durch eine Überbeanspruchung ist zu bedenken.

Im Wettkampfsport besteht ein erhöhtes Verletzungsrisiko, da hier der Fokus auf Leistung und Erfolg liegt und nicht auf der exakten achsensgerechten Bewegungsausführung. Zudem treten Wohlbefinden und Körpergefühl in den Hintergrund, wodurch die eigenen Körperbelastungsgrenzen schlechter wahrgenommen werden können.

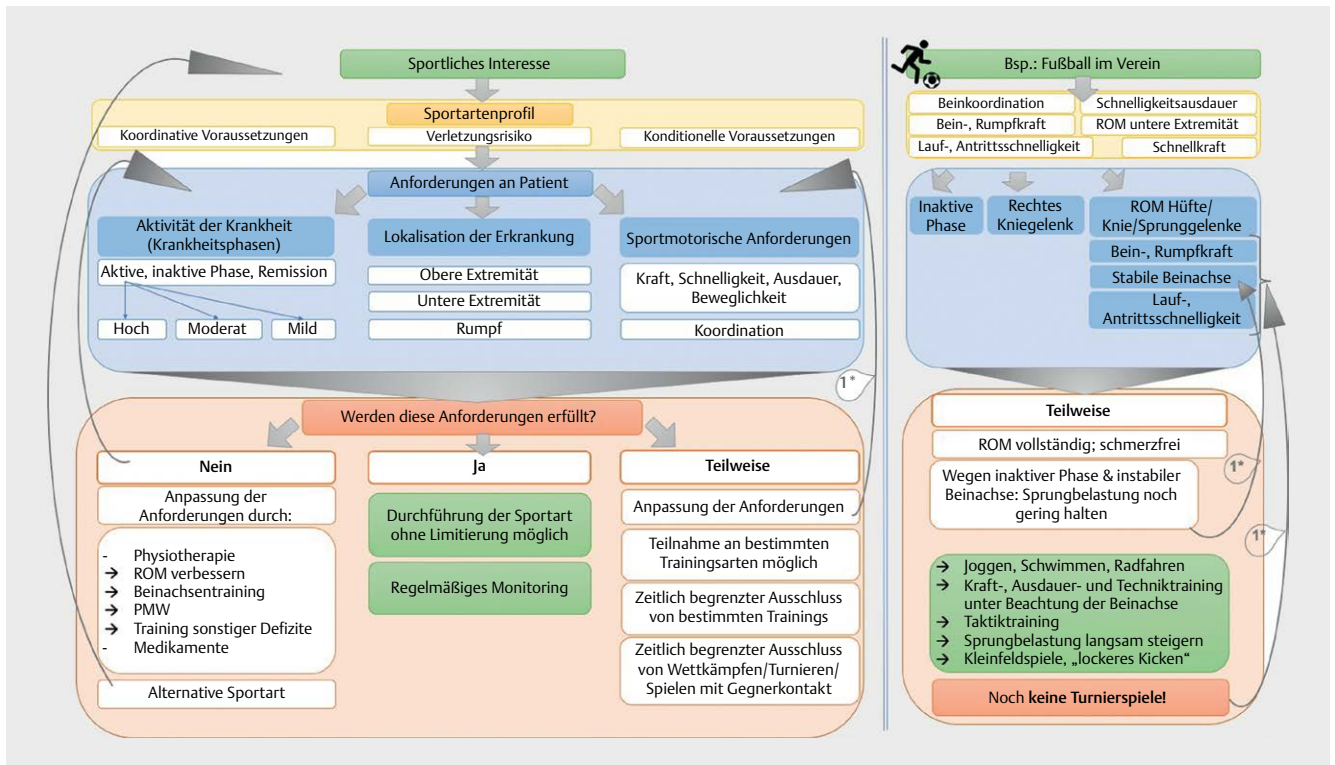
Generell gelten folgende Punkte als „Red Flags“, die eine Unterbrechung der Aktivität und Rücksprache mit dem Arzt erfordern:

- Fieber,
- ausgeprägte Schmerzen,
- neu entzündete Gelenke,
- Verschlechterung der Gelenksituation.

