

Aus der Klinik für Rheumatologie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Jörg Distler

**Effekt von Verhaltensmodifikatoren durch eine
mobile Applikation auf
autoimmuninflammatorische Arthritiden**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Türker Kurt

2026

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: Prof. Dr. med. Stefan Vordenbäumen

Zweitgutachter: Prof. Dr. med. Ulrich Germing

Seien Sie wie ein Fluss in Ihrer Großzügigkeit und Hilfe,

Sei wie die Sonne in Mitgefühl und Barmherzigkeit,

Sei wie die Nacht, indem du die Fehler anderer vertuschst,

Seien Sie genauso tot vor Wut und Gereiztheit,

Sei wie die Erde in Demut,

Seien Sie wie das Meer in Toleranz,

***ERSCHEINEN SIE ENTWEDER SO, WIE SIE SIND, ODER SEIEN SIE
SO, WIE SIE ERSCHEINEN.***

Rumi

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

Kurt T., Vossen D., Schumacher F, Strunk J., Fedkov D., Peine C., Lang F., Khalil A., Brinks R., Vordenbäumen S. (2024). Effect of Lifestyle Counselling via a Mobile Application on Disease Activity Control in Inflammatory Arthritis: A Single-Blinded, Randomized Controlled Study. *Nutrients*, (16), 1488.

Zusammenfassung (deutsch)

Einleitung: Die autoimmuninflammatorische Arthritiden umfassen insbesondere die rheumatoide Arthritis (RA) und die Spondyloarthritiden inklusive der axialen Spondyloarthritis (axSpA) und Psoriasisarthritis (PsA). Trotz der Fortschritte in der pharmakologischen Behandlung können nicht alle Patient*innen das Ziel einer Remission erreichen. Nicht-pharmakologische Maßnahmen (wie z.B. gesunde Ernährung, Rauchenentwöhnung, körperliche Aktivität) sollen zwar in die Standardversorgung implementiert werden, was jedoch bislang nur unzureichend erfolgt. Die mobilen Applikationen (Apps) und künstliche Intelligenz spielen bei Patientenversorgung und Selbstmanagement eine zunehmende Rolle.

Zielsetzung: Untersuchung, ob eine gezielte Lebensstilberatung durch eine App die Krankheitsaktivität bei autoimmuninflammatorischen Arthritispatient*innen verbessert.

Methoden: 170 Patient:innen mit autoimmuninflammatorische Arthritiden (RA, axSpA, PsA) wurden entweder für eine 12-wöchigen Lebensstilberatung per App (Mida, Midaia GmbH, Deutschland), die sich auf eine gesunde mediterrane Ernährung, Sport und körperliche Aktivität, psychische Gesundheit und Nichtrauchen bezog (Beratungsgruppe) oder das alleinige Berichten der Patientenfragebögen in der App (Kontrollgruppe) randomisiert. Die Krankheitsaktivität wurde von einem verblindeten Arzt mit spezifischen Instrumenten gemessen und kategorisiert. Patientenfragebögen wurden zur Bewertung der körperlichen Aktivität (BSA), Ernährung (MEDAS), gesundheitsbezogene Lebensqualität (SF36) und Depression (PHQ4) via der App erhoben. Es wurde eine logistische Regression mit gemischten Effekten unter Berücksichtigung von Krankheitsaktivität, Alter und Geschlecht ausgewertet.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 170 Patient*innen gescreent und 158 Patient*innen wurden in die Studie aufgenommen, von denen 74 der aktiven Beratungsgruppe und 84 der Kontrollgruppe zugeteilt wurden. Beide Gruppen zeigten eine Verbesserung im Sinne einer niedrigen Krankheitsaktivität oder Remission. Die Ergebnisse weisen in der Beratungsgruppe auf eine signifikant erhöhte Odds Ratio (OR) für das Erreichen einer geringen Krankheitsaktivität oder Remission hin (OR = 2,8; 95 %-KI: 1,1–7,2; $p = 0,035$), während die OR in der Kontrollgruppe nicht signifikant war (OR = 2,1; 0,9–5,0, $p=0,097$). Die Kontrollgruppe erreichte mit geringerer Wahrscheinlichkeit einen MEDAS ≥ 4 (OR=0,16 (0,03–0,77), $p=0,02$), während dies in der Beratungsgruppe nicht beobachtet wurde (OR=0,54 (0,06–4,63), $p=0,6$). Patient*innen in der Beratungsgruppe zeigten eine Tendenz zu einer verbesserten Einhaltung einer mediterranen Diät (MEDAS) ($\beta=0,35$ (-0,05–0,74), $p=0,086$). Dieser Trend wurde in der Kontrollgruppe nicht beobachtet ($\beta=0,09$ (-0,29–0,46), $p=0,64$).

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse der Studie legen nahe, dass eine individualisierte Lebensstil- und Ernährungsberatung per App dazu beitragen kann, die Krankheitskontrolle bei Patient*innen mit autoimmuninflammatorischer Arthritis zu verbessern.

Zusammenfassung (englisch)

Introduction: The autoimmune inflammatory arthritides encompass rheumatoid arthritis (RA) and spondyloarthritis, including axial spondyloarthritis (axSpA) and psoriatic arthritis (PsA). Despite advances in pharmacological treatments, not all patients are able to achieve a state of remission. Although non-pharmacological measures (e.g. healthy diet, quitting smoking, physical activity) should be incorporated into standard care, this has not yet been sufficiently achieved. Mobile applications (apps) and artificial intelligence are playing an increasing role in patient care and self-management.

Objective: To investigate whether targeted lifestyle counseling via an app improves disease activity in autoimmune inflammatory arthritis patients.

Methods: Patients with autoimmune inflammatory arthritis (RA, axSpA, PsA) were alternately randomised to receive 12 weeks of lifestyle counselling via an app (Mida, Midaia GmbH, Germany), pertaining to a healthy Mediterranean diet, sports and physical activity, mental health, and non-smoking (active counselling group) or patient reported outcomes in the app only (control group). Disease activity was measured and categorised by a blinded physician using specific instruments. Patient questionnaires were collected via the app to assess physical activity (BSA), diet (MEDAS), health-related quality of life (SF36) and depression (PHQ4). Mixed-effects logistic regression was used, adjusting for disease activity, age and sex.

Results: A total of 170 patients were screened and 158 patients were enrolled in the study, of whom 74 were assigned to the active counselling group and 84 to the control group. Both groups showed improvement in terms of low disease activity or remission. The results show a significantly increased odds ratio (OR) for achieving low disease activity or remission in the counselling group (OR = 2.8; 95 % CI: 1.1-7.2; p = 0.035), while the OR was not significant in the control group (OR = 2.1 (0.9-5.0, p=0.097).

The control group was less likely to achieve MEDAS $\geq$ 4 (OR=0.16 (0.03-0.77), p=0.02), while this was not observed in the counselling group (OR=0.54 (0.06-4.63), p=0.6). Patients in the counselling group showed a trend towards improved adherence to the Mediterranean diet (MEDAS) (β = 0.35 (-0.05-0.74), p = 0.086). This trend was not observed in the control group (β = 0.09 (-0.29-0.46), p = 0.64).

Conclusion: The results of the study suggest that personalised lifestyle and dietary advice via an app can help improve disease control in people with autoimmune inflammatory arthritis.

Abkürzungsverzeichnis

AA	Arachidonsäure
ACPA	Anti-zyklisch-citrullinierte Protein-Antikörper
ACR	<i>American College of Rheumatology</i>
ALA	Alpha-Linolensäure
Apps	Mobile Applikationen
ASAS	<i>The Assessment of SpondyloArthritis international Society</i>
ASDAS	<i>Ankylosans Spondylitis Disease Activity Score</i>
axSpA	Axiale Spondylarthritis
BASDAI	<i>Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index</i>
bDMARD	Biologisches krankheitsmodifizierendes Medikament
BSA	<i>Physical Activity, Exercise, and Sport Questionnaire</i> (“Bewegungs- und Sportaktivität Fragebogen)
BSG	Blutsenkungsgeschwindigkeit
CASPAR	<i>Classification Criteria for Psoriatic Arthritis</i>
CI	<i>Confidence Intervals</i>
CRP	C-reaktives Protein
csDMARD	Konventionelles krankheitsmodifizierendes Medikament
DAPSA	<i>Disease Activity Psoriasisarthritis</i>
DAS28	<i>Disease Activity Score-28</i>
DHA	Docosahexaensäure
DiGA	Digitale Gesundheitsanwendungen
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
DVG	Digitale-Versorgung-Gesetz
EPA	Eicosapentaensäure

EULAR	<i>European Alliance of Associations for Rheumatology</i>
FFQ	<i>Food Frequency Questionnaire</i>
HAQ	<i>Health Assessment Questionnaire</i>
HLA-B27	<i>Human Leukocyte Antigen B27</i>
IL-1	Interleukin-1
IL-6	Interleukin-6
IL-17	Interleukin-17
IL-23	Interleukin-23
IL12-23	Interleukin 12-23
JAKi	Januskinasehemmer
LA	Linolsäure
MEDAS	<i>Mediterranean Diet Adherence Screener</i>
MTX	Methotrexat
MUFA	Monounsaturated Fatty Acids
NSAR	Nicht steroidale Antirheumatika
OR	Odds Ratios
PHQ4	<i>Patient Health Questionnaire 4 for depression and anxiety level</i>
PROMs	<i>Patient Reported Outcomes Measures</i>
PsA	Psoriasisarthritis
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acids
RA	Rheumatoide Arthritis
RDAI	<i>Rheumatoid Arthritis Disease Activity Index</i>
RF	Rheumafaktor
RMDs	<i>Rheumatic and musculoskeletal diseases</i>
SD	<i>Standard Deviation</i>

SF36	<i>Short Form 36 Health Survey for Health-Related Quality of Life</i>
SpA	Spondyloarthritis
T2T	<i>Treat to Target</i>
TNF	<i>Tumor Nekrose Faktor</i>
tsDMARD	Zielgerichtetes krankheitsmodifizierendes Medikament
WHO	<i>World Health Organisation</i>

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
1.1.	Autoimmuninflammatorische Arthritis	1
1.1.1.	<i>Rheumatoide Arthritis</i>	1
1.1.2.	<i>Psoriasisarthritis</i>	3
1.1.3.	<i>Axiale Spondylarthritis</i>	5
1.2.	Lebensstilfaktoren	7
1.2.1.	<i>Ernährung</i>	7
1.2.2.	<i>Bewegung und Sport</i>	9
1.2.3.	<i>Rauchen und Alkohol</i>	11
1.3.	Technologische Interventionen in der Gesundheitsversorgung	12
1.3.1.	<i>Entwicklung von Gesundheits-Apps</i>	13
1.3.2.	<i>Einsatz von Apps zur Lebensstilberatung bei entzündlicher Arthritis</i>	14
1.4.	Ziel der Arbeit	16
2.	Effect of Lifestyle Counselling via a Mobile Application on Disease Activity Control in Inflammatory Arthritis: A Single-Blinded, Randomized Controlled Study, Kurt T., Vossen D., Schumacher F., Strunk J. , Fedkov D., Peine C., Lang F., Khalil A., Brinks R. and Vordenbäumen S., <i>Nutrients</i> , 16, 1488 (2024).....	17
3.	Diskussion.....	31
4.	Literatur und Quellenverzeichnis.....	35
5.	Anhang.....	43

1. Einleitung

1.1. Autoimmuninflammatorische Arthritis

Unter dem Begriff „autoimmuninflammatorische Arthritiden“ können die häufigsten gelenkrheumatischen Erkrankungen subsummiert werden. In dieser Studie werden hiermit konkret die häufigsten dieser Arthritiden, die rheumatoide Arthritis (RA), die axiale Spondyloarthritis (axSpA) und die Psoriasisarthritis (PsA) bezeichnen. Die Erkrankungen sind chronisch und derzeit nicht heilbar. Sowohl die Krankheit selbst als auch die Therapie führen zu einer erhöhten Morbidität. Gemeinsames Kennzeichen ist eine autoimmun vermittelte Inflammation von Gelenkstrukturen mit konsekutiven Erosionen und/oder Ankylosen. Im Weiteren werden die Entitäten näher charakterisiert.

1.1.1. Rheumatoide Arthritis

Die RA ist die häufigste autoimmuninflammatorische Arthritis mit einer Prävalenz von 0,8-1,2 % in der deutschen Bevölkerung (1). Frauen sind häufiger betroffen (in einem Verhältnis von 3:1) (2). Der Altersgipfel liegt bei 30-50 Jahren (3), jedoch kann die Erkrankung in jedem Alter diagnostiziert werden.

Obwohl der symmetrische polyarthritische Kleingelenkbefall die Regel ist, kann sich besonders bei älteren Menschen ein asymmetrischer oligoarthritischer Großgelenkbefall oder polymyalgischer Beginn mit im Vordergrund stehenden proximalen Myalgien manifestieren. Bei der RA ist eine axiale Beteiligung eine Rarität, jedoch kann selten eine wegen des Risikos neurologischer Ausfälle gefährliche atlantoaxiale Subluxation vorkommen (4). Neben der Gelenkbeteiligung kommen extraartikuläre Manifestationen wie Lungenbeteiligung oder kardiale Beteiligung regelmäßig vor (5). Diese sind mit einer erhöhten Mortalität verbunden (5). Die Diagnose der RA orientiert sich an den 2010 ACR/EULAR-Klassifikationskriterien (Tabelle 1) unter Hinzuziehen von bildgebenden Verfahren (6).

Gemäß Leitlinien soll bei früherer RA ein konventionelles krankheitsmodifizierendes Medikament (csDMARD) i.d.R. Methotrexat (MTX) und bei Kontraindikationen gegen MTX Leflunomid oder Sulfasalazin eingesetzt werden (7,8). Bei starker Krankheitsaktivität mit aversen Prognosefaktoren, fehlendem Therapieansprechen auf csDMARDs oder Kontraindikationen werden zielgerichtete, antikörperbasierte Therapien, sogenannte Biologika (bDMARDs), wie Tumor-Nekrose-Faktor-Hemmer (TNF-Hemmer) (Adalimumab, Etanercept, Infliximab, Certolizumab und Golimumab), Interleukin-6-Hemmer (IL-6-Hemmer) (Tocilizumab und Sarilumab), anti-CTLA-4 (Abatacept) und anti-CD20 (Rituximab) - Therapien oder neuerdings zielgerichtete konventionelle Medikamente (tsDMARDs) wie Januskinasehemmer (JAKi) (Upadacitinib, Tofacitinib, Filgotinib und Baricitinib), erfolgreich eingesetzt.

Gelenkbeteiligung	
Gelenkgröße und -zahl	Punkte
- 1 Gelenk	0
- > 1 Gelenk nicht symmetrisch	1
- 1-3 kleine Gelenke	2
- 4-10 kleine Gelenke	3
- > 10 Gelenke	5
Serologie	
- ACPA und RF negativ	0
- Niedrig positiv	2
- Hoch positiv	3
Dauer	
- < 6 Woche	0
- > 6 Woche	1
Entzündungswerte	
- CRP und BSG normal	0
- CRP und/oder BSG erhöht	1

Tabelle-1 - ACR / EULAR RA- Klassifikationskriterien, modifiziert nach (6). Eine Krankheit kann bei einem kumulativen Summenscore ≥ 6 als RA klassifiziert werden. ACPA, anti-zyklisch-citrullinierte-Peptid-Antikörper. RF, Rheumafaktor. CRP, C-reaktives Protein. BSG, Blutsenkungsgeschwindigkeit.

Insgesamt wird empfohlen, bei der Therapiestrategie zielorientiert vorzugehen. Dieses sog. *Treat-to-Target*-Konzept (T2T) zielt in der Regel auf eine Remission ab (7). Wenn das nicht möglich ist, ist das Erreichen einer zumindest niedrigen Krankheitsaktivität das Ziel.

1.1.2. Psoriasisarthritis

PsA ist eine relativ häufige Autoimmunerkrankung mit einer Prävalenz von 0,2 % in Deutschland und zeigt keinen geschlechtsspezifischen Unterschied (2). Die PsA geht meistens mit einer Psoriasis einher. Nur etwa jede*r fünfte Patient*in mit PsA hat keine Psoriasis (PsA sine psoriase) (9).

Im Vergleich mit der RA ist der Verlauf der PsA heterogener und kann symmetrisch polyarthritisch, asymmetrisch oligoarthritisch, als distale interphalangeale Arthritis, mutilierend oder mit axialer Beteiligung (d.h. Wirbelsäulenbefall) verlaufen. Die wichtigen und relativ häufigen extraartikulären Manifestationen sind autoimmune Augenerkrankungen in Form einer Uveitis, Keratitis, Konjunktivitis, Episkleritis oder Skleritis sowie chronisch entzündliche Darmerkrankungen in Form von Morbus Crohn oder Colitis Ulcerosa (10).

Nach heutigem Kenntnisstand gibt es keine pathognomonische Laborparameter bei der PsA-Diagnostik. Das *Human Leukocyte Antigen - B27* (HLA-B27) Merkmal kann bei axialer Beteiligung mit einer Häufigkeit von 10-25 % festgestellt werden (11). Röntgenologisch sieht man bei der PsA vielfältige auch pathogonominische Alterationen z.B. einen Strahlbefall, *Pencil-in-cup-Phänomen*, marginale Erosionen an der Basis der Phalangen (sogenannte Mäuseohren) oder ein Nebeneinander von Knochenproliferation mit Erosionen (12). Auch werden

bei axialer Röntgenuntersuchung Parasyndesmophyten, marginale Erosionen und asymmetrische oder eine (oft unilaterale) Sakroiliitis gesehen (12). Ultrasonographie und Magnetresonanztomographie haben auch in den letzten Jahren besonders bei aktiver Erkrankung an großer Bedeutung gewonnen (13).

