Aktualisierte S2k-Leitlinie Zöliakie der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS)

Dezember 2021 – AWMF-Registernummer: 021-021

Autoren

J. Felber[1]*, H. Bläker[2], W. Fischbach[3], S. Koletzko[4,5], M. W. Laaß[6], N. Lachmann[7], P. Lorenz[8], P. Lynen[8], I. Reese[9], K. Scherf[10], D. Schuppan[11, 12], M. Schumann[13]*

* Beide Autoren haben in gleicher Weise zur Erstellung des Manuskripts beigetragen.

Collaborators

D. Aust, S. Baas, S. Beisel, J. de Laffolie, E. Duba, W. Holtmeier, L. Lange, C. Loddenkemper, G. Moog, T. Rath, E. Roeb, D. Rubin, J. Stein, H. Török, Y. Zopf

Korrespondenzadresse:

PD Dr. med. Michael Schumann

Medizinische Klinik I für

Gastroenterologie, Infektiologie und Rheumatologie

Charité – Universitätsmedizin Berlin

Campus Benjamin Franklin

Hindenburgdamm 30

12200 Berlin

Tel.: 030-450-614763

E-Mail: michael.schumann@charite.de

Institute

1. Medizinische Klinik II - Gastroenterologie, Hepatologie, Endokrinologie, Hämatologie und Onkologie, RoMed Klinikum Rosenheim, Rosenheim, Deutschland
2. Institut für Pathologie, Universitätsklinikum Leipzig AöR, Leipzig, Deutschland
3. Innere Medizin und Gastroenterologie Aschaffenburg, Deutschland
4. Kinderklinik und Kinderpoliklinik im Dr. von Haunerschen Kinderspital, LMU-Klinikum München, München, Deutschland
5. Department of Pediatrics, Gastroenterology and Nutrition, School of Medicine Collegium Medicum University of Warmia and Mazury, 10-719 Olsztyn, Polen
6. Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden, Dresden, Deutschland
7. Institut für Transfusionsmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland
8. Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS), Berlin, Deutschland
9. Ernährungsberatung und -therapie Allergologie, München, Deutschland
10. Institute of Applied Biosciences Department of Bioactive and Functional Food Chemistry, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe, Deutschland
11. Institut für Translationale Immunologie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Deutschland
12. Division of Gastroenterology, Beth Israel Deaconess Medical Center, Harvard Medical School, Boston, MA, USA
13. Medizinische Klinik I für Gastroenterologie, Infektiologie und Rheumatologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Berlin, Deutschland

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis 5
Begriffserklärung 7
Abbildungsverzeichnis 8
Tabellenverzeichnis 8
1. Informationen zur Leitlinie 10
Herausgeber 10
Federführende Fachgesellschaft 10
Geltungsbereich und Zweck 10
Zielorientierung der Leitlinie 11
Versorgungsbereich 12
Anwenderzielgruppe/Adressaten 12
Zusammensetzung der Leitliniengruppe: Beteiligung von Interessensgruppen 12
Repräsentativität der Leitliniengruppe: Beteiligte Fachgesellschaften 12
Repräsentativität der Leitliniengruppe: Beteiligung von Patient*innen 13
2. Methodologisches Vorgehen 14
Grundlagen der Methodik 14
Literaturrecherche 14
Schema der Empfehlungsgraduierung 14
Statements 15
Klug Entscheiden 15
3. Externe Begutachtung und Verabschiedung 15
Redaktionelle Unabhängigkeit und Finanzierung der Leitlinie 16
Darlegung von und Umgang mit Interessenkonflikten 16
4. Verbreitung und Implementierung 16
Konzept zur Verbreitung und Implementierung 16
Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren 17
Redaktioneller Hinweis 18
Partizipative Entscheidungsfindung 18
Besonderer Hinweis 18
Kapitel 1: Klinisches Bild der Zöliakie 19
Kapitel 2: Diagnostik: Serologie und Genetik 30
Kapitel 3: Diagnostik: Endoskopie und Pathologie 49
Kapitel 4: Therapie 60