Übertrag körperlicher Aktivität und Sport in den Alltag

Die vorhergehenden Abschnitte und die Theorie zeigen klar und deutlich: Bewegung und Sport sollten auch für junge Rheumaerkrankte der Weg und das Ziel sein (s. ► **Abb. 1**). Die Schwierigkeit besteht jedoch oft in der praktischen Umsetzung des Wissens. Dieser Artikel soll nicht vermitteln, Kindern und Jugendlichen mit einer Rheuma-Diagnose uneingeschränkt Sport zu empfehlen. Ein komplettes Sportverbot sollte aber auch nur in bestimmten Krankheits-situationen ausgesprochen werden. Doch welche Möglichkeiten bestehen, die Patienten wirkungsvoll und gleichzeitig sicher in Bewegung zu halten und in den Sport zu bringen?

Ein erster Schritt ist eine **stationäre oder ambulante klinische Sportberatung**, in der die folgenden Fragen beantwortet werden: **„Was will, kann und darf der Patient“** [14]. Dabei bedarf es einer Abstimmung zwischen patientenbezogener Belastbarkeit (Gesundheitszustand über medizinische Untersuchung), funktioneller ((3D) - Bewegungsanalyse) und sportmotorischer Fähigkeiten (Fittestest) und der Patientenpräferenz (z. B.: Sportziele, Wünsche, Interessen, Motive, Vorerfahrung, Barrieren, familiäre Unterstützung) [14]. Extrinsische Faktoren, wie die strukturellen Voraussetzungen am Heimatort, Anpassungen von Hilfsmitteln und Sportgeräten sollten genauso berücksichtigt werden, wie sporttechnische Fertigkeiten und Sportart-Anforderungsprofile [3]. Auch Belastungsmerkmale sollten mit einbezogen werden und generelle Trainingsempfehlungen (Dauer: 30 bis 50 Minuten, Häufigkeit: zwei bis drei Mal pro Woche) aus der Literatur [12] können in Intensität, Umfang und Dichte („Dosis“) individuell angepasst und empfohlen werden. Unter entsprechenden Voraussetzungen können auch Leistungssport und Rheuma miteinander vereinbar sein. Eine direkte Einbindung des Patienten in die Therapieentscheidung und in die Formulierung der Bewegungsempfehlungen



► **Abb. 6** Handlungsstrang in Anlehnung an Klepper et al. [8] als Hilfe zur gezielten Einschätzung einer geeigneten Sportart bei einer Rheumaerkrankung unter Berücksichtigung verschiedener individueller Faktoren mit Veranschaulichung anhand des Beispiels „Fußball im Verein“; Range of Motion (ROM), Präventives Mobilitätsworkout (PMW), 1* : Beinachsentraining und beseitigen sonstiger Defizite innerhalb und außerhalb der Physiotherapie.

erhöhen insgesamt die Compliance und sichern die Umsetzung sowie den Erfolg der Bewegungsempfehlungen.

Den Betroffenen fehlt dennoch oftmals die Erfahrung eine angemessene Dosis an die sich täglich ändernde Belastbarkeit zu finden, sodass die Umsetzung dieser Sportempfehlungen erschwert wird. Eine differenzierte, individuelle Sportbescheinigung, wie z. B. der **Rheuma und Sport Kompass (RSK)** [44], kann hier unterstützen und eine sichere Fortführung des Sports auch während Krankheitsphasen oder nach langen Pausen ermöglichen. Der RSK gibt in Abhängigkeit der Beurteilung des Gesundheitszustands konkrete Empfehlungen, welche Sportarten bzw. koordinativen und konditionellen Anforderungen mit welchen Intensitäten erlaubt sind. Damit wird im zweiten Schritt eine sichere Inklusion des jungen Rheumapatienten in den **(Schul-) Sport** ermöglicht.

Eine weitere Hilfestellung und Handlungsanweisung für den Patienten ist ein **Heimtrainingsprogramm**, wie z. B. das Präventive Mobilitätsworkout [56]. Mit diesem Programm können die am häufigsten beobachteten Bewegungseinschränkungen durch definierte Dehnungs- und Kräftigungsübungen rehabilitativ und sekundärpräventiv selbstständig entgegengewirkt werden.