Die CASPAR-Klassifikationskriterien von 2006 werden häufig zur Diagnosestellung im klinischen Alltag herangezogen (Tabelle 2) (14). Hier sind die Haut- sowie Nagelbeteiligung, sowie Familienanamnese, Daktylitis, negative RF und radiologische Veränderungen gewichtet.

	Punkte
1. Nachweis der Psoriasis	
a. Aktuell vorhandene Psoriasis	2 oder
b. Anamnestisch bekannte Psoriasis	1 oder
c. Positive Familienanamnese für Psoriasis	1
2. Psoriatische Nagelveränderungen	1
3. Negativer Rheumafaktor	1
4. Daktylitis	
a. Aktuelle Daktylitis	1 oder
b. Anamnestische Daktylitis	1
5. Radiologischer Nachweis von juxta-artikulärer Osteoproliferation Paraartikuläre Ossifikation im Röntgenbild von Händen und Füßen	1

Tabelle-2 CASPAR- Psoriasisarthritis Klassifikationskriterien, modifiziert nach (14). Eine Klassifikation als Psoriasisarthritis ist möglich ab einer Punktzahl von 3.

Internationale Therapieleitlinien orientieren sich bei den Therapieempfehlungen an dem jeweiligen Verlaufstyp (15,16).

1.1.3. Axiale Spondylarthritis

Die Axiale Spondylarthritis (axSpA) (Synonym Morbus Bechterew, ankylosierende Spondylitis, Spondylitis ankylosans) ist eine entzündliche rheumatologische Erkrankung, die meistens die Wirbelsäule (auch als axiale Gelenke bezeichnet), aber auch periphere Gelenke betreffen kann (17). Die axSpA ist bei Männern häufiger (in einem Verhältnis von 2:1) (2). Die Erkrankung wird am häufigsten zwischen dem 20.-30. Lebensjahr manifest und tritt selten jenseits des 45. Lebensjahrs auf (18).

Das Leitsymptom der Erkrankung ist der sog. „entzündliche Rückenschmerz“. Hierunter versteht man einen chronischen (> 12 Wochen) Rückenschmerzen mit Besserung bei Bewegung (19). Die peripheren Gelenke können mit oder ohne axialen Befall auch betroffen sein. In den meisten Fällen sind die großen Gelenke der unteren Extremität wie Knie oder Sprunggelenk betroffen (20). Darüber hinaus können auch eine Enthesitis und Daktylitis vorkommen (21). An extraartikulären Manifestationen sind insbesondere chronisch entzündliche Darmerkrankungen, Psoriasis und Augenbeteiligung sowie eine Uveitis bekannt (20).

Das Genmerkmal HLA-B27 zeigt eine deutliche Assoziation zu der axSpA (20). Bei der Diagnostik sind bildgebende Verfahren hilfreich. Mit konventionellem Röntgen können strukturelle Veränderungen dargestellt werden wie z.B. Ankylosierungen an Wirbelsäule und an den Iliosakralgelenken. Eine frühzeitigere Darstellung von Veränderungen gelingt mit der Magnetresonanztomographie (22).

Die ASAS-Klassifikationskriterien wurden im Jahr 2009 veröffentlicht (Tabelle 3) (23,24). An ihnen orientiert sich die Diagnosestellung im klinischen Alltag.

Die Therapie der ersten Wahl sind bei der axSpA gemäß Leitlinien nicht steroidale Antirheumatika (NSAR) (17,20). Bei Therapieversagen oder Unverträglichkeit

von zwei unterschiedlichen NSARs über 4 Wochen kann die Therapie auf ein bDMARDs (TNF-Hemmer oder IL-17-Hemmer) oder einen JAKi (Upadacitinib, Tofacitinib) eskaliert werden (17,20).

Das Ziel der Therapie ist von ASAS und EULAR als das Erreichen der Remission oder zumindest einer niedrigen Krankheitsaktivität definiert (17).

Patient*innen mit chronischen Rückenschmerzen ≥ 3 Monate, Symptombeginn vor dem 45. Lebensjahr	
Sakroiliitis in der Bildgebung* plus ≥ 1 SpA-Parameter**	HLA-B27 plus ≥ 1 SpA-Parameter**
*Sakroiliitis in der Bildgebung	**SpA-Parameter
- Definitive röntgenologische Sakroiliitis gemäß den mod. New York Kriterien	- Entzündliche Rückenschmerzen - Periphere Arthritis
- Aktive Entzündung im MRT, gut vereinbar mit SpA-assoziierten Sakroiliitis	- Enthesitis - Uveitis - Daktylitis - Psoriasis
	- CED
	- Gutes Ansprechen auf NSAR
	- Positive Familienanamnese
	- HLA-B27
	- Erhöhtes CRP

Tabelle-3 Gegenüberstellung von ASAS-Klassifikationskriterien für die nicht-radiographische axSpA und der New-York-Kriterien für die radiographische axSpA (Synonyme: ankylosierende Spondylitis, M. Bechterew), modifiziert nach (23,24). HLA-B27, *Human Leukocyte Antigen B27*. SpA, Spondyloarthritis. MRT, Magnetresonanztomographie. CED, chronisch entzündliche Darmerkrankungen. NSAR, Nicht steroidale Antirheumatika. CRP, C-reaktives Protein.

1.2. Lebensstilfaktoren

Unter dem Begriff des "Lebensstils" wird im Weiteren eine autonome, bewusste Art und Weise in der eine Person oder eine Gruppe Entscheidungen trifft, um ihr Leben in individueller Verantwortung zu leben, verstanden (25).

Im Rahmen dieser Arbeit werden die Lebensstilfaktoren körperliche Aktivität, diätetisches Verhalten und mentale Gesundheit näher untersucht.

1.2.1. Ernährung

Der Zusammenhang zwischen Gesundheit bzw. Krankheiten und Ernährung ist seit langem bekannt (26). Erkrankungen wie Diabetes mellitus, koronare Herzkrankheit und Gicht sind signifikante Beispiele für Krankheiten, bei denen die Ernährungsweise eine wesentliche Rolle spielt. Bei der Pathophysiologie der entzündlichen Arthritis v.a. der RA spielen diätetische Faktoren neben den Umweltfaktoren wie Rauchen, Staub am Arbeitsplatz (Silica) und Luftverschmutzung eine wichtige Rolle (27).

Die Verteilung der Nährstoffe in der Ernährung hat einen Einfluss auf die Häufigkeit der rheumatoiden Arthritis (28). In diesem Sinne wurden Kohlenhydrate und Fette unter den Nahrungsbestandteilen am meisten erforscht (29). Ein Zusammenhang wurde zwischen erhöhter Kohlenhydrataufnahme und systemischer Entzündung festgestellt (30). Im Gegensatz dazu wurde bei einer Reduktion der Kohlenhydrataufnahme bei einer faserreichen Ernährung eine verringerte Konzentration der Entzündungsmediatoren C-reaktives Protein (CRP), IL-6 und TNF-alpha beobachtet (31). Transfettsäuren weisen eine entzündungsfördernde Wirkung auf, die durch eine Erhöhung der Entzündungsmediatoren wie IL-1, TNF und CRP bedingt ist. Demgegenüber weisen mehrfach ungesättigte Fettsäuren (polyunsaturated fatty acids, PUFA) eine entzündungshemmende Wirkung auf, die durch eine umgekehrte Korrelation mit IL-6, CRP und Matrix Metalloproteinase 3 bedingt ist (29). Omega-3- und Omega-6-PUFAs sind essenzielle Bestandteile der Phospholipidmembran und können Entzündungsmediatoren modulieren (32,33). Sie finden sich insbesondere

in Lebensmitteln wie Fisch, Nüssen und Beeren (34). Omega-3-Fettsäuren wie Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) sind Lipidmediatoren, die eine entscheidende Rolle bei der Regulation der Entzündungsreaktion spielen, indem sie deren Begrenzung und Auflösung beeinflussen (35). Inflammationsprozesse werden durch eine Verringerung der Phagozytose von Makrophagen und der Invasion von Neutrophilen begrenzt (32). Arachidonsäure (AA) und Omega-6-Fettsäuren sind in tierischen Produkten enthalten. Im Gegensatz zu Omega-3-Fettsäuren haben AA und Omega-6-Fettsäuren eine entzündungsfördernde Wirkung (29). AA fungiert als Präkursor von Entzündungsmediatoren, wie beispielsweise Prostaglandin und Leukotrien (29). Der Omega-6- Präkursor, Linolsäure (LA), und der Omega 3- Präkursor, Alpha-Linolensäure (ALA), sind essentielle Fettsäuren (29). LA findet sich insbesondere in Pflanzenölen, tierischen Fetten und Vollkornbrot, während ALA vor allem in grünem Blattgemüse, Rapsöl und Leinöl enthalten ist (36). Die Produktion von DHA und EPA aus LA sowie von Dihomo-Gamma-Linolensäure und AA aus ALA wird durch Delta-5- und -6-Desaturasen vermittelt (29). ALA weist aber im Vergleich zu LA eine höhere Enzymaffinität auf (37). Aus diesem Grund sollte das optimale Omega-6 zu Omega-3-Verhältnis in einer gesunden Ernährung bei 1-4:1 liegen, jedoch zeigt sich in der westlichen Ernährung ein Verhältnis von 10–20:1 (29). Diese Dysbalance resultiert in einer verstärkten Enzymaktivität in Richtung LA und führt zur Produktion von überwiegend entzündungsfördernden Mediatoren (38).

Eine mediterrane Diät, die sich durch den Konsum von Gemüse, Vollkornprodukten, Obst, Hülsenfrüchten, Fisch und dem Zusatz von extra nativem Olivenöl und geringen Konsum von raffiniertem Zucker und rotem Fleisch auszeichnet (39), weist hohe Konzentrationen an ALA auf (40). Olivenölkonsum ist ein wichtiger Bestandteil der mediterranen Diät, der mit einem Abfall der entzündungsfördernden Substanzen wie Thromboxane B2 und Leukotrien B4 assoziiert ist (29). Des Weiteren zeigen Flavonoide und Keratodone, die sich in Früchten und Gemüsesorten einer mediterranen Diät

befinden, ebenfalls eine entzündungshemmende Wirkung durch Aktivitätsreduktion der Stickstoffmonoxid-Synthase und Cyclooxygenase-2 (41). Im Vergleich hierzu wird die westliche Diät, die durch den übermäßigen Verzehr von rotem Fleisch, Salz und eine hohe Kalorienaufnahme gekennzeichnet ist, mit einem entzündungsfördernden Milieu in Verbindung gebracht (42). In westlichen Ländern, in denen eine westliche Diät vorherrscht, ist z.B. auch die Inzidenz einer RA höher als in Regionen, in denen mediterrane Diät weit verbreitet ist (43).

In diesem Kontext können eine gesunde Ernährung und Gewichtskontrolle zu einer Krankheitskontrolle bei Erkrankten beitragen (26,44). Gemäß Stellungnahme der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sollten alle Erwachsenen eine gesunde und ausgewogene Ernährung anstreben (45). Die EULAR empfiehlt Patient*innen mit rheumatischen Erkrankungen, weniger kalorienreiche Lebensmittel, die gesättigte oder Transfettsäuren sowie Zucker enthalten, zu sich zu nehmen und stattdessen mehr Obst, Gemüse und Leguminosen zu essen (46).

Zur Ermittlung der individuellen Diät existieren verschiedene Instrumente. Am ausführlichsten ist der *Food Frequency Questionnaire* (FFQ), der mehr als 100 Fragen umfasst (47). Aufgrund der Anwenderfreundlichkeit ist der *Mediterranean Diet Adherence Screener* (MEDAS) eine der am häufigsten verwendeten Methoden, um das Ausmaß der Adhärenz an eine gesunde mediterrane Ernährung zu quantifizieren. Die Umfrage besteht aus 14 Fragen, davon 12 Fragen zur Häufigkeit des Verzehrs von Lebensmitteln und 2 Fragen zu Ernährungsgewohnheiten, wobei jede Frage mit 0 oder 1 bewertet werden kann (48). Der Gesamtwert des MEDAS liegt zwischen 0 (keine Adhärenz) und 14 (hohe Adhärenz) (49).

1.2.2. Bewegung und Sport

Körperliche Aktivität bezeichnet jede Form der Bewegung, die durch die Skelettmuskulatur erzeugt wird und zu einem Energieverbrauch führt (50).

„Training“ ist unter dem Begriff „körperliche Aktivität“ eingestuft und als geplante und regelmäßige körperliche Aktivität definiert (50).

Körperliche Aktivität bzw. Sport ist unabhängig vom Vorliegen einer chronischen Erkrankung gesundheitsfördernd (50). Körperliche Aktivität beiträgt zur Verbesserung der Krankheitsaktivität auch bei Patient*innen mit autoimmuninflammatorischer Arthritis (51). Darüber hinaus wurde auch festgestellt, dass sich Menschen mit entzündlich rheumatischen Erkrankungen (RMD) bei regelmäßiger körperlicher Aktivität in einem besseren Gesundheitszustand und Zufriedenheit befinden (52–54). Zudem wurde eine Verbesserung von Allgemeinsymptomen wie Müdigkeit und Schmerzen beobachtet, und es konnte eine Verbesserung der funktionellen und körperlichen Fähigkeiten der Patient*innen festgestellt werden (55–57).

Aufgrund dieser positiven Assoziationen empfiehlt die EULAR körperliche Aktivität als Standardversorgung für alle RMD - Patient*innen mit Anpassung an die individuellen Möglichkeiten bzw. Kapazitäten (58). Dementsprechend sollten allen Angehörigen der Gesundheitsberufe (Arzt*innen, Physiotherapeut*innen, Ergotherapeut*innen, Krankenschwester / Krankenpfleger etc.) die Patient*innen darüber informieren und sie dazu ermutigen (59).

Patient*innen mit rheumatischen Erkrankungen sind deutlich seltener regelmäßig körperlich aktiv (60–62). Als mögliche Ursachen der mangelnden körperlichen Aktivität wurden Schmerzen, Müdigkeit, Schwierigkeiten beim Zugang zu Sportvereinen/Fitnessseinrichtungen, ein schlechter Gesundheitszustand und die Angst vor möglichen Schäden durch körperliche Aktivität identifiziert (63).

Maßnahmen zur Überwindung von Barrieren für die Teilnahme am Sport umfassen z.B. psychologische und soziale Unterstützung, Informationen zum Sport von dem*der Trainer*in sowie Unterstützung durch Dritte, einschließlich medizinischer Fachkräfte, Techniken zur Verhaltensänderung (54,64). Aufgrund

der unzureichenden Datenlage werden weitere Studien von der EULAR hierzu angeregt (59).

1.2.3. Rauchen und Alkohol

Rauchen ist einer der wichtigsten Umweltfaktoren, die RA verursachen können (65). Im Rahmen der Entwicklung einer rheumatoiden Arthritis wird die signifikante Rolle von anti-zyklisch-citrullinierten Protein-Antikörper (ACPA) nachgewiesen (66). ACPA sind in 70 % der Fälle bei RA vorhanden (67). Die Synthese der ACPA ist mit dem HLA-DRB-Epitop assoziiert (68). Es ist bekannt, dass Rauchen das Risiko einer seropositiven RA erhöht, indem es die Citrullinierung von Autoantigenen in der Lunge bei HLA-DRB-Träger*innen beschleunigt (69).

Rauchende RA-Patient*innen wiesen im Vergleich zu nicht rauchenden höhere CRP-Werte auf (70). Rauchen begünstigt auch die radiologische Progression, das heißt die Zunahme von knöchernen Erosionen (71). Weiterhin ist nachgewiesen, dass das Rauchen besonders bei früher RA die therapeutische Wirksamkeit der DMARDs beeinträchtigt und dementsprechend wiesen die rauchende RA-Patient*innen im Vergleich zu nichtrauchenden RA-Patient*innen eine höhere Krankheitsaktivität, bzw. eine geringere Odds-Ratio für eine *EULAR-response* / Verbesserung oder eine Remission nach 12 Monaten auf (70,72,73).

Schließlich ist das Rauchen mit einem pulmonalen Infektrisiko vergesellschaftet (74). Andererseits haben RA-Patient*innen, die rauchen ein höheres Risiko, eine interstitielle Lungenerkrankung zu bekommen (75). Unter Raucher*innen spielt das Ausmaß des Rauchens (Packungsjahre) vermutlich keine Rolle hinsichtlich des Risikos der radiologischen Progression sowie der Krankheitsaktivität (70). Das bedeutet, wieviel der*die Patient*in auch raucht, das Rauchen ist immer schädlich für den Verlauf der RA.

Auch bei einer Erkrankung, der axSpA, wiesen die Raucher*innen signifikant höhere Schmerzen, eine eingeschränkte körperliche Funktion und höhere

Krankheitsaktivität sowie eine reduzierte gesundheitsbezogene Lebensqualität auf (76). Rauchen war auch mit einer vermehrten radiologischen Progression der axSpA assoziiert (76,77). Rauchende axSpA-Patient*innen hatten zudem eine geringere Odds-Ratio für eine Remission nach 2 Jahren (78).

Bezüglich der PsA zeigte sich ebenfalls eine höhere Wahrscheinlichkeit einer Verschlechterung der körperlichen Funktion rauchenden PsA- Patient*innen (79). In diesem Zusammenhang wurde von der EULAR empfohlen, dass die Patient*innen mit RMDs ermutigt werden soll, Rauchen aufzuhören (46).