Ein weiteres Hilfsmittel stellt das sogenannte AktiMiRh-Programm dar, welches ein kind- und jugendgerechtes individuelles Übungsportfolio, angepasst an die Erkrankungsaktivität und die bestehenden Leistungs- und Funktionsfähigkeiten, beinhaltet. Mit konkreten Angaben zu Häufigkeit, Umfang und Intensität kann der Patient die motorischen Grundeigenschaften (Beweglichkeit, Ausdauer, Kraft und Koordination) gezielt verbessern.

Um den Patienten zum **Freizeitsport** beraten zu können, ist die Auswahl geeigneter Sportarten entscheidend. Traditionell werden sogenannte gelenkschonende Sportarten wie Schwimmen und Fahrradfahren empfohlen. Gerade Kinder wünschen sich jedoch oftmals Sportarten mit spielerischem Charakter (z. B. Ballsport, Klettern, Trampolin), die allerdings auch mit höheren Stoßbelastungen (High-Impact-Sportarten) und einem höheren Verletzungsrisiko einhergehen. Ein allgemeiner **Handlungsstrang** auf Basis von Krankheitsstatus und Fitness kann zur Beurteilung verwendet werden, ob eine bestimmte Sportart/Aktivität für ein Kind mit JIA geeignet ist und damit den Therapeuten eine Hilfestellung geben (s. ► **Abb. 6**).

Problematisch an den Bewegungsempfehlungen ist jedoch trotzdem, dass sich der Erkrankungszustand der Patienten sehr rasch ändern kann, was mit einer schwankenden Belastbarkeit und Leistungsfähigkeit einhergeht und gerade in akuten Erkrankungsphasen schnell wieder zu körperlicher Inaktivität führt. In diesen Fällen besteht derzeit noch ein deutliches Versorgungsdefizit. Die beschriebene enge Begleitung durch den Physiotherapeuten kann zwar unterstützend mitwirken, stößt hier aber auch an ihre Grenzen. Ein wichtiger und z.T. notwendiger Zusatz wäre jedoch die Möglichkeit, Patienten in ihrem Bewegungs- und Sportverhalten zuhause über eine institutionalisierte situationsangepasste Sportberatung und ein professionelles digitales Monitoring zu begleiten. Die Möglichkeiten der Digitalisierung in der Medizin könnten in der nachstationären bzw. ärztlichen Betreuung der Patienten mittel- und langfristig Verbesserungen bewirken.

Zudem fehlen für Kinder und Jugendliche im Gegensatz zur Erwachsenenrheumatologie flächendeckende Anlaufstellen, wo z. B. unter rheumakundiger Aufsicht Sport getrieben werden kann und auch eine Unterstützung bei Umsetzungsproblemen erfolgt.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Der natürliche Bewegungsdrang sollte auch bei jungen Rheumapatienten so wenig wie möglich eingeschränkt sein. Spaß und Freude an der Bewegung stehen im Vordergrund und dienen als primärer Leitgedanke bei der therapeutischen Anleitung oder elterlichen Begleitung der Patienten. Durch die positiven Entwicklungen der medikamentösen Therapie der letzten Jahre, kam es zur Einbindung des Sports in die Physiotherapie. Unterstützt haben dies die wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Wirkung des Sports sowie die Berücksichtigung der individuellen Voraussetzungen und der Krankheitslast im Rahmen einer Sportberatung. Hierbei helfen Beratungstools, wie der Rheuma und Sport Kompass. Sport gehört dadurch zu den mittlerweile festen Bestandteilen der multimodalen Therapie.

Dennoch gilt es vor allem Aufklärungsarbeit bei Patienten, Eltern, Ärzten, Therapeuten, Sportlehrern und Trainern zu leisten und auf die Bedeutung von Bewegung zu sensibilisieren. Zudem sollten die Patienten in der Umsetzung der körperlichen und sportlichen Empfehlungen durch konkrete Bewegungsangebote in der Freizeit unterstützt werden. Hierbei können zum einen digitale, situationsangepasste Angebote, zum anderen aber auch Sportgruppen gemeinsam mit anderen jungen chronisch Erkrankten helfen.

Anmerkungen

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung der Geschlechter.