Auch Alkoholkonsum ist eine Ernährungsgewohnheit mit potentiellen Nachteilen für Patient*innen mit rheumatischen Erkrankungen. Bei RA-Patient*innen kann Alkoholkonsum unabhängig von der Menge ausgeprägte Infektionen sowie extraartikuläre Manifestationen hervorrufen (74,80). Bei starken Trinker*innen (mehrmals / Tag) wird eine radiologische Progression begünstigt (80). Weiterhin könnte die Schubwahrscheinlichkeit bei hohem Alkoholkonsum steigen (80).

1.3. Technologische Interventionen in der Gesundheitsversorgung

Der technologische Fortschritt im Gesundheitswesen gewinnt an Bedeutung. Dazu gehören elektronische Patientenakten, digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) sowie künstliche Intelligenz-gestützte Anwendungen. Durch die Einführung von Gesundheits-Apps gibt den Patient*innen die Möglichkeit, ihre Erkrankungen durch Patientenschulungen besser zu erkennen und selbst zu managen sowie gesundheitsfördernde Verhaltensweisen zu fördern (81). Gesundheits-Apps enthalten häufig Funktionen zur Überwachung von Bewegung, Ernährung und Medikamenteneinnahme. (82). Mit der zunehmenden Nutzung von Smartphones und Wearables, wie zum Beispiel Smartwatches, können Gesundheits-Apps zunehmend einfacher Teil des Selbstmanagements werden (83).

1.3.1. Entwicklung von Gesundheits-Apps

Die Entwicklung von Gesundheits-Apps hat in den letzten Jahren zugenommen, insbesondere im Zusammenhang mit der Behandlung chronischer Erkrankungen wie der autoimmuninflammatorischen Arthritiden (84). Gesundheits-Apps bieten diverse Lösungen für zahlreiche Herausforderungen, die mit dem Management solcher Erkrankungen verbunden sind (82).

Ein entscheidender Aspekt während der Entwicklung der Gesundheits-Apps ist die Integration von evidenzbasiertem Wissen (85). Diese beinhaltet die Personalisierung der Therapiepläne, basierend auf Patient*innen-Angaben, aktueller Forschung und klinischen Leitlinien (84). Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Benutzerfreundlichkeit sowie Zugänglichkeit (86), die die Effektivität der Gesundheits-Apps wesentlich beeinflussen kann (82). Eine intuitive und leicht zu navigierende Benutzeroberfläche ist von entscheidender Bedeutung, sodass die Gesundheits-Apps von einer breiten Patientenpopulation angenommen wird (87). Von gleicher Wichtigkeit ist die Zugänglichkeit, die nicht nur die technische Funktionalität beinhaltet, sondern ebenfalls die Barrierefreiheit beinhaltet. Dies umfasst ein kontrastreiches Design und die Möglichkeit, Elemente über alternative Eingabemethoden zu steuern und insbesondere die Implementierung von *Screenreader-Funktion*, mit der sich Bildschirminhalte in taktile oder akustische Formate umwandeln lassen (88).

Der Entwicklungsprozess muss Tests mit Endnutzern beinhalten, damit die Funktionen durch ständiges Feedback kontinuierlich verbessert werden können (89). Darüber hinaus können interaktive Elemente (z.B. Feedback) dazu beitragen, die Patientenbindung zu erhöhen und ein proaktives Krankheitsmanagement zu ermöglichen (90).

Des Weiteren sollten Entwickler auf eine hohe Datensicherheit achten, um das Vertrauen der Nutzer*innen zu gewinnen (91). Ein hohes Maß an Transparenz bei der Verarbeitung personenbezogener Daten gewährleistet ein sicheres Umfeld für die Patient*innen (92), das im Sinne der Datenschutzverordnung (DSGVO) sichergestellt werden muss. Datenschutz und ethische Überlegungen sollten als

integraler Bestandteil des Designs und der Implementierung von Gesundheits-Apps betrachtet werden (93).

Durch die Kombination all dieser Elemente wird die Entwicklung von Gesundheits-Apps zu einem vielversprechenden Ansatz zur Unterstützung von Patient*innen mit autoimmuninflammatorischer Arthritis und zur Förderung eines aktiven, informierten Lebensstils.

1.3.2. Einsatz von Apps zur Lebensstilberatung bei entzündlicher Arthritis

Die Integration von Gesundheits-Apps in die Lebensstilberatung bei autoimmuninflammatorischer Arthritis hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen, da sie eine zeitgemäße und zugängliche Unterstützung für die Patient*innen bietet (82).

Apps eröffnen im medizinischen Kontext die Möglichkeit eines Selbst- und Symptommanagements (94). Zahlreiche Applikationen adressieren ein breites Spektrum an Lebensstilbereichen, wie beispielsweise Ernährung, Bewegung, Stressmanagement oder Medikamentenkontrolle. (95). Im Hinblick auf eine adäquate Berücksichtigung und Adaption der individuellen Bedürfnisse von Patient*innen sind viele Gesundheits-Apps speziell auf die Eigenmotivation und das Engagement der Patient*innen ausgelegt (96). Die Einbeziehung eines Feedback-Mechanismus durch einige Apps ermöglicht zudem eine Individualisierung von Therapieplänen und Empfehlungen bei autoimmuninflammatorischer Arthritis (97).

Nichtsdestotrotz sind die effektive Implementierung und Akzeptanz dieser Angebote nicht optimal, z.B. wegen geringer digitaler Affinität sowie eines Mangels an Unterstützung, so dass das volle Potential dieser Technologien sehr wahrscheinlich noch nicht ausgeschöpft ist (98). Die bisherige Datenlage gibt jedoch Anlass, die Möglichkeiten einer integrativen Versorgung und der ganzheitlichen Unterstützung von Patient*innen mit

autoimmuninflammatorischer Arthritis im Kontext von Apps weiter zu erforschen (82,95).

Die in der Studie genutzte Mida Rheuma-App ist Teil der Midaia-Software, einer CE-zertifizierten Software (UDI-DI 4260731370018), die zur Überwachung der Krankheitslast und zur Behandlung von Patient*innen mit autoimmuninflammatorischer Arthritis wie RA, PsA und axSpA unter Verwendung eines personalisierten Vorgehens eingesetzt wird, um die Krankheitsaktivität und die körperliche Beeinträchtigung zu verbessern.

1.4. Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit war es, herauszufinden, ob eine individualisierte Lebensstilberatung per App zusätzliche zur Standardtherapie bei Patient*innen mit autoimmuninflammatorischen Arthritiden zu gesundheitlichen Vorteilen bei der Krankheitskontrolle beitragen kann.

Das Ethikvotum wurde am 10.06.2021 mit der **Studien-Nr.: 2021-1408** von der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität erteilt.

Die Studie wurde retrospektiv im **ISRCTN-Register** (#ISRCTN17343801) registriert.

Article

Effect of Lifestyle Counselling via a Mobile Application on Disease Activity Control in Inflammatory Arthritis: A Single-Blinded, Randomized Controlled Study

Türker Kurt ^{1,2}, Diana Vossen ³, Falk Schumacher ^{4,5}, Johannes Strunk ⁴, Dmytro Fedkov ^{6,7}, Christine Peine ⁶, Felix Lang ⁶, Abdullah Khalil ⁶, Ralph Brinks ⁸ and Stefan Vordenbäumen ^{1,2,*}

¹ Department of Rheumatology, St. Elisabeth-Hospital Meerbusch-Lank, Hauptstr. 74-76, 406168 Meerbusch, Germany

² Department of Rheumatology and Hiller Research Unit, University Hospital Düsseldorf, Medical Faculty, Heinrich Heine University Düsseldorf, Moorenstr. 5, 40225 Düsseldorf, Germany

³ Rheumazentrum Ruhrgebiet, Ruhr University Bochum, Claudiusstrasse 45, 44649 Herne, Germany

⁴ Department of Rheumatology, Krankenhaus Porz am Rhein, 51149 Cologne, Germany

⁵ Faculty of Health, School of Medicine, Witten/Herdecke University, 58455 Witten, Germany

⁶ Midaia GmbH, 69123 Heidelberg, Germany; dmytro.fedkov@midaia.com (D.F.)

⁷ Department of Internal Medicine 3, Bogomolets National Medical University, 01601 Kyiv, Ukraine

⁸ Medical Biometry and Epidemiology, University of Witten/Herdecke, 58448 Witten, Germany

* Correspondence: stefan.vordenbaeumen@rrz-meerbusch.de

Abstract: Background: Mobile applications (apps) are a resource for information on lifestyle and nutrition which are associated to improved outcomes in inflammatory arthritis. Objective: The aim of this study was to explore whether targeted lifestyle counselling via an app improves disease activity in arthritis patients. Methods: Patients with rheumatoid arthritis (RA), spondyloarthritis (SpA), psoriatic arthritis (PsA) were randomized to 12 weeks of lifestyle counselling via an app (Mida, Midaia GmbH, Germany) pertaining to a healthy Mediterranean Diet, physical activity, and mental health. Disease activity was measured with specific instruments by a blinded physician and categorized (remission, low, moderate, high). Dietary adherence was assessed by the Mediterranean Diet Adherence Screener (MEDAS). Mixed effects logistic regression adjusted to baseline disease activity, age, and sex were calculated. Results: Of 158 patients included (73% female, 53.3 ± 11.7 years), 74 were in the active counselling group (ACG). All showed improvement in low disease activity or remission. ACG patients had an odds ratio (OR) of 2.8 (95%-CI 1.1–7.2, $p = 0.035$), while OR in the control group was not significant OR = 2.1 (0.9–5.0, $p = 0.097$). The control group was less likely to reach a MEDAS ≥ 4 (OR = 0.16 (0.03–0.77), $p = 0.02$), while this was not seen in the ACG (OR = 0.54 (0.06–4.63), $p = 0.6$). Patients in the ACG showed a tendency towards improved adherence to a Mediterranean Diet (MEDAS) ($\beta = 0.35$ (−0.05–0.74), $p = 0.086$). This tendency was not observed in the control group ($\beta = 0.09$ (−0.29–0.46), $p = 0.64$). Conclusions: Individualized lifestyle and dietary counselling via app may help to improve disease control in inflammatory arthritis patients.

Keywords: Mediterranean Diet; healthy lifestyle; rheumatoid arthritis; axial spondyloarthritis; psoriatic arthritis

Citation: Kurt, T.; Vossen, D.; Schumacher, F.; Strunk, J.; Fedkov, D.; Peine, C.; Lang, F.; Khalil, A.; Brinks, R.; Vordenbäumen, S. Effect of Lifestyle Counselling via a Mobile Application on Disease Activity Control in Inflammatory Arthritis: A Single-Blinded, Randomized Controlled Study. *Nutrients* **2024**, *16*, 1488. <https://doi.org/10.3390/nu16101488>

Academic Editor: Maurizio Cutolo

Received: 22 March 2024

Revised: 29 April 2024

Accepted: 9 May 2024

Published: 14 May 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Rheumatoid arthritis (RA), psoriatic arthritis (PsA), and axial spondyloarthritis (axSpA) are the most common autoimmune inflammatory rheumatic diseases which primarily affect joints [1–4]. They are associated with a considerable socioeconomic burden, including disability, inability to work, and socioeconomic decline [1,5–7]. These conditions are considered to develop in individuals with a vulnerable genetic background in conjunction with environmental factors [8–10]. In particular, nutritional patterns, physical

exercise, and mental health were reported to impact inflammatory joint diseases [11–13]. Amongst potentially healthy dietary patterns, a Mediterranean Diet has most consistently been associated with a favorable disease course [14–17]. Consequently, the European League against Rheumatism (EULAR) recently summarized the evidence and issued recommendations concerning lifestyle modifications in patients with inflammatory rheumatological conditions [12]. Lifestyle changes, however, are notoriously hard to induce in patients [18]. There are several potential obstacles to efficient lifestyle counselling, including time restrictions and insufficient reimbursement modalities or even a lack thereof, depending on the local health policy [19–21]. Mobile phone applications (apps) are increasingly used to obtain health information or to obtain patient reported outcomes (PROMs) by arthritis patients and physicians, respectively [22,23]. Even though daily smart phone use is very common amongst patients, regular use of apps intended to improve arthritis is rather scarce [24]. We were therefore interested in exploring if individualized lifestyle counselling by an app could improve disease activity control in arthritis patients, and in identifying the potentially most versatile lifestyle components in this context.

2. Methods

2.1. Patients and Study Design

Consecutive rheumatology outpatients with inflammatory arthritis, i.e., RA, PsA, or axSpA from St. Elisabeth-Hospital Meerbusch-Lank, and Krankenhaus Porz am Rhein, Cologne, Germany were recruited to the single-blinded, randomized controlled study from June 2022 until June 2023. Inclusion criteria consisted of eligibility to use and possession of a smart phone, at least 18 years of age, and confirmed diagnosis of an arthritis condition according to either 2010 EULAR criteria for RA [25], 2006 Classification criteria for Psoriatic Arthritis (CASPAR) criteria for PsA [26], or 2011 Assessment of SpondyloArthritis international Society (ASAS) ASDAS criteria for axSpA [27]. Epidemiological data, medication, and disease activity were measured via disease-specific instruments and then categorized into remission, low, moderate, or high disease activity at inclusion and week 12 (Rheumatoid Arthritis Disease Activity Index (RADAI) for RA [28], Disease Activity in Psoriatic Arthritis (DAPSA) score for PsA [29], Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index (BASDAI) for axSpA [30]).

Patients were alternately randomized to either report PROMs only (control group), or to additionally receive 12 weeks of individualized lifestyle counselling via an app (Mida Rheuma® app version 1 (Midaia GmbH, Heidelberg, Germany), detailed below) pertaining to a healthy Mediterranean Diet, sports and physical activity, mental health, and non-smoking (active counselling group). Patient allocation was blinded to the treating physician. The study applied to the Declaration of Helsinki. All patients gave full informed consent. The study was approved by the Ethics Committee of the Medical Faculty of Heinrich-Heine-University Düsseldorf, Germany (study number 2021-1408). The study was retrospectively registered in the ISRCTN registry (#ISRCTN17343801).

2.2. Objectives and Endpoints

The primary study objective was to evaluate the effect of 12-week lifestyle counselling via app on patients' disease activity by evaluating the number of patients who achieved low disease activity or remission measured using RADAI, DAPSA, or BASDAI. Secondary endpoints were to evaluate the effect of 12-week lifestyle counselling via app on: (1) adherence to Mediterranean Diet measured using Mediterranean Diet Adherence Screener (MEDAS) [31], (2) health-related quality of life measured via Short Form 36 Health Survey (SF36) [32]; (3) physical activity level measured via the Physical Activity, Exercise, and Sport Questionnaire ('Bewegungs- und Sportaktivität Fragebogen' (BSA)) [33], and depression and anxiety levels measured via the Patient Health Questionnaire 4 (PHQ 4) [34,35].

2.3. Mobile Phone Application

Mida Rheuma App (Midaia, Germany) was used to assess PROM in both groups, or to additionally offer lifestyle counselling in the active counselling group. The Mida Rheuma App is part of the Midaia Software, version 1, which is CE-certified software (UDI-DI 4260731370018) to monitor disease burden and treat patients with RA, PsA, or axSpA using a personalized approach to improve disease activity and physical impairment. The conformity with general safety and performance requirements based on clinical data has been demonstrated previously [22]. The evaluation of the clinical performance of the Midaia Software was based on the general safety and performance requirements and verification according to the Medical Device Regulation. The software comprises (1) the Conversational Agent which collects patient data on lifestyle factors, mental health, and medication using standardized questionnaires. Based on this, personal behaviors that influence disease activity and physical impairment are identified. They are cross-checked with recommendations from medical guidelines [11–13,27,36–43] and medical standards for app development as issued by EULAR [44] to match patients with a personalized therapy plan (series of treatment action plans). The Midaia algorithm uses this data as a basis for determining the order of prescribing interventions. (2) Treatment Action Plans consist of consecutive and prioritized lifestyle suggestions and provide motivation to achieve behavioral changes compatible with recommendations. The application of a specific action plan is determined by a supervised learning algorithm that manages the personalized assignment of action plans. This algorithm employs a multifaceted baseline assessment, using key indicators such as age, sex, diagnosis, dietary and mental health profiles, level of social interaction, patient's understanding of disease and treatment modalities, functional status of the musculoskeletal system, physical activity levels, disease activity, fatigue, harmful habits, sleep quality, and others. These indicators are analyzed to establish a prioritized, initial array of tailored action plans, each uniquely suited to the individual patient's profile. This process integrates machine learning techniques, including categorical and quantitative variable analysis, to split and prune the initial set of plans. Subsequently, a dynamic weighting system is employed, wherein each plan is assigned coefficients based on two crucial criteria: the urgency of the patient's needs (e.g., the disparity between the patient's current nutritional habits and the recommended anti-inflammatory diet) and the potential impact of the intervention (according to the levels of evidence). Notably, certain plans receive higher priority coefficients, especially those targeting mental health improvements, as these have been shown to enhance overall plan efficacy and patient adherence [45–47]. The action plans are offered and explained to the patients in a chat mode.

The algorithm is further enhanced by a continuous feedback loop, where the effectiveness of individual and combined plans is constantly monitored and analyzed. This feedback informs real-time adjustments to the coefficients and hierarchical ranking of the plans. Additionally, the system employs patient clustering algorithms to identify specific demographic and personal characteristic clusters that respond more favorably to certain intervention strategies.