Danksagung

Die Autoren danken dem Innovationsausschuss des Gemeinsamen Bundesausschuss für die Förderung der Beware-Studie (Stellenwert der Bewegungsdiagnostik zur Förderung früher körperlicher und sportlicher Aktivität bei Kinderrheuma. Förderkennzeichen: 01VSF18016), der Dr. Melitta Berkemann Stiftung, der Ironman-Hilfe Kinderrheuma von Christoph Selbach und der Deutschen Kinderrheuma-Stiftung für die finanzielle Unterstützung.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Baydogan SN, Tarakci E, Kasapcopur O. Effect of strengthening versus balance-proprioceptive exercises on lower extremity function in patients with juvenile idiopathic arthritis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 2015; 94: 417–428
- [2] Takken T, van der Net J, Kuis W et al. Physical activity and health related physical fitness in children with juvenile idiopathic arthritis. *Ann Rheum Dis* 2003; 62: 885–889
- [3] Milatz F, Hartmann M. Sporttherapie in der pädiatrischen Rheumatologie. In: Wagner N, Dannecker G, Kallinich T, Hrsg. *Pädiatrische Rheumatologie*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2021
- [4] Philpott J, Houghton K, Luke A. Physical activity recommendations for children with specific chronic health conditions: Juvenile idiopathic arthritis, hemophilia, asthma and cystic fibrosis. *Paediatr Child Health* 2010; 15: 213–225
- [5] Norgaard M, Twilt M, Andersen LB et al. Accelerometry-based monitoring of daily physical activity in children with juvenile idiopathic arthritis. *Scand J Rheumatology* 2016; 45: 179–187
- [6] Haas J-P. Therapie der Juvenilen Idiopathischen Arthritis im Zeitalter der Biologika. *Treatment of Juvenile Idiopathic Arthritis in the Biologics Era. Aktuelle Rheumatologie* 2015; 40: 1–5. doi:10.1055/s-0035-1548859
- [7] Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF)-Ständige Kommission Leitlinien. AWMF-Regelwerk S2k-Leitlinie „Therapie der Juvenilen Idiopathischen Arthritis“. 3. Auflage 2019. Verfügbar: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/027-020l_S2k_Juvenile_Idiopathische_Arthritis_2020-10.pdf
- [8] Klepper SE. Exercise in pediatric rheumatic diseases. *Curr Opin Rheumatol* 2008; 20: 619–624
- [9] Lelieveld OTHM, Armbrust W, van Leeuwen MA et al. Physical Activity in Adolescents With Juvenile Idiopathic Arthritis. *Arthritis & Rheumatism* 2008; 59: 1379–1384
- [10] Bos GJFJ, Lelieveld OTHM, Armbrust W et al. Physical activity in children with Juvenile Idiopathic Arthritis compared to controls. *Pediatric Rheumatology* 2016; 14. doi:10.1186/s12969-016-0102-8
- [11] Milatz F, Klotzsch J, Niewerth M et al. Participation in school sports among children and adolescents with juvenile idiopathic arthritis in the German National Paediatric Rheumatologic Database, 2000–2015: results from a prospective observational cohort study. *Pediatric Rheumatology* 2019; 17: 6. doi:10.1186/s12969-019-0306-9
- [12] Klepper SE, Khong TTM, Klotz R et al. Effects of Structured Exercise Training in Children and Adolescents With Juvenile Idiopathic Arthritis. *Pediatr Phys Ther* 2019; 31: 3–21. doi:10.1097/PEP.0000000000000555
- [13] Kuntze G, Nesbitt C, Whittaker JL et al. Exercise Therapy in Juvenile Idiopathic Arthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2018; 99: 178–193. doi:10.1016/j.apmr.2017.05.030
- [14] Merker J, Hartmann M, Schrödl S et al. Bewegungs- und Sportberatung bei Kindern und Jugendlichen mit rheumatischen Erkrankungen. *Arthritis & Rheuma* 2018; 38: 416–423
- [15] Haas J-P, Minden K. Langfristentwicklungen in der Kinder- und Jugendrheumatologie. *Akt Rheumatol* 2021 DOI: 10.1055/a-1526-9370
- [16] Ravelli A, Martini A. Juvenile idiopathic arthritis. *Lancet* 2007; 369: 767–778
- [17] Petty RE, Laxer R, Lindsley C et al. *Textbook of Pediatric Rheumatology*. 7th. Ed. Philadelphia: Elsevier; 2016
- [18] Petty RE, Southwood TR, Baum J et al. Revision of the proposed classification criteria for juvenile idiopathic arthritis: Durban, 1997. *J Rheumatol* 1998; 25: 1991–1994

- [19] Haas J-P. Juvenile Idiopathische Arthritis. In: Manger, Schulze-Koops, Hrsg. Checkliste Rheumatologie. Stuttgart – New York: Georg Thime Verlag; 2012: 377–400
- [20] Bechtold S, Simon D. Growth abnormalities in children and adolescents with juvenile idiopathic arthritis. *Rheumatol Int* 2014; 34: 1483–1488. doi:10.1007/s00296-014-3022-2
- [21] Hartmann M, Kreuzpointner F, Haefner R et al. Effects of juvenile idiopathic arthritis on kinematics and kinetics of the lower extremities call for consequences in physical activities recommendations. *International Journal of Pediatrics* 2010; 2010: 835984. doi:10.1155/2010/835984
- [22] Merker J, Hartmann M, Haas J-P et al. Combined three-dimensional gait and plantar pressure analyses detecting significant functional deficits in children with juvenile idiopathic arthritis. *Gait & Posture* 2018; 66: 247–254
- [23] Seuser A, Böhm P, Michels H et al. Rheuma und Sport - Sicherheit durch Fakten. *Akt Rheumatol* 2008; 33: 33–40
- [24] Uziel Y, Zifman E, Hashkes PJ. Osteoporosis in children: pediatric and pediatric rheumatology perspective: a review. *Pediatric Rheumatology* 2009; 7: 16. doi:10.1186/1546-0096-7-16
- [25] Lelieveld OTHM, Armbrust W, Geertzen JHB et al. Promoting physical activity in children with juvenile idiopathic arthritis through an internet-based program: Results of a pilot randomized controlled trial. *Arthritis Care and Research* 2010; 62: 697–703
- [26] Hartmann M, Meyer M, Brudy L et al. Bewegung und Sport bei chronischen Erkrankungen. *Monatsschrift Kinderheilkunde* 2020; 168: 703–714
- [27] Singh-Grewal D, Schneiderman-Walker J, Wright V et al. The effects of vigorous exercise training on physical function in children with arthritis: a randomized, controlled, single-blinded trial. *Arthritis & Rheumatism* 2007; 57: 1202–1210
- [28] Sandstedt E, Fasth A, Nystroem Eek M et al. Muscle strength, physical fitness and well-being in children and adolescents with juvenile idiopathic arthritis and the effect of an exercise programme: a randomized controlled trial. *Pediatric Rheumatology* 2013; 11. doi:10.1186/1546-0096-11-7
- [29] Long AR, Rouster-Stevens KA. The role of exercise therapy in the management of juvenile idiopathic arthritis. *Current Opinion in Rheumatology* 2010; 22
- [30] Hartmann M, Kreuzpointner F, Schrödl S et al. Sport bei rheumatischen Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter. *Akt Rheumatol* 2012; 37: 154–160
- [31] Cavallo S, Brosseau L, Toupin-April K et al. Ottawa Panel Evidence-Based Clinical Practice Guidelines for Structured Physical Activity in the Management of Juvenile Idiopathic Arthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2017; 98: 1018–1041
- [32] Benatti FB, Pedersen BK. Exercise as an anti-inflammatory therapy for rheumatic diseases-myokine regulation. *Nat Rev Rheumatol* 2015; 11: 86–97
- [33] Pedersen BK. Anti-inflammatory effects of exercise: role in diabetes and cardiovascular disease. *Eur J Clin Invest* 2017; 47: 600–611. doi:10.1111/eci.12781
- [34] Keller C, Steensberg A, Pilegaard H et al. Transcriptional activation of the IL-6 gene in human contracting skeletal muscle: influence of muscle glycogen content. *FASEB J* 2001; 15: 2748–2750. doi:10.1096/fj.01-0507fje
- [35] Starkie R, Ostrowski SR, Jauffred S et al. Exercise and IL-6 infusion inhibit endotoxin-induced TNF-alpha production in humans. *FASEB J* 2003; 17: 884–886. doi:10.1096/fj.02-0670fje