Recommendations can include diet, exercise, mental health, social life, coping with the disease, pain and fatigue management, joint protection, motivation, self-efficacy and self-management, smoking cessation, and medication adherence. Each area of care contains several action plans (a total of 44 action plans are available), for example, a mental group consisting of cognitive behavioral therapy, mindfulness meditation, body scan meditation, support in depression management, gratefulness, and improved sleep. Action plans are 7 to 11 days long, give evidence-based tips, help, and motivation, and break the recommendations into sub-tasks to achieve the behavior change. Each action plan contains detailed information on general terminology, an up-to-date, evidence-based view of the topic, and specific step-by-step call to actions, which are presented in texts, diagrams, pictures, and video courses. For example, in the exercise section, depending on the patient's needs and the degree of disease activity and functional status, exercises to overcome morning stiffness, specific training sessions (different for patients with axial and

peripheral arthritis) of three degrees of complexity, or a yoga course developed with the participation of an experienced yoga instructor and a rheumatologist may be recommended. Patients are reminded to fulfill the recommended tasks daily, and the implemented recommendation's effect is monitored and controlled. The counselling strategy of the app along with representative screenshots from counselling sessions is illustrated in Figure 1.

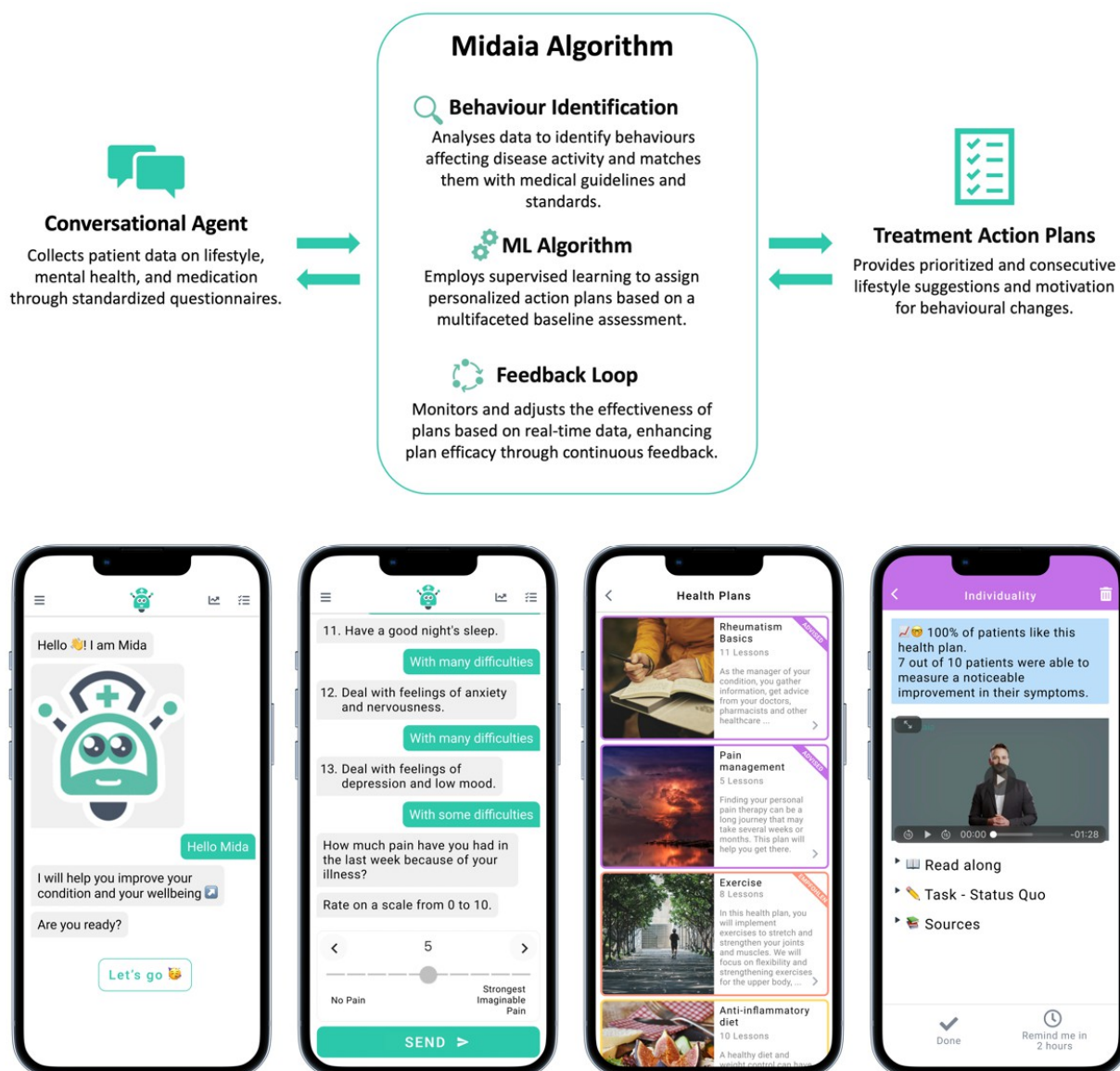


Figure 1. Graphical summary of the counselling strategy via app (upper part), and representative screenshots of the app during lifestyle counselling (lower part).

2.4. Statistical Analysis

R version 4.3.2 was used for statistical analysis. Demographic and baseline characteristics were summarized using standard descriptive statistics, including sample size. For continuous variables, mean and SD are provided in cases where skewness and kurtosis were between -2 and 2 ; otherwise, median and range are provided; for categorical variables, numbers and percentages are provided.

The primary outcome parameter was low disease activity or remission at week 12. Analysis was by logistic mixed linear modelling with patient ID as the random effect, thereby also accounting for bias due to regression to the mean (e.g., especially in cases of

highly active patients). An additional exploratory analysis was similarly performed for a MEDAS > 4. Results are reported as odds ratios (ORs) with 95% confidence intervals (CI). Furthermore, exploratory analyses were also performed via mixed linear modelling with patient identity as the random effect for health-related quality of life domains of SF36, weight, self-estimated time doing sports per week, exercise per week according to BSA, MEDAS in all patients, PHQ, and DAS28 in a subgroup of RA patients as outcome variables. Results are reported as the regression coefficient (β) with 95% confidence intervals.

All models were calculated adjusted for age and sex. As sensitivity analyses, models were also calculated without any adjustments and with an additional adjustment for education as a proxy for social status. Educational levels were categorized from lowest (1) to highest (5) based on the highest diploma within the German schooling system (Middle School ('Hauptschule'), High School ('Realschule'), High School with higher qualification ('Fachhochschulreife'), High School with university qualification ('Abitur'), or university degree). In case dissimilarities were observed between the models, these findings are reported in the results section. Complete case analysis was performed. There was no prior sample size estimation due to the exploratory nature of the study. Groups were analyzed according to whether or not lifestyle counselling was provided via the app (active counselling group) or not (inactive control group). A p -value ≤ 0.05 was considered statistically significant.

3. Results

3.1. Patients' Characteristics

A total of 170 patients were screened for inclusion and 168 were alternately randomized to the active counselling or control group (PROM only). After exclusion of ineligible cases, 158 patients were included in the study, of whom 74 were allocated to the active counselling group, and 84 to the control group (Figure 2). Patients' characteristics are summarized in Table 1. For a subgroup of 43 RA patients, DAS28 measurements were available for additional analyses (17 in the active counselling group (age 56.2 ± 8.4 years, 73% female, disease duration 9.2 ± 8.6 years), 26 in the control group (age 54.7 ± 11.0 years, 72.6% female, disease duration 13.2 ± 9.6 years)). Treatment regimens were variable across groups, most commonly methotrexate (41.8%), other conventional synthetic disease modifying antirheumatic drugs (16.5%), TNF inhibitors (34.8%), Janus kinase inhibitors (9.5%), Interleukin (IL) 6 inhibitors (7.6%), and IL-17 inhibitors (5.1%). Under 5% of total patients received abatacept, IL23 inhibitors, or rituximab. There were no obvious disparities between the control group and the active counselling group.

Table 1. Patients' characteristics.

Parameter	All n (%) or Mean $\pm$ SD or Median (Range)	Active Counselling n (%) or Mean $\pm$ SD or Median (Range)	Control Group n (%) or Mean $\pm$ SD or Median (Range)
Female	115 (72.8%)	54 (43%)	61 (72.6%)
Age	53.3 ± 11.7	53.4 ± 12.0	53.2 ± 11.5
Disease duration	8 (1–40)	8 (1–34)	8 (1–40)
Education level			
1	29 (18.4%)	12 (16.2%)	17 (20.2%)
2	44 (27.8%)	20 (27%)	24 (28.6%)
3	30 (19%)	17 (23%)	13 (15.5%)
4	18 (11.4%)	7 (9.5%)	11 (13.1%)
5	37 (23.4%)	18 (24.3%)	19 (22.6%)
Disease			
RA	109 (69%)	45 (60.8%)	64 (76.2%)
PsA	32 (20.3%)	21 (28.4%)	11 (13.1%)
axSpA	17 (10.7%)	8 (10.8%)	9 (10.7%)
Activity State			

Remission	53 (33.5%)	22 (29.7%)	31 (36.9%)
Low	33 (20.9%)	19 (25.7%)	14 (16.7%)
Moderate	39 (24.7%)	16 (21.6%)	23 (27.4%)
High	33 (20.9%)	17 (23%)	16 (19%)
Weight (kg)	82.6 ± 19.2	81.2 ± 16.8	83.9 ± 21.1
HRQoL			
PF	62 ± 27.1	61.4 ± 28.4	62.5 ± 26.1
RP	39.1 ± 41.3	47.3 ± 41.9	31.8 ± 39.6
RE	55.1 ± 44.3	57.7 ± 43.6	52.8 ± 45.2
VT	42.4 ± 20.6	43.1 ± 20.7	41.8 ± 20.5
MH	63.7 ± 18.9	65.8 ± 18.8	62.7 ± 19.0
SF	67.5 ± 25.7	69.4 ± 25.3	65.8 ± 26.0
BP	52.7 ± 25.4	53.7 ± 26.3	51.8 ± 24.7
GH	45.7 ± 17.4	47.8 ± 17.5	43.9 ± 17.1
PCS	49.9 ± 23.2	52.5 ± 24.5	47.5 ± 21.8
MCS	57.2 ± 23.0	59.0 ± 23.1	47.5 ± 21.8
BSA	0 (0–1800)	0 (0–750)	0 (0)
Sport/week (h)	2 (1–8)	2 (1–8)	2 (1–8)
MEDAS	6 ± 2	6.2 ± 1.9	5.8 ± 2.1
PHQ4	3.2 ± 2.6	3.0 ± 2.4	3.4 ± 2.8
CRP	2.2 (0–133)	2.35 (0–133)	2.1 (0–61.9)
DAS28*	2.55 (0.4–7.5)	2.52 (0.4–7.5)	2.55 (0.96–19.2)

Age and disease duration in years. Educational levels were categorized from lowest (1) to highest (5) based on the highest within the German schooling system (see methods for details). RA, rheumatoid arthritis; PsA, psoriatic arthritis; axSpA, axial spondyloarthritis; Activity State categorized according to disease specific instrument (see methods); HRQoL, health-related quality of life according to short form 36 (PF, physical functioning; RP, role-functioning physical; RE role-function emotional; VT, vitality; MH, mental health; SF, social functioning; BP, body pain; GH, general health; PCS, physical component summary; MCS, mental component summary); BSA, Physical Activity, Exercise, and Sport Questionnaire ('Bewegungs- und Sportaktivität Fragebogen'); MEDAS, Mediterranean Diet Adherence Screener; PHQ4, depression and anxiety levels measured by Patient Health Questionnaire 4; CRP, c-reactive protein; DAS28*, Disease Activity Score with 28 joints in patients with rheumatoid arthritis only.

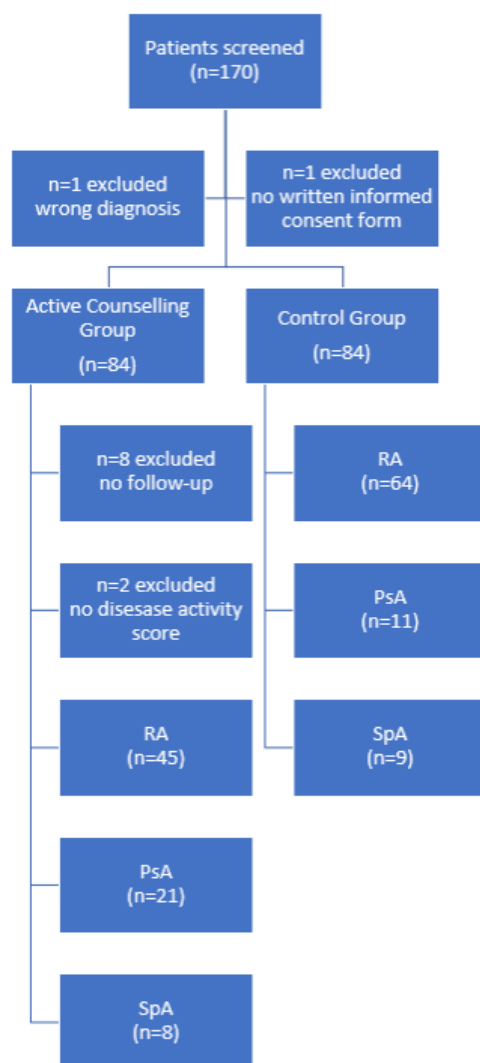


Figure 2. Patient flow chart. RA, rheumatoid arthritis; PsA, psoriatic arthritis; SpA, axial spondyloarthritis.

3.2. Disease Activity Assessment

In order to assess the effect of lifestyle counselling via the app on disease activity in inflammatory arthritis, the odds ratio (OR) of achieving low disease activity or remission were calculated in the active counselling and the control group. We observed a significantly increased OR with a substantial effect size to enter low disease activity or remission (OR = 2.8 (95%-CI 1.1–7.2), $p = 0.035$). In the control group, this trend was not significant (OR = 2.1 (0.9–5.0), $p = 0.097$). The results are depicted in Figure 3A.

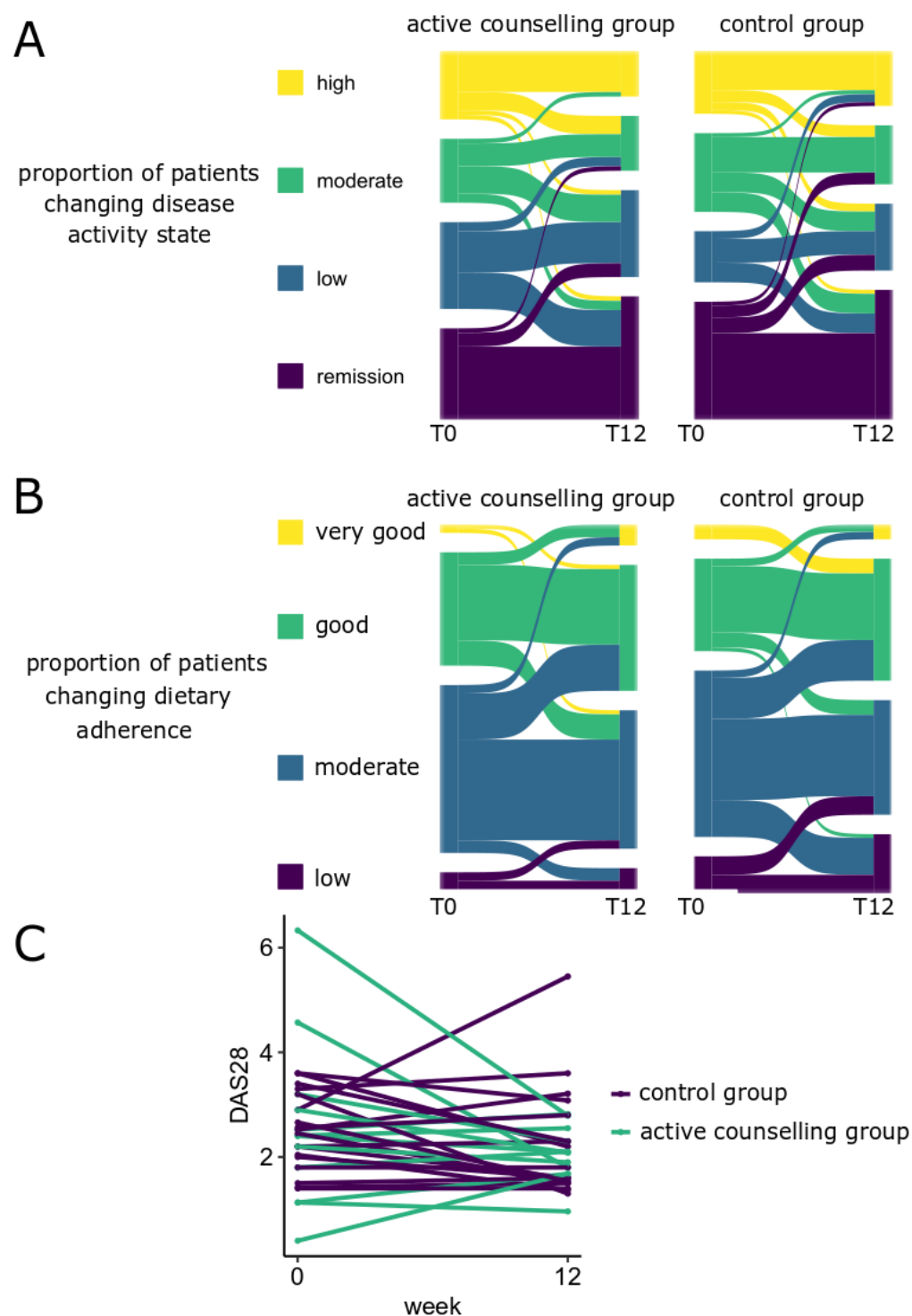


Figure 3. Outcome parameters at baseline and after 12 weeks of active counselling via app. (A,B) The diagrams show the proportion of patients who changed to a different disease state (A) or dietary adherence state (B) from the start (T0) to the end of the study after 12 weeks (T12). The thickness of the line is proportional to the number of patients changing the respective state. For instance, in the active counseling group, the proportion of patients downgrading the disease activity state is greater than in the control group (A). Disease activity is categorized based on disease-specific instruments (A), and dietary adherence (B) to a healthy diet measured via the Mediterranean Diet Adherence Screener (MEDAS) and categorized into low (0–3), moderate (4–6), good (7–9), or very good (10–12) adherence of 158 patients with inflammatory arthritis. (C). Disease activity was measured via the Disease Activity Score 28 (DAS28) in the subgroup of 43 patients with rheumatoid arthritis at the start and end of the study after 12 weeks.

In a subgroup of RA patients, serial DAS28 measurements were available. Similarly, RA patients in the active counselling group showed a borderline significant decline in DAS28 ($\beta = -0.6$ (−1.3 to 0), $p = 0.055$), while this trend was not significant in the control group ($\beta = -0.4$ (−0.9 to 0.14), $p = 0.17$). In the fully adjusted model including adjustments for social status, there was a significant decline in the active counselling group ($\beta = -0.6$ (−1.3 to −0.04), $p = 0.046$), while the control group showed no significant change ($\beta = -0.4$ (−0.9 to 0.08), $p = 0.13$). The results are depicted in Figure 3C.

3.3. Change in Lifestyle Parameters Including Adherence to Mediterranean Diet

Next, we were interested in exploring which lifestyle parameters were mainly associated with positive effects on disease activity states.

Concerning adherence to a healthy Mediterranean Diet, we compared the MEDAS values (Figure 3B). Patients in the active counselling group showed a tendency towards improved MEDAS scores ($\beta = 0.35$ (−0.05–0.74), $p = 0.086$). This tendency was not observed in the control group ($\beta = 0.09$ (−0.29–0.46), $p = 0.64$). Furthermore, we previously reported that a MEDAS ≥ 4 may represent a reasonable cut-off to discern healthy from a rather unhealthy diet in the German population of patients with inflammatory rheumatic diseases [48]. Indeed, in the present study, the control group was less likely to reach a MEDAS ≥ 4 (OR = 0.16 (0.03–0.77), $p = 0.02$), while this tendency was not seen in the active counselling group (OR = 0.54 (0.06–4.63), $p = 0.6$). This association was similarly observed in the fully adjusted model also incorporating a proxy for social status, albeit to a lesser extent (control group: OR = 0.28 (0.28–1.2), $p = 0.087$; active counselling group: OR = 0.84 (0.12–5.82), $p = 0.86$). No change was observed with the weight development in either group (active counselling: $\beta = -0.1$ (−0.69–0.49), $p = 0.75$, control group: $\beta = 0.08$ (−0.47–0.63), $p = 0.78$).

Concerning sports and physical activity, no differences were observed in the weekly time spent for physical activity (active counselling group: $\beta = 0.03$ (−0.28–0.34), $p = 0.85$; control group: $\beta = -0.09$ (−0.38–0.2), $p = 0.54$), or the BSA exercise questionnaire (active counselling group: $\beta = -13.1$ (−61.2–34.8), $p = 0.59$; control group: $\beta = -6.3$ (−51.6–39.3), $p = 0.79$).

Concerning psychic wellbeing, no differences were observed in the depression screening scale PHQ4 (active counselling group: $\beta = 0.23$ (−0.25–0.71), $p = 0.34$; control group: $\beta = 0.23$ (−0.22–0.69), $p = 0.32$).

3.4. Changes in Health-Related Quality of Life

Finally, we explored whether changes in health-related quality of life parameters as measured by the SF36 were observable in any of the groups. In the course of the 12-week observational period, there were no significant changes in the following parameters in either the active counselling or the control group: Physical Function (active counselling: $\beta = 0.7$ (−2.4–3.9), $p = 0.6$; control: $\beta = -0.2$ (−3.2–2.7), $p = 0.9$), Physical Role Functioning (active counselling: $\beta = 3.0$ (−5.5–11.7), $p = 0.5$; control: $\beta = 2.3$ (−5.8–10.4), $p = 0.6$), Emotional Role Functioning (active counselling: $\beta = 0.8$ (−8.6–10.3), $p = 0.9$; control: $\beta = 3.9$ (−5.0–12.8), $p = 0.4$), Vitality (active counselling: $\beta = 0.6$ (−2.9–4.0), $p = 0.8$; control: $\beta = -0.2$ (−3.5–3.0), $p = 0.9$), Mental Health (active counselling: $\beta = -1.0$ (−4.3–2.3), $p = 0.5$; control: $\beta = 1.6$ (−1.5–4.7), $p = 0.3$), Social Role Functioning (active counselling: $\beta = -1.4$ (−6.2–3.5), $p = 0.6$; control: $\beta = 1.6$ (−2.9–6.1), $p = 0.5$), Bodily Pain (active counselling: $\beta = 3.4$ (−1.2–8.0), $p = 0.2$; control: $\beta = -0.6$ (−4.9–3.8), $p = 0.8$), or General Health (active counselling: $\beta = -2.2$ (−5.6–1.2), $p = 0.2$; control: $\beta = -1.5$ (−4.7–1.7), $p = 0.4$). The same was true for the summarizing parameters Physical Summary Component (active counselling: $\beta = 0.7$ (−3.0–4.4), $p = 0.7$; control: $\beta = 0.5$ (−3.0–3.9), $p = 0.8$); and the Mental Summary Component (active counselling: $\beta = -0.4$ (−4.4–3.7), $p = 0.9$; control: $\beta = 1.8$ (−2.0–5.6), $p = 0.3$).

4. Discussion

In the present pilot study, patients with inflammatory rheumatoid joint diseases were randomized to receive individualized lifestyle counselling pertaining to a healthy Mediterranean Diet (in particular, action plans aimed at the implementation of a Mediterranean Diet, weight loss, explaining the pro-inflammatory and anti-inflammatory properties of certain foods, forming the consumption of less meat, and the consumption of more vegetables, fruits, whole grains, and vegetable oils with a high content of omega-3 polyunsaturated fatty acids), physical activity, and mental health via a mobile phone application or to the retrieval of PROMs only. Patients in the active counselling group had significantly increased odds of reaching at least low disease activity at a considerable effect size. The study was performed in the most common arthritic joint diseases as a whole and not limited to a specific disease. However, a similar trend was noted in the largest group of patients with RA only, employing a disease-specific parameter as the outcome criterion. Moreover, the effects observed were robust for adjustments with potential confounders such as age, sex, and education as a proxy for the social status, or the activity status at disease onset.

The lifestyle counselling via the app used in this study administered advice on various domains, including diet, physical activity, and mental health. This is in line with the recently issued EULAR recommendations on lifestyle behavior in rheumatic diseases which stress that lifestyle choices should ideally be assessed as a whole rather than separately [11]. In an attempt to explore which of the lifestyle domains targeted might have the largest versatility, we identified adherence to a healthy diet. In this context, we considered a Mediterranean Diet to represent a healthy nutritional choice, as this diet is chiefly advocated to carry health benefits [49]. Patients may also benefit from other dietary patterns such as a traditional Asian diet [49], gluten-free and vegan diet, or fasting [50]. We did not account for these alternative potentially healthy dietary patterns, because we considered the latter pattern to likely be the most common amongst the healthy dietary patterns in Germany [51,52], and due to practicality issues. Moreover, based on a previous study, we defined a MEDAS of 4 or more to represent a sufficiently healthy diet [48]. Of note, the adherence to a healthy Mediterranean Diet is generally more pronounced in southern European countries, with a mean MEDAS up to 8 in Spain, but as low as 4 to 5 in Bulgaria, North America, South America, or Australia [53–55]. The German population generally follows a Western rather than a Mediterranean Diet [56] with median MEDAS as low as 3 points [51]. In follow-up studies, the inclusion of a more detailed dietary assessment is likely to provide further insight and help to even better define healthy nutrients for rheumatic diseases beyond broad categories such as that of a ‘healthy Mediterranean Diet’.

We hypothesize, however, that the specific method of counselling via an app may considerably influence the effectiveness, as some studies with different apps found no health benefits concerning, e.g., improvements in diet or physical activity [57], or improvements in quality of life measures [58] which were not obvious in our study. In this context, individualized counselling and goal setting were previously identified as factors promoting a successful health app [59]. Previous studies on apps have shown that mental health issues [60] and physical activity status [61,62] may also be improved by apps. In the present pilot study, we did not use instruments fit to sensitively detect more subtle changes in both domains. Hence, we cannot exclude that clinically significant effects on mental health and physical activity went unnoticed in the active counselling group due to the method of detection, or due to the small sample size.

An unsolved issue when advising patients to use apps for health benefits is the potential to promote smart phone addiction [63]. We did not address this issue in our current study. Reassuringly, no such increased risk for dependency was found in a previous study on the topic [62]. A further limitation consists in the exploratory approach of the study with a lack of reliable data for sample size estimations.

5. Conclusions

In summary, we found evidence of improved disease control and adherence to a healthy diet by individualized counselling via an app in arthritis patients. Further randomized controlled trials on these topics are warranted.

Author Contributions: T.K.: study design, study coordination, patient recruitment Meerbusch, data analysis, data interpretation, manuscript revision. D.V.: study design, initial patient recruitment Meerbusch, data interpretation, manuscript revision. F.S. and J.S.: patient recruitment Köln, data interpretation, manuscript revision. D.F., C.P., F.L., A.K.: study design, app development and maintenance, data interpretation, manuscript revision. R.B.: data analysis and interpretation, manuscript revision. S.V.: study design, data analysis, data interpretation, manuscript draft and revision. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This study has received start-up funding from the Young Rheumatology Working Group of the German Society of Rheumatology (Deutsche Gesellschaft für Rheumatologie, DGRh) to T.K. and D.V.

Institutional Review Board Statement: The study was approved by the Ethics Committee of the Medical Faculty of Heinrich-Heine-University Düsseldorf, Germany (study number 2021-1408).

Informed Consent Statement: All patients gave full informed consent.

Data Availability Statement: The data presented in this study are available upon reasonable request from the corresponding author due to potential intellectual property issues.

Acknowledgments: The BSA questionnaire was kindly provided courtesy of Reinhard Fuchs, University Freiburg, Germany.

Conflicts of Interest: D.F., F.L., A.K., and C.P. are employees and have an equity interest in Midaia GmbH. They have no other disclosures. Midaia GmbH developed a mobile application that was used in this study but did not finance the study. The other authors report no conflicts of interest.

Abbreviations

RA	Rheumatoid Arthritis
PsA	Psoriatic Arthritis
axSpA	Axial Spondyloarthritis
EULAR	European League against Rheumatism
app	Mobile phone application
PROM	Patient Reported Outcomes
CASPAR	2006 Classification criteria for Psoriatic ARthritis
RADAI	Rheumatoid Arthritis Disease Activity Index
DAPSA	Disease Activity in PSoriatic Arthritis (DAPSA)
BASDAI	Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index (BASDAI)
MEDAS	Mediterranean Diet Adherence Screener
SF36	Short Form 36 Health Survey for Health-Related Quality of Life
BSA	Physical Activity, Exercise, and Sport Questionnaire ('Bewegungs- und Sportaktivität Fragebogen' (BSA))
PHQ4	Patient Health Questionnaire 4 for depression and anxiety level assessment
SD	Standard Deviation
OR	Odds Ratios
CI	Confidence Intervals

References

1. Michelsen, B.; Fiane, R.; Diamantopoulos, A.P.; Soldal, D.M.; Hansen, I.J.W.; Sokka, T.; Kavanaugh, A.; Haugeberg, G. A Comparison of Disease Burden in Rheumatoid Arthritis, Psoriatic Arthritis and Axial Spondyloarthritis. *PLoS ONE* **2015**, *10*, e0123582. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123582>.
2. Di Matteo, A.; Bathon, J.M.; Emery, P. Rheumatoid Arthritis. *Lancet* **2023**, *402*, 2019–2033. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01525-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01525-8).
3. Ritchlin, C.T.; Colbert, R.A.; Gladman, D.D. Psoriatic Arthritis. *N. Engl. J. Med.* **2017**, *376*, 957–970. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1505557>.

4. Sieper, J.; Poddubnyy, D. Axial Spondyloarthritis. *Lancet* **2017**, *390*, 73–84. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31591-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31591-4).
5. Ciofoaia, E.I.; Pillarisetty, A.; Constantinescu, F. Health Disparities in Rheumatoid Arthritis. *Ther. Adv. Musculoskelet.* **2022**, *14*, 1759720X2211371. <https://doi.org/10.1177/1759720X221137127>.
6. Boehncke, W.-H.; Menter, A. Burden of Disease: Psoriasis and Psoriatic Arthritis. *Am. J. Clin. Dermatol.* **2013**, *14*, 377–388. <https://doi.org/10.1007/s40257-013-0032-x>.
7. Malinowski, K.P.; Kawalec, P. The Indirect Costs of Ankylosing Spondylitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Expert Rev. Pharmacoecon Outcomes Res.* **2015**, *15*, 285–300. <https://doi.org/10.1586/14737167.2015.1001370>.
8. Deane, K.D.; Demoruelle, M.K.; Kelmenson, L.B.; Kuhn, K.A.; Norris, J.M.; Holers, V.M. Genetic and Environmental Risk Factors for Rheumatoid Arthritis. *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.* **2017**, *31*, 3–18. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2017.08.003>.
9. Talotta, R.; Atzeni, F.; Sarzi-Puttini, P.; Masala, I.F. Psoriatic Arthritis: From Pathogenesis to Pharmacologic Management. *Pharmacol. Res.* **2019**, *148*, 104394. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2019.104394>.
10. Liao, H.-T.; Tsai, C.-Y.; Lai, C.-C.; Hsieh, S.-C.; Sun, Y.-S.; Li, K.-J.; Shen, C.-Y.; Wu, C.-H.; Lu, C.-H.; Kuo, Y.-M.; et al. The Potential Role of Genetics, Environmental Factors, and Gut Dysbiosis in the Aberrant Non-Coding RNA Expression to Mediate Inflammation and Osteoclastogenic/Osteogenic Differentiation in Ankylosing Spondylitis. *Front. Cell Dev. Biol.* **2022**, *9*, 748063. <https://doi.org/10.3389/fcell.2021.748063>.
11. Gwinnutt, J.M.; Wiecek, M.; Cavalli, G.; Balanescu, A.; Bischoff-Ferrari, H.A.; Boonen, A.; de Souza, S.; de Thurah, A.; Dorner, T.E.; Moe, R.H.; et al. Effects of Physical Exercise and Body Weight on Disease-Specific Outcomes of People with Rheumatic and Musculoskeletal Diseases (RMDs): Systematic Reviews and Meta-Analyses Informing the 2021 EULAR Recommendations for Lifestyle Improvements in People with RMDs. *RMD Open* **2022**, *8*, e002168. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2021-002168>.
12. Gwinnutt, J.M.; Wiecek, M.; Balanescu, A.; Bischoff-Ferrari, H.A.; Boonen, A.; Cavalli, G.; de Souza, S.; de Thurah, A.; Dorner, T.E.; Moe, R.H.; et al. 2021 EULAR Recommendations Regarding Lifestyle Behaviours and Work Participation to Prevent Progression of Rheumatic and Musculoskeletal Diseases. *Ann. Rheum. Dis.* **2022**, *82*, 48–56. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2021-222020>.
13. Wiecek, M.; Gwinnutt, J.M.; Ransay-Colle, M.; Balanescu, A.; Bischoff-Ferrari, H.; Boonen, A.; Cavalli, G.; de Souza, S.; de Thurah, A.; Dorner, T.E.; et al. Smoking, Alcohol Consumption and Disease-Specific Outcomes in Rheumatic and Musculoskeletal Diseases (RMDs): Systematic Reviews Informing the 2021 EULAR Recommendations for Lifestyle Improvements in People with RMDs. *RMD Open* **2022**, *8*, e002170. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2021-002170>.
14. Shekhar, K.V.; Pathak, M.M.; Pisulkar, G. Diet and Lifestyle Impact on Rheumatoid Arthritis: A Comprehensive Review. *Cureus* **2023**, *15*, e48625. <https://doi.org/10.7759/cureus.48625>.
15. Schäfer, C.; Keyßer, G. Lifestyle Factors and Their Influence on Rheumatoid Arthritis: A Narrative Review. *J. Clin. Med.* **2022**, *11*, 7179. <https://doi.org/10.3390/jcm11237179>.
16. Caso, F.; Navarini, L.; Carubbi, F.; Picchianti-Diamanti, A.; Chimenti, M.S.; Tasso, M.; Currado, D.; Ruscitti, P.; Ciccozzi, M.; Annarumma, A.; et al. Mediterranean Diet and Psoriatic Arthritis Activity: A Multicenter Cross-Sectional Study. *Rheumatol. Int.* **2020**, *40*, 951–958. <https://doi.org/10.1007/s00296-019-04458-7>.
17. Ortolan, A.; Felicetti, M.; Lorenzin, M.; Cozzi, G.; Ometto, F.; Striani, G.; Favero, M.; Doria, A.; Ramonda, R. The Impact of Diet on Disease Activity in Spondyloarthritis: A Systematic Literature Review. *Jt. Bone Spine* **2023**, *90*, 105476. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2022.105476>.
18. Ogdie, A.; Asch, D.A. Changing Health Behaviours in Rheumatology: An Introduction to Behavioural Economics. *Nat. Rev. Rheumatol.* **2020**, *16*, 53–60. <https://doi.org/10.1038/s41584-019-0336-1>.
19. Kiestra, L.; de Vries, I.A.C.; Mulder, B.C. Determinants of Lifestyle Counseling and Current Practices: A Cross-Sectional Study among Dutch General Practitioners. *PLoS ONE* **2020**, *15*, e0235968. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235968>.
20. Ampt, A.J.; Amoroso, C.; Harris, M.F.; McKenzie, S.H.; Rose, V.K.; Taggart, J.R. Attitudes, Norms and Controls Influencing Lifestyle Risk Factor Management in General Practice. *BMC Fam. Pract.* **2009**, *10*, 59. <https://doi.org/10.1186/1471-2296-10-59>.
21. Geense, W.W.; van de Glind, I.M.; Visscher, T.L.S.; van Achterberg, T. Barriers, Facilitators and Attitudes Influencing Health Promotion Activities in General Practice: An Explorative Pilot Study. *BMC Fam. Pract.* **2013**, *14*, 20. <https://doi.org/10.1186/1471-2296-14-20>.
22. Fedkov, D.; Berghofen, A.; Weiss, C.; Peine, C.; Lang, F.; Knitza, J.; Kuhn, S.; Krämer, B.K.; Leipe, J. Efficacy and Safety of a Mobile App Intervention in Patients with Inflammatory Arthritis: A Prospective Pilot Study. *Rheumatol. Int.* **2022**, *42*, 2177–2190. <https://doi.org/10.1007/s00296-022-05175-4>.
23. Richter, J.G.; Nannen, C.; Chehab, G.; Acar, H.; Becker, A.; Willers, R.; Huscher, D.; Schneider, M. Mobile App-Based Documentation of Patient-Reported Outcomes—3-Months Results from a Proof-of-Concept Study on Modern Rheumatology Patient Management. *Arthritis Res. Ther.* **2021**, *23*, 121. <https://doi.org/10.1186/s13075-021-02500-3>.
24. MacBrayne, A.; Curzon, P.; Soyel, H.; Marsh, W.; Fenton, N.; Pitzalis, C.; Humby, F. Attitudes towards Technology Supported Rheumatoid Arthritis Care: Investigating Patient- and Clinician-Perceived Opportunities and Barriers. *Rheumatol. Adv. Pract.* **2023**, *7*, rkad089. <https://doi.org/10.1093/rap/rkad089>.
25. Aletaha, D.; Neogi, T.; Silman, A.J.; Funovits, J.; Felson, D.T.; Bingham, C.O.; Birnbaum, N.S.; Burmester, G.R.; Bykerk, V.P.; Cohen, M.D.; et al. 2010 Rheumatoid Arthritis Classification Criteria: An American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism Collaborative Initiative. *Ann. Rheum. Dis.* **2010**, *69*, 1580–1588. <https://doi.org/10.1136/ard.2010.138461>.