- [36] Steensberg A, Fischer CP, Keller C et al. IL-6 enhances plasma IL-1ra, IL-10, and cortisol in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2003; 285: E433–E437. doi:10.1152/ajpendo.00074.2003
- [37] Blüher S, Panagiotou G, Petroff D et al. Effects of a 1-year exercise and lifestyle intervention on irisin, adipokines, and inflammatory markers in obese children. *Obesity* 2014; 22: 1701–1708. doi:10.1002/oby.20739
- [38] Ross R, Bradshaw AJ. The future of obesity reduction: beyond weight loss. *Nat Rev Endocrinol* 2009; 5: 319–325. doi:10.1038/nrendo.2009.78
- [39] Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985; 100: 126–131
- [40] Rütten A, Pfeifer K. Nationale Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung. Sonderheft Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung; Köln: 2016
- [41] Manz K, Schlack R, Poethko-Müller C et al. KiGGS Study Group(2014) Körperlich-sportliche Aktivität und Nutzung elektronischer Medien im Kindes- und Jugendalter. Ergebnisse der KiGGS-Studie – Erste Folgebefragung (KiGGS Welle 1). *Bundesgesundheitsblatt* 2014; 57: 840–848
- [42] Mitchell J, Skouteris H, McCabe M et al. Physical activity in young children: a systematic review of parental influences. *Early Child Development and Care* 2012; 182: 1411–1437
- [43] Hartmann M, Merker J, Henner N. Inklusion chronisch kranker Kinder und Jugendlicher in den Schulsport. *Arthritis & Rheuma* 2018; 6: 408–415
- [44] Hartmann M, Merker J, Schrödl S et al. Zurück in den Schulsport trotz Rheuma. Entwicklung und Überprüfung einer sportwissenschaftlich basierten Schulsportbescheinigung. *Zeitschrift für Rheumatologie* 2018; 77: 651–666. doi:10.1007/s00393-018-0518-2
- [45] WHO International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). Geneva: WHO Publication; 2001
- [46] Spamer M, Georgi M, Haefner R et al. Physiotherapy for juvenile idiopathic arthritis. *Z Rheumatol* 2012; 71: 387–395
- [47] Klepper SE, Giannini MJ. Physical conditioning in children with arthritis: Assessment and guidelines for exercise prescription. *Arthritis Care and Research* 1994; 7: 226–236
- [48] Gueddari S, Amine B, Rostom S et al. Physical activity, functional ability, and disease activity in children and adolescents with juvenile idiopathic arthritis. *Clin Rheumatol* 2014; 33: 1289–1294
- [49] Huber A. Juvenile Idiopathic Inflammatory Myopathies. *Pediatr Clin North Am* 2018; 65: 739–756. doi:10.1016/j.pcl.2018.04.006
- [50] Feldman BM, Rider LG, Reed AM et al. Juvenile dermatomyositis and other idiopathic inflammatory myopathies of childhood. *Lancet* 2008; 371: 2201–2212
- [51] Livermore P, Wedderburn L. Assessing Psychosocial Needs in Juvenile Dermatomyositis Patients Across the United Kingdom. *Arthritis & Rheumatology* 2019; 71
- [52] Polychronopoulou T. Physiotherapy in Juvenile Dermatomyositis. *Journal of Research and Practice on the Musculoskeletal System* 2017; 1: 14–18
- [53] Alexanderson H. Physical exercise as a treatment for adult and juvenile myositis. *Journal of internal medicine* 2016; 280: 75–96
- [54] Grosser M, Starischka S. Das neue Konditionstraining für alle Sportarten, für Kinder, Jugendliche und Aktive. München, Wien, Zürich: BLV; 1998
- [55] Skutschik C, Behringer M. Training im langfristigen Leistungsaufbau. In: Menrath I, C. G, Granacher U et al., Hrsg. Pädiatrische Sportmedizin Kompendium für Kinder- und Jugendärzte, Hausärzte und Sportärzte. Berlin: Springer; 2021
- [56] Kreuzpointner F, Hartmann M, Schaible A et al. Effects of a standardized whole body home-exercise therapy for patients with an inactive JIA. *Zeitschrift für Rheumatologie* 2013; 72: 84