26. Taylor, W.; Gladman, D.; Helliwell, P.; Marchesoni, A.; Mease, P.; Mielants, H. Classification Criteria for Psoriatic Arthritis: Development of New Criteria from a Large International Study. *Arthritis Rheum.* **2006**, *54*, 2665–2673. <https://doi.org/10.1002/art.21972>.
27. Rudwaleit, M.; van der Heijde, D.; Landewe, R.; Akkoc, N.; Brandt, J.; Chou, C.T.; Dougados, M.; Huang, F.; Gu, J.; Kirazli, Y.; et al. The Assessment of SpondyloArthritis International Society Classification Criteria for Peripheral Spondyloarthritis and for Spondyloarthritis in General. *Ann. Rheum. Dis.* **2011**, *70*, 25–31. <https://doi.org/10.1136/ard.2010.133645>.
28. Fransen, J.; Langenegger, T.; Michel, B.A.; Stucki, G. Feasibility and Validity of the RADAI, a Self-Administered Rheumatoid Arthritis Disease Activity Index. *Rheumatology* **2000**, *39*, 321–327. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/39.3.321>.
29. Schneeberger, E.E.; Citera, G.; Nash, P.; Smolen, J.S.; Mease, P.J.; Soriano, E.R.; Helling, C.; Szumski, A.E.; Mundayat, R.; de León, D.P. Comparison of Disease Activity Index for Psoriatic Arthritis (DAPSA) and Minimal Disease Activity (MDA) Targets for Patients with Psoriatic Arthritis: A Post Hoc Analysis of Data from Phase 3 Tofacitinib Studies. *Semin. Arthritis Rheum.* **2023**, *58*, 152134. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2022.152134>.
30. van der Heijde, D.; Deodhar, A.; Fleischmann, R.; Mease, P.J.; Rudwaleit, M.; Nurminen, T.; Davies, O. Early Disease Activity or Clinical Response as Predictors of Long-Term Outcomes with Certolizumab Pegol in Axial Spondyloarthritis or Psoriatic Arthritis. *Arthritis Care Res.* **2017**, *69*, 1030–1039. <https://doi.org/10.1002/acr.23092>.
31. Hebestreit, K.; Yahiaoui-Doktor, M.; Engel, C.; Vetter, W.; Siniatchkin, M.; Erickson, N.; Halle, M.; Kiechle, M.; Bischoff, S.C. Validation of the German Version of the Mediterranean Diet Adherence Screener (MEDAS) Questionnaire. *BMC Cancer* **2017**, *17*, 341. <https://doi.org/10.1186/s12885-017-3337-y>.
32. Ware, J.; Kosinski, M.; Keller, S.D. A 12-Item Short-Form Health Survey: Construction of Scales and Preliminary Tests of Reliability and Validity. *Med. Care* **1996**, *34*, 220–233. <https://doi.org/10.1097/00005650-199603000-00003>.
33. Fuchs, R.; Klaperski, S.; Gerber, M.; Seelig, H. Messung der Bewegungs- und Sportaktivität mit dem BSA-Fragebogen: Eine methodische Zwischenbilanz. *Z. Gesundheitspsychol.* **2015**, *23*, 60–76. <https://doi.org/10.1026/0943-8149/a000137>.
34. Kroenke, K.; Spitzer, R.L.; Williams, J.B.W.; Monahan, P.O.; Löwe, B. Anxiety Disorders in Primary Care: Prevalence, Impairment, Comorbidity, and Detection. *Ann. Intern. Med.* **2007**, *146*, 317–325. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-146-5-200703060-00004>.
35. Löwe, B.; Wahl, I.; Rose, M.; Spitzer, C.; Glaesmer, H.; Wingenfeld, K.; Schneider, A.; Brähler, E. A 4-Item Measure of Depression and Anxiety: Validation and Standardization of the Patient Health Questionnaire-4 (PHQ-4) in the General Population. *J. Affect Disord.* **2010**, *122*, 86–95. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2009.06.019>.
36. Combe, B.; Landewe, R.; Daien, C.I.; Hua, C.; Aletaha, D.; Álvaro-Gracia, J.M.; Bakkers, M.; Brodin, N.; Burmester, G.R.; Codreanu, C.; et al. 2016 Update of the EULAR Recommendations for the Management of Early Arthritis. *Ann. Rheum. Dis.* **2017**, *76*, 948–959. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2016-210602>.
37. Rausch Osthoff, A.-K.; Niedermann, K.; Braun, J.; Adams, J.; Brodin, N.; Dagfinrud, H.; Duruoz, T.; Esbensen, B.A.; Günther, K.-P.; Hurkmans, E.; et al. 2018 EULAR Recommendations for Physical Activity in People with Inflammatory Arthritis and Osteoarthritis. *Ann. Rheum. Dis.* **2018**, *77*, 1251–1260. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2018-213585>.
38. Rudwaleit, M.; van der Heijde, D.; Landewe, R.; Listing, J.; Akkoc, N.; Brandt, J.; Braun, J.; Chou, C.T.; Collantes-Estevez, E.; Dougados, M.; et al. The Development of Assessment of SpondyloArthritis International Society Classification Criteria for Axial Spondyloarthritis (Part II): Validation and Final Selection. *Ann. Rheum. Dis.* **2009**, *68*, 777–783. <https://doi.org/10.1136/ard.2009.108233>.
39. Smolen, J.S.; Landewé, R.B.M.; Bijlsma, J.W.J.; Burmester, G.R.; Dougados, M.; Kerschbaumer, A.; McInnes, I.B.; Sepriano, A.; van Vollenhoven, R.F.; de Wit, M.; et al. EULAR Recommendations for the Management of Rheumatoid Arthritis with Synthetic and Biological Disease-Modifying Antirheumatic Drugs: 2019 Update. *Ann. Rheum. Dis.* **2020**, *79*, 685–699. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2019-216655>.
40. van der Heijde, D.; Ramiro, S.; Landewé, R.; Baraliakos, X.; Van den Bosch, F.; Sepriano, A.; Regel, A.; Ciurea, A.; Dagfinrud, H.; Dougados, M.; et al. 2016 Update of the ASAS-EULAR Management Recommendations for Axial Spondyloarthritis. *Ann. Rheum. Dis.* **2017**, *76*, 978–991. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2016-210770>.
41. Zangi, H.A.; Ndosi, M.; Adams, J.; Andersen, L.; Bode, C.; Boström, C.; van Eijk-Hustings, Y.; Gossec, L.; Korandová, J.; Mendes, G.; et al. EULAR Recommendations for Patient Education for People with Inflammatory Arthritis. *Ann. Rheum. Dis.* **2015**, *74*, 954–962. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2014-206807>.
42. Nikiphorou, E.; Santos, E.J.F.; Marques, A.; Böhm, P.; Bijlsma, J.W.; Daien, C.I.; Esbensen, B.A.; Ferreira, R.J.O.; Fragoulis, G.E.; Holmes, P.; et al. 2021 EULAR Recommendations for the Implementation of Self-Management Strategies in Patients with Inflammatory Arthritis. *Ann. Rheum. Dis.* **2021**, *80*, 1278–1285. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2021-220249>.
43. Deutsche Gesellschaft für Ernährung 10 Rules of the German Society for Nutrition. Available online: <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-empfehlungen/> (accessed on 13 May 2024).
44. Najm, A.; Nikiphorou, E.; Kostine, M.; Richez, C.; Pauling, J.D.; Finckh, A.; Ritschl, V.; Prior, Y.; Balážová, P.; Stones, S.; et al. EULAR Points to Consider for the Development, Evaluation and Implementation of Mobile Health Applications Aiding Self-Management in People Living with Rheumatic and Musculoskeletal Diseases. *RMD Open* **2019**, *5*, e001014. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2019-001014>.
45. Jun, E.R.; Kim, S.H.; Cho, Y.J.; Kim, Y.-A.; Lee, J.Y. The Influence of Negative Mental Health on the Health Behavior and the Mortality Risk: Analysis of Korean Longitudinal Study of Aging from 2006 to 2014. *Korean J. Fam. Med.* **2019**, *40*, 297–306. <https://doi.org/10.4082/kjfm.18.0068>.

46. Rebar, A.L.; Taylor, A. Physical Activity and Mental Health; It Is More than Just a Prescription. *Ment. Health Phys. Act.* **2017**, *13*, 77–82. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2017.10.004>.
47. Lo Moro, G.; Corezzi, M.; Bert, F.; Buda, A.; Gualano, M.R.; Siliquini, R. Mental Health and Adherence to Mediterranean Diet among University Students: An Italian Cross-Sectional Study. *J. Am. Coll. Health* **2023**, *71*, 2451–2461. <https://doi.org/10.1080/07448481.2021.1970567>.
48. Vordenbäumen, S.; Kleefisch, M.; Sokolowski, A.; Düsing, C.; Richter, J.G.; Brinks, R.; Schneider, M.; Chehab, G. Beneficial Effects Associated to a Healthy Lifestyle in Systemic Lupus Erythematosus: A Cross-Sectional Study. *Lupus* **2023**, *32*, 855–863. <https://doi.org/10.1177/09612033231175289>.
49. Cena, H.; Calder, P.C. Defining a Healthy Diet: Evidence for the Role of Contemporary Dietary Patterns in Health and Disease. *Nutrients* **2020**, *12*, 334. <https://doi.org/10.3390/nu12020334>.
50. Alunno, A.; Carubbi, F.; Bartoloni, E.; Grassi, D.; Ferri, C.; Gerli, R. Diet in Rheumatoid Arthritis versus Systemic Lupus Erythematosus: Any Differences? *Nutrients* **2021**, *13*, 772. <https://doi.org/10.3390/nu13030772>.
51. Neumann, F.A.; Jagemann, B.; Makarova, N.; Börschel, C.S.; Aarabi, G.; Gutmann, F.; Schnabel, R.B.; Zyriax, B.-C. Mediterranean Diet and Atrial Fibrillation: Lessons Learned from the AFHRI Case–Control Study. *Nutrients* **2022**, *14*, 3615. <https://doi.org/10.3390/nu14173615>.
52. Galbete, C.; Kröger, J.; Jannasch, F.; Iqbal, K.; Schwingshackl, L.; Schwedhelm, C.; Weikert, C.; Boeing, H.; Schulze, M.B. Nordic Diet, Mediterranean Diet, and the Risk of Chronic Diseases: The EPIC-Potsdam Study. *BMC Med.* **2018**, *16*, 99. <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1082-y>.
53. García-Conesa, M.-T.; Philippou, E.; Pafilas, C.; Massaro, M.; Quarta, S.; Andrade, V.; Jorge, R.; Chervenkov, M.; Ivanova, T.; Dimitrova, D.; et al. Exploring the Validity of the 14-Item Mediterranean Diet Adherence Screener (MEDAS): A Cross-National Study in Seven European Countries around the Mediterranean Region. *Nutrients* **2020**, *12*, 2960. <https://doi.org/10.3390/nu12102960>.
54. Hutchins-Wiese, H.L.; Bales, C.W.; Porter Starr, K.N. Mediterranean Diet Scoring Systems: Understanding the Evolution and Applications for Mediterranean and Non-Mediterranean Countries. *Br. J. Nutr.* **2022**, *128*, 1371–1392. <https://doi.org/10.1017/S0007114521002476>.
55. Quarta, S.; Massaro, M.; Chervenkov, M.; Ivanova, T.; Dimitrova, D.; Jorge, R.; Andrade, V.; Philippou, E.; Zisimou, C.; Maksimova, V.; et al. Persistent Moderate-to-Weak Mediterranean Diet Adherence and Low Scoring for Plant-Based Foods across Several Southern European Countries: Are We Overlooking the Mediterranean Diet Recommendations? *Nutrients* **2021**, *13*, 1432. <https://doi.org/10.3390/nu13051432>.
56. Leonhäuser, I.-U.; Dorandt, S.; Willmund, E.; Honsel, J. The Benefit of the Mediterranean Diet. *Eur. J. Nutr.* **2004**, *43*, i31–i38. <https://doi.org/10.1007/s00394-004-1107-5>.
57. Stuber, J.M.; Mackenbach, J.D.; de Bruijn, G.-J.; Gillebaart, M.; Hoenink, J.C.; Middel, C.N.H.; de Ridder, D.T.D.; van der Schouw, Y.T.; Smit, E.G.; Velema, E.; et al. Real-World Nudging, Pricing, and Mobile Physical Activity Coaching Was Insufficient to Improve Lifestyle Behaviours and Cardiometabolic Health: The Supreme Nudge Parallel Cluster-Randomised Controlled Supermarket Trial. *BMC Med.* **2024**, *22*, 52. <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03268-4>.
58. Dobies, B.; White, A.J.; Isberg, A.; Gudmundsson, S.F.; Oddsson, S. Digital Health Program Improves Quality of Life in Rheumatoid Arthritis: A Retrospective Analysis of Real-World Data. *Clin. Exp. Rheumatol.* **2024**, *42*, 10–14. <https://doi.org/10.55563/clinexprheumatol/rng5n9>.
59. Manskow, U.S.; Sagelv, E.H.; Antypas, K.; Zanaboni, P. Adoption, Acceptability and Sustained Use of Digital Interventions to Promote Physical Activity among Inactive Adults: A Mixed-Method Study. *Front. Public Health* **2023**, *11*, 1297844. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1297844>.
60. Peuters, C.; Maenhout, L.; Cardon, G.; De Paepe, A.; DeSmet, A.; Lauwerier, E.; Leta, K.; Crombez, G. A Mobile Healthy Lifestyle Intervention to Promote Mental Health in Adolescence: A Mixed-Methods Evaluation. *BMC Public Health* **2024**, *24*, 44. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-17260-9>.
61. Cai, J.; Li, G. Exercise or Lie down? The Impact of Fitness App Use on Users’ Wellbeing. *Front. Public Health* **2023**, *11*, 1281323. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1281323>.
62. Liu, J. Promoting a Healthy Lifestyle: Exploring the Role of Social Media and Fitness Applications in the Context of Social Media Addiction Risk. *Health Educ. Res.* **2024**, *39*, 272–283. <https://doi.org/10.1093/her/cyad047>.
63. Jeong, G.-C. Relationships among Mental Health, Internet Addiction, and Smartphone Addiction in University Students. *J. Korea Contents Assoc.* **2016**, *16*, 655–665. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2016.16.04.655>.

Disclaimer/Publisher’s Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

3. Diskussion

In der Bundesrepublik Deutschland sind ca. 1,2 Millionen Menschen von autoimmuninflammatorischer Arthritis betroffen (1), die mit Morbidität und Mortalität einhergeht und zu jährlicher Gesamtkosten in Höhe von etwa 3 Milliarden Euro führt (99). Durch kontinuierliche Fortschritte in der pharmakologischen Behandlung der entzündlichen Arthritis können 80-90 % der Patient*innen das Therapieziel erreichen (100). Neben der pharmakologischen Behandlung kann die Möglichkeit des Erreichens einer Remission bzw. der niedrigen Krankheitsaktivität durch nicht-pharmakologische Behandlungsmethoden erhöht werden (101). Als eine Konsequenz hieraus hat die EULAR im Jahr 2021 Empfehlungen zu Lebensstilveränderungen bei entzündlich rheumatischen Erkrankungen entwickelt (46).

Zur Implementierung der Lebensstilveränderungen spielen diverse Faktoren wie z.B. Adhärenz und Gesundheitskompetenz der Patient*innen, Verhaltensmodifikation sowie Patientenschulungen eine große Rolle (102). In der Realität stehen einer ausführlichen Beratung die limitierten Ressourcen gegenüber und verhindern so häufig eine erfolgreiche Implementierung (102). Speziell die Rheumatologie ist ebenfalls vom aktuell bestehenden Fachkräftemangel stark betroffen. Derzeit stehen nur ca. 1200 internistische Rheumatolog*innen für 1,8 Millionen Rheuma-Patient*innen in Deutschland zur Verfügung (99). Angesichts des aktuellen Zustands besteht eine große Versorgungslücke. In dieser Situation könnte der Einsatz technologischer Entwicklungen zur Problemlösung beitragen. Positive Erfahrungen mit digitalen Lösungen liegen bereits im Bereich der Versorgung von chronischen Erkrankungen wie Diabetes mellitus, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Asthma und *Chronic obstructive pulmonary disease* vor (103–105).

In den zurückliegenden zehn Jahren hat das Interesse an mobilen Gesundheits-Apps zugenommen (106). Innovative Softwareentwicklungen, die Integration von künstlicher Intelligenz für die Gesundheitsdiagnose und -überwachung sowie die

Bereitstellung personalisierter Gesundheitspläne und -empfehlungen und die Einführung von 5G-Netzen haben ebenfalls zu schnelleren Datenübertragungsraten und verbesserter Konnektivität beigetragen und das Interesse gesteigert (107).

Untersucht wurde in der vorliegenden Arbeit, ob eine individualisierte Lebensstilberatung per App zur Verbesserung der Krankheitsaktivität der autoimmuninflammatorischen Arthritis beitragen kann. Die Ergebnisse zeigten, dass die Abnahme der Krankheitsaktivität im Vergleich zur Baseline besser als in der Beratungsgruppe war. In der Subgruppenanalyse zeigte sich insbesondere bei RA-Patient*innen eine tendenzielle Verbesserung hinsichtlich des Erreichens einer Remission bzw. einer niedrigen Krankheitsaktivität. In den anderen Erkrankungsgruppen war dieser Effekt nicht signifikant, vermutlich infolge zu geringer eingeschlossener Patient*innen-Zahlen.

Die Lebensstilberatung über die in dieser Studie verwendete App umfasste Empfehlungen zu verschiedenen Bereichen, darunter Ernährung und körperliche Aktivität und psychische Gesundheit (108). Eine weitere Analyse hatte daher zum Ziel, die verschiedenen Komponenten einzeln zu betrachten. Auffällig war, dass insbesondere in der Beratungsgruppe die mediterrane Diät über die Zeit besser eingehalten wurde, während dies in der Gruppe ohne Beratung nicht der Fall war.

In mehreren Studien wurden ebenfalls festgestellt, dass eine gesunde mediterrane Ernährung, regelmäßige körperliche Aktivität sowie Stress-Management zu einer Verbesserung der Krankheitsaktivität der entzündlichen Arthritis beitragen können (109,110). In den EULAR-Empfehlungen wird aber betont, dass sich Lebensstilveränderungen die pharmakologische Therapie nicht ersetzen, sondern komplementieren (46). Eine englische Studie zeigte eine vergleichbare Verbesserung der Krankheitsaktivität durch eine 16-wöchige Lebensstiländerung, wie sie in Arzneimittelstudien erreicht wird (111). Da die untersuchte Studienkohorte dieser Studie sehr klein ist, sollten die Daten vorsichtig interpretiert werden. Ideal wären randomisierte kontrollierte Studien.

Eine Einschränkung unserer Studie bezieht sich auf die Generalisierbarkeit. Das mittlere Alter der Studie betrug 53,3 Jahre mit einer SD von $\pm 11,7$ Jahren. Die geriatrische Population ist daher in unserer Studie nicht gut repräsentiert. Es ist jedoch bekannt, dass insbesondere die jüngere Generation ein großes Interesse an Gesundheits-Apps zeigt (112). Senioren vertrauen bei der Suche nach gesundheitsrelevanten Informationen traditionell eher dem*der Hausarzt*in sowie dem*der Apotheker*in als dem Internet und Gesundheits-Apps (112,113). Zukünftige Studien sollten sich daher speziell bei der Entwicklung mobiler Apps auch mit der Benutzerfreundlichkeit für Senioren und deren Effekte befassen.

Eine andere Einschränkung unserer Studie besteht darin, dass es sich um eine Pilotstudie handelt und daher die Stichprobengröße relativ klein ist. Insofern sind weitere randomisierte kontrollierte Studien mit größeren Stichprobengröße zur Validierung der Effektivität der Apps über die Krankheitskontrolle erforderlich. In diesem Zusammenhang wären dann idealerweise auch die Krankheitsentitäten spezifischer zu definieren und entsprechende krankheitsspezifische Endpunkte auszuwählen, statt einer globaleren Betrachtung der autoinflammatorischer Arthritiden wie in dieser Arbeit.

Schlussfolgerung

Apps zur Lebensstilberatung sind ein vielversprechendes Werkzeug im Management chronisch autoimmuninflammatorischer Arthritiden. In dieser Pilotstudie an einem gemischten Patientenkollektiv mit drei Krankheitsentitäten ließ sich in der Beratungsgruppe mittels App eine Besserung der Krankheitsaktivität und eine bessere diätetische Adhärenz nachweisen. Wir brauchen weitere Studien auf dem Gebiet mit größeren Stichprobengröße zur Validierung der Effektivität der Apps auf die Krankheitskontrolle.

4. Literatur und Quellenverzeichnis

1. Albrecht K, Binder S, Minden K, Poddubnyy D, Regierer AC, Strangfeld A, et al. Systematisches Review zur Schätzung der Prävalenz entzündlich rheumatischer Erkrankungen in Deutschland. *Z Rheumatol.* 2023; Nov; 82 (9):727–38.
2. Albrecht K, Strangfeld A. Geschlechtsspezifische Unterschiede in Diagnostik und Therapie entzündlich- rheumatischer Erkrankungen. *Inn Med (Heidelb).* 2023 Aug; 64 (8): 744–51.
3. Yazici Y, Paget SA. Elderly-Onset Rheumatoid Arthritis. *Rheumatic Disease Clinics of North America.* 2000 Aug; 26 (3): 517–26.
4. Riise T, Jacobsen BK, Gran JT. High Mortality in Patients With Rheumatoid Arthritis and Atlantoaxial Subluxation. *J Rheumatol.* 2001 Nov;28(11):2425–9.
5. Cojocaru M, Cojocaru IM, Silosi I, Vrabie CD, Tanasescu R. Extra-articular Manifestations in Rheumatoid Arthritis. *Maedica (Bucur).* 2010 Dec;5(4):286–91.
6. Aletaha D, Neogi T, Silman AJ, Funovits J, Felson DT, Bingham CO 3rd, et al. 2010 Rheumatoid Arthritis Classification Criteria: an American College of Rheumatology / European League Against Rheumatism Collaborative Initiative. *Arthritis Rheum.* 2010 Sep;62(9):2569–81.
7. Smolen JS, Landewé RBM, Bergstra SA, Kerschbaumer A, Sepriano A, Aletaha D, et al. EULAR Recommendations for the Management of Rheumatoid Arthritis with Synthetic and Biological Disease-Modifying Antirheumatic Drugs: 2022 update. *Ann Rheum Dis.* 2023 Jan;82(1):3–18.
8. Schneider M, Baseler G, Funken O, Heberger S, Kiltz U, Klose P, et al. Interdisziplinäre Leitlinie Management der frühen rheumatoiden Arthritis. Interdisziplinäre Leitlinie Management der frühen rheumatoiden Arthritis. *Z Rheumatol.* 2020; Jun; 79 (Suppl 1):1–38.
9. Ziade N, Bou Absi M, Baraliakos X. Peripheral Spondyloarthritis and Psoriatic Arthritis sine Psoriase: Are We Dealing with Semantics or Clinically Meaningful Differences? *RMD-Open.* 2022;8(2):1–12.
10. Ogdie A, Schwartzman S, Eder L, Maharaj AB, Zisman D, Raychaudhuri SP, et al. Comprehensive Treatment of Psoriatic Arthritis: Managing Comorbidities and Extraarticular Manifestations. *Journal of Rheumatology.* 2014;41(11):2315–22.
11. Ruiz DG, Azevedo MNL de, Lupi O. HLA-B27 Frequency in a Group of Patients with Psoriatic Arthritis. *An Bras Dermatol.* 2012;87(6):847–50.
12. Crespo-Rodríguez AM, Sanz Sanz J, Freitas D, Rosales Z, Abasolo L, Arrazola J. Role of Diagnostic Imaging in Psoriatic Arthritis: How, When, and Why. *Insights Imaging.* 2021;12(1).
13. Coates LC, Hodgson R, Conaghan PG, Freeston JE. MRI and Ultrasonography for Diagnosis and Monitoring of Psoriatic Arthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2012 Dec;26(6):805–22.
14. Taylor W, Gladman D, Helliwell P, Marchesoni A, Mease P, Mielants H. Classification Criteria for Psoriatic Arthritis: Development of New Criteria from a Large International Study. *Arthritis Rheum.* 2006 Aug;54(8):2665–73.
15. Coates LC, Soriano ER, Corp N, Bertheussen H, Callis Duffin K, Campanholo CB, et al. Group for Research and Assessment of Psoriasis and Psoriatic Arthritis (GRAPPA): updated Treatment Recommendations for Psoriatic Arthritis 2021. *Nat Rev Rheumatol.* 2022;18(8):465–79.

16. Gossec L, Kerschbaumer A, Ferreira RJO, Aletaha D, Baraliakos X, Bertheussen H, et al. EULAR Recommendations for the Management of Psoriatic Arthritis with Pharmacological Therapies: 2023 Update. *Ann Rheum Dis.* 2024;83(6):706–19.
17. Ramiro S, Nikiphorou E, Sepriano A, Ortolan A, Webers C, Baraliakos X, et al. ASAS-EULAR Recommendations for the Management of Axial Spondyloarthritis: 2022 Update. *Ann Rheum Dis.* 2022;82(1):19–34.
18. Zink A, Albrecht K. Wie häufig sind muskuloskeletale Erkrankungen in Deutschland? *Z. Rheumatol.* 2016 May; 75 (4): 346–53.
19. Poddubnyy D. Axiale Spondyloarthritis (axSpA) und Psoriasis-Arthritis (PsA) – Grundlagen und neue Therapiemöglichkeiten. *Z. Rheumatol.* 2023 Nov; 82 (9): 1–12.
20. Kiltz U, Braun J. Editorial - S3 guidelines for axial spondyloarthritis including Bechterew's disease and early forms: Update 2019. *Z. Rheumatol.* 2019 Dec; 78 (Suppl 1): 1–2.
21. Rudwaleit M, van der Heijde D, Landewé R, Akkoc N, Brandt J, Chou CT, et al. The Assessment of SpondyloArthritis International Society Classification Criteria for Peripheral Spondyloarthritis and for Spondyloarthritis in general. *Ann Rheum Dis.* 2011 Jan;70(1):25–31.
22. Baraliakos X, Braun J. MRI examinations for axial and peripheral spondyloarthritis. *Z Rheumatol.* 2012 Jan;71(1):27–37.
23. Rudwaleit M, van der Heijde D, Landewé R, Listing J, Akkoc N, Brandt J, et al. The Development of Assessment of Spondyloarthritis International Society Classification Criteria for Axial Spondyloarthritis (part II): Validation and Final Selection. *Ann Rheum Dis.* 2009 Jun;68(6):777–83.
24. Rudwaleit M, Landewé R, van der Heijde D, Listing J, Brandt J, Braun J, et al. The Development of Assessment of Spondyloarthritis International Society Classification Criteria for Axial Spondyloarthritis (part I): Classification of paper patients by expert opinion including uncertainty appraisal. *Ann Rheum Dis.* 2009 Jun;68(6):770–6.
25. Robinson M, Smith JA. The lazy language of 'lifestyles.' *Health Promotion Journal of Australi.* 2023;34(1):3–5.
26. Alunno A, Nikiphorou E, Philippou E, Daien C, Wiek D, Kouloumas M, et al. Nutrition in RMDs: Is it really food for thought? Focus on Rheumatoid Arthritis. *BMC Rheumatol.* 2020;4(1):1–5.
27. Deane KD, Demoruelle MK, Kelmenson LB, Kuhn KA, Norris JM, Holers VM. Genetic and Environmental Risk Factors for Rheumatoid Arthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2017 Feb;31(1):3–18.
28. Alamanos Y, Drosos AA. Epidemiology of Adult Rheumatoid Arthritis. *Autoimmun Rev.* 2005 Mar;4(3):130–6.
29. Gioia C, Lucchino B, Tarsitano MG, Iannuccelli C, Di Franco M. Dietary Habits and Nutrition in Rheumatoid Arthritis: Can Diet Influence Disease Development and Clinical Manifestations? *Nutrients.* 2020;12(5).
30. Qin B, Yang M, Fu H, Ma N, Wei T, Tang Q, et al. Body Mass Index and the Risk of Rheumatoid Arthritis: a Systematic Review and dose-response Meta-Analysis. *Arthritis Res Ther.* 2015 Mar;17(1):86.

31. Ma Y, Hébert JR, Li W, Bertone-Johnson ER, Olendzki B, Pagoto SL, et al. Association between Dietary Fiber and Markers of Systemic Inflammation In The Women's Health Initiative Observational Study. *Nutrition*. 2008 Oct;24(10):941–9.
32. Dwyer JH, Allayee H, Dwyer KM, Fan J, Wu H, Mar R, et al. Arachidonate 5-lipoxygenase promoter Genotype, Dietary Arachidonic Acid, and Atherosclerosis. *N Engl J Med*. 2004 Jan;350(1):29–37.
33. Norris PC, Dennis EA. Omega-3 Fatty Acids cause dramatic Changes in TLR4 and purinergic Eicosanoid Signaling. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2012 May;109(22):8517–22.
34. Raper NR, Cronin FJ, Exler J. Omega-3 Fatty Acid content of the US Food Supply. *J Am Coll Nutr*. 1992 Jun;11(3):304–8.
35. Whelan J. Antagonistic effects of dietary arachidonic acid and n-3 polyunsaturated fatty acids. *J Nutr*. 1996 Apr;126(4 Suppl):1086S-91S.
36. Wall R, Ross RP, Fitzgerald GF, Stanton C. Fatty Acids from Fish: the Anti-Inflammatory potential of long-chain Omega-3 Fatty Acids. *Nutr Rev*. 2010 May;68(5):280–9.
37. Patterson E, Wall R, Fitzgerald GF, Ross RP, Stanton C. Health Implications of high dietary Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids. *J Nutr Metab*. 2012;2012:539426.
38. Anderson BM, Ma DWL. Are all n-3 Polyunsaturated Fatty Acids created equal? *Lipids Health Dis*. 2009 Aug;8:33.
39. Sofi F, Cesari F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Adherence to Mediterranean Diet and Health Status: Meta-Analysis. *BMJ*. 2008;337(7671):673–5.
40. de Lorgeril M, Salen P. The Mediterranean-Style Diet for the Prevention of Cardiovascular Diseases. *Public Health Nutr*. 2006 Feb;9(1A):118–23.
41. González-Gallego J, García-Mediavilla MV, Sánchez-Campos S, Tuñón MJ. Fruit Polyphenols, Immunity and Inflammation. *Br J Nutr*. 2010 Oct;104 Suppl:S15-27.
42. Miniñane AM, Vinoy S, Russell WR, Baka A, Roche HM, Tuohy KM, et al. Low-grade Inflammation, Diet Composition and Health: current research evidence and its translation. *Br J Nutr*. 2015 Oct;114(7):999–1012.
43. Rudan I, Sidhu S, Papana A, Meng SJ, Xin-Wei Y, Wang W, et al. Prevalence of Rheumatoid Arthritis in low- and middle-income countries: A systematic review and analysis. *J Glob Health*. 2015 Jun;5(1):10409.
44. Cutolo M, Nikiphorou E. Don't neglect Nutrition in Rheumatoid Arthritis! Vol. 4, *RMD open*. England; 2018. p. e000591.
45. WHO and FAO. Diet, Nutrition, and the Prevention of Chronic Diseases (report of a joint WHO and FAO expert consultation). *WHO Technical Report Series* . 2003;916:1–160.
46. Gwinnutt JM, Wiecezorek M, Balanescu A, Bischoff-Ferrari HA, Boonen A, Cavalli G, et al. 2021 EULAR Recommendations regarding Lifestyle Behaviours and Work Participation to Prevent Progression of Rheumatic and Musculoskeletal Diseases. *Ann Rheum Dis*. 2023;82(1):48–56.
47. Zazpe I, Santiago S, Toledo E, Bes-Rastrollo M, de la Fuente-Arrillaga C, Martínez-González MÁ. Diet Quality Indices in the SUN Cohort: Observed Changes and Predictors of Changes in Scores Over a 10-Year Period. *J Acad Nutr Diet*. 2021 Oct;121(10):1948-1960.e7.

48. Schröder H, Fitó M, Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, et al. A Short Screener Is Valid for Assessing Mediterranean Diet Adherence among Older Spanish Men and Women. *J Nutr.* 2011;141(6):1140–5.
49. Martínez-González MA, García-Arellano A, Toledo E, Salas-Salvadó J, Buil-Cosiales P, Corella D, et al. A 14-Item Mediterranean Diet Assessment Tool and Obesity Indexes among High-Risk Subjects: The PREDIMED Trial. *PLoS One.* 2012;7(8):1–10.
50. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Rep.* 1985;100(2):126–31.
51. Sveaas SH, Smedslund G, Hagen KB, Dagfinrud H. Effect of Cardiorespiratory and Strength Exercises on Disease Activity in Patients with Inflammatory Rheumatic Diseases: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017 Jul;51(14):1065–72.
52. Jensen GM, Lorish CD. Promoting Patient Cooperation with Exercise Programs: Linking Research, Theory, and Practice. *Arthritis Care Res.* 1994 Dec;7(4):181–9.
53. Kamwendo K, Askenbom M, Wahlgren C. Physical Activity in the Life of The Patient with Rheumatoid Arthritis. *Physiother Res Int.* 1999;4(4):278–92.
54. Der Ananian C, Wilcox S, Saunders R, Watkins K, Evans A. Factors that Influence Exercise Among Adults with Arthritis in three Activity Levels. *Prev Chronic Dis.* 2006 Jul;3(3):A81.
55. Cooney JK, Law RJ, Matschke V, Lemmey AB, Moore JP, Ahmad Y, et al. Benefits of Exercise in Rheumatoid Arthritis. *J Aging Res.* 2011 Feb;2011:681640.
56. Iversen MD, Fossel AH, Ayers K, Palmsten A, Wang HW, Daltroy LH. Predictors of Exercise Behavior in Patients with Rheumatoid Arthritis 6 months Following a Visit with their Rheumatologist. *Phys Ther.* 2004 Aug;84(8):706–16.
57. Henchoz Y, Zufferey P, So A. Stages Of Change, Barriers, Benefits, and Preferences for Exercise in RA Patients: A Cross-Sectional Study. *Scand J Rheumatol.* 2013;42(2):136–45.
58. Zangi HA, Ndosi M, Adams J, Andersen L, Bode C, Boström C, et al. EULAR Recommendations for Patient Education for People with Inflammatory Arthritis. 2015;(1):954–62.
59. Osthoff A kathrin R, Niedermann K, Braun J, Adams J, Brodin N, Dagfinrud H, et al. 2018 EULAR Recommendations for Physical Activity in People with Inflammatory Arthritis and Osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2018 Sep;77 (9):1251–1260.
60. Hernández-Hernández V, Ferraz-Amaro I, Díaz-González F. Influence of Disease Activity on the Physical Activity of Rheumatoid Arthritis Patients. *Rheumatology (Oxford).* 2014 Apr;53(4):722–31.
61. Swinnen TW, Scheers T, Lefevre J, Dankaerts W, Westhovens R, de Vlam K. Physical Activity Assessment in Patients with Axial Spondyloarthritis Compared to Healthy Controls: A Technology-Based Approach. *PLoS One.* 2014;9(2):e85309.
62. Sokka T, Häkkinen A, Kautiainen H, Maillefert JF, Toloza S, Mørk Hansen T, et al. Physical Inactivity in Patients with Rheumatoid Arthritis: Data from twenty-one Countries in a Cross-sectional, International Study. *Arthritis Rheum.* 2008 Jan;59(1):42–50.

63. Stenström CH, Lindell B, Swanberg E, Harms-Ringdahl K, Nordemar R. Functional and Psychosocial Consequences of Disease and Experience of Pain and Exertion in a Group of Rheumatic Patients Considered for Active Training. Result of a Survey in Bollnäs Medical District. I. Scand J Rheumatol. 1990;19(5):374–82.
64. Stenström CH, Boestad C, Carlsson M, Edström M, Reuterhäll A. Why Exercise?: a Preliminary Investigation of an Exercise Motivation Index among Individuals with Rheumatic Conditions and Healthy Individuals. Physiother Res Int. 1997;2(1):7–16.
65. Lu B, Rho YH, Cui J, Christine K. Associations of Smoking and Alcohol Consumption with Disease Activity and Functional Status in Rheumatoid Arthritis. NIH Public Access. 2015;41(1):24–30.
66. Klareskog L, Rönnelid J, Lundberg K, Padyukov L, Alfredsson L. Immunity to Citrullinated Proteins in Rheumatoid rthritis. Annu Rev Immunol. 2008;26:651–75.
67. Payet J, Goulvestre C, Bialé L, Avouac J, Wipff J, Job-Deslandre C, et al. Anticyclic Citrullinated Peptide Antibodies in Rheumatoid and Nonrheumatoid Rheumatic Disorders: Experience with 1162 patients. J Rheumatol. 2014 Dec;41(12):2395–402.
68. Sakkas LI, Bogdanos DP, Katsiari C, Platsoucas CD. Anti-Citrullinated Peptides as Autoantigens in Rheumatoid Arthritis-relevance to Treatment. Autoimmun Rev. 2014 Nov;13(11):1114–20.
69. Klareskog L, Catrina AI, Paget S. Rheumatoid Arthritis. Lancet. 2009 Feb;373(9664):659–72.
70. Papadopoulos NG, Alamanos Y, Voulgari P V, Epagelis EK, Tsifetaki N, Drosos AA. Does Cigarette Smoking Influence Disease Expression, Activity and Severity in Early Rheumatoid Arthritis Patients? Clin Exp Rheumatol. 2005;23(6):861–6.
71. Finckh A, Dehler S, Costenbader KH, Gabay C. Cigarette Smoking and Radiographic Progression in Rheumatoid Arthritis. Ann Rheum Dis. 2007 Aug;66(8):1066–71.
72. Manfredsdottir VF, Vikingsdottir T, Jonsson T, Geirsson AJ, Kjartansson O, Heimisdottir M, et al. The Effects of Tobacco Smoking and Rheumatoid Factor Seropositivity on Disease Activity and Joint Damage in Early Rheumatoid Arthritis. Rheumatology (Oxford). 2006 Jun;45(6):734–40.
73. Söderlin MK, Petersson IF, Bergman S, Svensson B. Smoking at onset of Rheumatoid Arthritis (RA) and its Effect on Disease Activity and Functional Status: Experiences from BARFOT, A Long-Term Observational Study on Early RA. Scand J Rheumatol. 2011;40(4):249–55.
74. Doran MF, Crowson CS, Pond GR, O’Fallon WM, Gabriel SE. Predictors of Infection in Rheumatoid Arthritis. Arthritis Rheum. 2002 Sep;46(9):2294–300.
75. Kiely P, Busby AD, Nikiphorou E, Sullivan K, Walsh DA, Creamer P, et al. Is Incident Rheumatoid Arthritis Interstitial Lung Disease associated with Methotrexate Treatment? Results from a Multivariate Analysis in the ERAS and ERAN Inception Cohorts. BMJ Open. 2019 May;9(5):e028466.
76. Villaverde-García V, Cobo-Ibáñez T, Candelas-Rodríguez G, Seoane-Mato D, Campo-Fontecha PD Del, Guerra M, et al. The Effect of Smoking on Clinical and Structural Damage in Patients with Axial Spondylarthritis: A Systematic Literature Review. Semin Arthritis Rheum. 2017 Apr;46(5):569–83.

77. Poddubnyy D, Haibel H, Listing J, Märker-Hermann E, Zeidler H, Braun J, et al. Baseline Radiographic Damage, Elevated Acute-Phase Reactant Levels, and Cigarette Smoking Status Predict Spinal Radiographic Progression in Early Axial Spondylarthritis. *Arthritis Rheum*. 2012 May;64(5):1388–98.
78. Wendling D, Guillot X, Gossec L, Prati C, Saraux A, Dougados M. Remission is related to CRP and Smoking in Early Axial Spondyloarthritis. The DESIR Cohort. *Joint Bone Spine*. 2017 Jul;84(4):473–6.
79. Tillett W, Jadon D, Shaddick G, Cavill C, Korendowych E, de Vries CS, et al. Smoking and Delay to Diagnosis are associated with Poorer Functional Outcome in Psoriatic Arthritis. *Ann Rheum Dis*. 2013 Aug;72(8):1358–61.
80. Wiecezorek M, Gwinnutt JM, Ransay- M, Boonen A, Balanescu A, Bischoff- H, et al. Smoking, Alcohol Consumption and Specific Outcomes in Rheumatic and Musculoskeletal Diseases (RMDs): Systematic Reviews informing the 2021 EULAR Recommendations for Lifestyle Improvements in People with RMDs. 2022;1–15.
81. Zawati MH, Lang M. Mind the App: Considerations for the Future of Mobile Health in Canada. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019 Nov;7(11):e15301.
82. Grainger R, Townsley H, White B, Langlotz T, Taylor WJ. Apps for People with Rheumatoid Arthritis to Monitor their Disease Activity: A Review of Apps for Best Practice and Quality. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2017 Feb;5(2):e7.
83. Wu RC, Ginsburg S, Son T, Gershon AS. Using Wearables and Self-Management Apps in Patients with COPD: A Qualitative Study. *ERJ Open Res*. 2019 Jul;5(3).
84. Knitza J, Krusche M, Chehab G, Specker C, Richter JG. Digital Health Applications-What We should Know as Rheumatologists. *Z Rheumatol*. 2024 Dec;83(10):859–65.
85. Boulos MNK, Brewer AC, Karimkhani C, Buller DB, Dellavalle RP. Mobile Medical and Health apps: State of the Art, Concerns, Regulatory Control and Certification. *Online J Public Health Inform*. 2014;5(3):229.
86. Cajita MI, Hodgson NA, Budhathoki C, Han HR. Intention to Use mHealth in Older Adults with Heart Failure. *J Cardiovasc Nurs*. 2017;32(6):E1–7.
87. Overdijkink SB, Velu A V, Rosman AN, van Beukering MD, Kok M, Steegers-Theunissen RP. The Usability and Effectiveness of Mobile Health Technology-Based Lifestyle and Medical Intervention Apps Supporting Health Care During Pregnancy: Systematic Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018 Apr;6(4):e109.
88. Senjam SS, Manna S, Bascaran C. Smartphones-Based Assistive Technology: Accessibility Features and Apps for People with Visual Impairment, and its Usage, Challenges, and Usability Testing. *Clin Optom (Auckl)*. 2021;13:311–22.
89. Bender JL, Yue RYK, To MJ, Deacken L, Jadad AR. A lot of Action, but not in the right Direction: Systematic Review and Content Analysis of Smartphone Applications for the Prevention, Detection, and Management of Cancer. *J Med Internet Res*. 2013 Dec;15(12):e287.
90. Zhou L, Bao J, Setiawan IMA, Saptono A, Parmanto B. The mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ): Development and Validation Study. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019 Apr;7(4):e11500.
91. Kotz D. A threat taxonomy for mHealth privacy. *Darmouth Scholarship*, 2011, 3475.
92. Mello MM, Wang CJ. Ethics and Governance for Digital Disease Surveillance. *Science*. 2020 May;368(6494):951–4.

93. Cohen IG, Mello MM. Big Data, Big Tech, and Protecting Patient Privacy. *JAMA*. 2019 Sep;322(12):1141–2.
94. Najm A, Gossec L, Weill C, Benoist D, Berenbaum F, Nikiphorou E. Mobile Health Apps for Self-Management of Rheumatic and Musculoskeletal Diseases: Systematic Literature Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019 Nov;7(11):e14730.
95. Knitza J, Tascilar K, Messner EM, Meyer M, Vossen D, Pulla A, et al. German Mobile Apps in Rheumatology: Review and Analysis Using the Mobile Application Rating Scale (MARS). *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019 Aug;7(8):e14991.
96. Lalloo C, Jibb LA, Rivera J, Agarwal A, Stinson JN. “There’s a Pain App for That”: Review of Patient-targeted Smartphone Applications for Pain Management. *Clin J Pain*. 2015 Jun;31(6):557–63.
97. Fedkov D, Berghofen A, Weiss C, Peine C, Lang F, Knitza J, et al. Efficacy and Safety of a Mobile App Intervention in Patients with Inflammatory Arthritis: A Prospective Pilot Study. *Rheumatol Int*. 2022 Dec;42(12):2177–90.
98. Wang Y, Xue H, Huang Y, Huang L, Zhang D. A Systematic Review of Application and Effectiveness of mHealth Interventions for Obesity and Diabetes Treatment and Self-Management. *Adv Nutr*. 2017 May;8(3):449–62.
99. Braun J, Albrecht K, Callhoff J, Haase I, Krause A, Lakomek HJ, et al. Rheumatological care in Germany: Memorandum of the German Society for Rheumatology and Clinical Immunology 2024. *Z Rheumatol*. 2024;83(Suppl 2):249–84.
100. Watanabe R, Okano T, Gon T, Yoshida N, Fukumoto K, Yamada S, et al. Difficult-to-treat rheumatoid arthritis: Current concept and unsolved problems. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9(October):1–7.
101. Radu AF, Bungau SG. Management of Rheumatoid Arthritis: An Overview. *Cells*. 2021 Oct;10(11).
102. Cattelaens K, Schewe S, Schuch F. Treat-to-Target – Beteiligung der Patienten. *Z Rheumatol*. 2019;78(5):416–21.
103. Avoke D, Elshafeey A, Weinstein R, Kim CH, Martin SS. Digital Health in Diabetes and Cardiovascular Disease. *Endocr Res*. 2024;49(3):124–36.
104. Uzzaman N, Hammersley V, McClatchey K, Sheringham J, Singh D, Habib GMM, et al. Effectiveness and Acceptability of Asynchronous Digital Health in Asthma Care: Mixed Methods Systematic Review. *J Med Internet Res*. 2024 Dec;26:e57708.
105. Ramachandran HJ, Oh JL, Cheong YK, Jiang Y, Teo JYC, Seah CWA, et al. Barriers and facilitators to the adoption of digital health interventions for COPD management: A scoping review. *Heart Lung*. 2023;59:117–27.
106. Esbensen BA, Kennedy N, Brodin N. Prevention and adherence in Rheumatic and Musculoskeletal disease. *Best Pract Res Clin Rheumatol* [Internet]. 2020;34(2):101525. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.berh.2020.101525>
107. Kleemann T, Beß A, Antic A. Digitalisierung im Gesundheitswesen. In: Fend L, Hofmann J, editors. *Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen: Konzepte - Lösungen - Beispiele* [Internet]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; 2024. p. 637–73. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-658-43441-0_28

108. Gwinnutt JM, Wiecezorek M, Cavalli G, Balanescu A, Bischoff-Ferrari HA, Boonen A, et al. Effects of physical exercise and body weight on disease-specific outcomes of people with rheumatic and musculoskeletal diseases (RMDs): systematic reviews and meta-analyses informing the 2021 EULAR recommendations for lifestyle improvements in people with. *RMD Open*. 2022;8(1):1–21.
109. Sköldstam L, Hagfors L, Johansson G. An experimental study of a Mediterranean diet intervention for patients with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis*. 2003 Mar;62(3):208–14.
110. Hurkmans E, van der Giesen FJ, Vliet Vlieland TP, Schoones J, Van den Ende ECHM. Dynamic exercise programs (aerobic capacity and/or muscle strength training) in patients with rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009 Oct;2009(4):CD006853.
111. Walrabenstein W, Wagenaar CA, Van Der Leeden M, Turkstra F, Twisk JWR, Boers M, et al. A multidisciplinary lifestyle program for rheumatoid arthritis: The “Plants for Joints” randomized controlled trial. *Rheumatology (United Kingdom)*. 2023;62(8):2683–91.
112. Oedekoven M, Herrmann WJ, Ernsting C, Schnitzer S, Kanzler M, Kuhlmei A, et al. Patients’ health literacy in relation to the preference for a general practitioner as the source of health information. *BMC Fam Pract*. 2019;20(1):1–10.
113. Chaudhuri S, Le T, White C, Thompson H, Demir G. Examining health information-seeking behaviors of older adults. *Comput Inform Nurs*. 2013 Nov;31(11):547–53.

5. Anhang

Die in der Studie verwendete Mida-Rheuma-App kann unter den bereitgestellten Links heruntergeladen werden.

- Apple: <https://apps.apple.com/de/app/mida-rheuma/id1507612991>
- Android: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.midaia.mida&pli=1>

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich auf dem Weg zur Fertigstellung dieser Dissertation unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt zunächst meinem Doktorvater Prof. Dr. Stefan Vordenbäumen, dessen Expertise und Unterstützung von unschätzbarem Wert waren. Seine Anregungen und seine konstruktive Kritik haben meine Forschung wesentlich bereichert.

Mein herzlicher Dank gilt auch meiner lieben Frau Zehra Deniz Çelik Kurt und meiner Tochter Derin Bade, die Verständnis für die anspruchsvollen Phasen dieses Projektes hatten und mich in schwierigen Zeiten ermutigt haben. Ihr Glaube an mich hat mir Kraft gegeben.

Ich danke der DGRh und der AGJR für die finanzielle Unterstützung der Studie sowie allen Beteiligte, die durch ihre Mitarbeit und Unterstützung zur Realisierung dieser Dissertation beigetragen haben.

Mein großer Dank gilt allen Patient*innen, die bereitwillig an dieser Studie teilgenommen und damit einen wertvollen Beitrag zum Gelingen dieser Arbeit geleistet haben

Ich hoffe, dass die Ergebnisse dieser Arbeit einen wertvollen Beitrag zur Medizin leisten können.