Kapitel 5: Refraktäre Zöliakie, ulzerative Jejunitis und Enteropathie-assoziiertes T-Zelllymphom 79

Kapitel 6: Andere Weizen-assoziierte Erkrankungen 100

Literatur 109

Abkürzungsverzeichnis

ASHI	American Society for Histocompatibility and Immunogenetics
ATIs	Amylase-Trypsin-Inhibitoren
BAT	Basophile-Aktivierungstest
BDP	Bundesverband Deutscher Pathologen e.V.
CHOP-Regime	Kombinationstherapie aus den vier folgenden Medikamenten (C: Cyclophosphamid; H: Hydroxydaunorubicin aka Doxorubicin; Vincristin; P: Prednison, Prednisolon)
CLE	Konfokale Laserendomikroskopie
CT	Computertomographie
DGAKI	Deutsche Gesellschaft für Allergologie und Klinische Immunologie e.V.
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.
DGEM	Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin e.V.
DGIM	Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin e.V.
DGKJ	Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V.
DGI	Deutschen Gesellschaft für Immungenetik
DGP	Deutsche Gesellschaft für Pathologie e.V.
dGP-IgA	deaminierte Gliadinpeptid-IgA-Antikörper
dGP-IgG	deaminierte Gliadinpeptid-IgG-Antikörper
EATL	Enteropathie-assoziiertes T-Zelllymphom
EFI	European Federation for Immunogenetics
EMA-IgA	Endomysium-IgA-Antikörper
ESPGHAN	European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition
^{18}F-FDG PET-CT	^{18}F-Fluordesoxyglukose Positronenemissionstomographie-Computertomographie
FICE	Fuji Intelligent Chromo Endoscopy
FocusINCD	Focus in Celiac Disease
FODMAP	Fermentierbare Oligo-, Di-, Monosaccharide und Polyole
FPIES	Food protein-induced enterocolitis syndrome
GFD	glutenfreie Diät
GIP	Immunogene Glutenpeptide
GPA	Gesellschaft für Pädiatrische Allergologie und Umweltmedizin e.V.
GPGE	Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung e.V.
HD-WLE	*High definition*-Weißlichtendoskopie
HLA	Humane Leukozytenantigen-System
HRT	Histaminfreisetzungstest
IBS	Reizdarmsyndrom
IEL	Intraepithelialen Lymphozyten
IPI	Internationaler Prognoseindex

MRT	Magnetresonanztomographie
NBI	*Narrow band imaging*
NCWS	Nicht-Zöliakie-Weizensensitivität
NET	Neuroendokrine Tumoren
ÖGD	Ösophago-Gastro-Duodenoskopie
PPV	Positive Vorhersagewert
QUETHEB	Deutsche Gesellschaft der qualifizierten Ernährungstherapeuten und Ernährungsberater e.V.
RCD	Refraktäre Zöliakie
SCT	Stammzelltransplantation
SDS	Standard Deviation Score
STIKO	Ständigen Impfkommission
TLR4	Toll-like Rezeptor 4
TSH	Thyroidea-stimulierendes Hormon
tTG-IgA	Gewebstransglutaminase-IgA-Antikörper
tTG-IgG	Gewebstransglutaminase-IgG-Antikörper
tTG	Gewebstransglutaminase, synonym: Transglutaminase-2
UJ	Ulzerative Jejunitis
VAS	Visuelle Analogskala
VCE	Video-Kapselendoskopie
VDD	Verband der Diätassistenten – Deutscher Bundesverband
VFED	Verband für Ernährung und Diätetik e.V.
VdOe	BerufsVerband Oecotrophologie e.V.
WDEIA	Wheat Dependent Exercise Induced Anaphylaxis
WHO	*World Health Organization*

Begriffserklärung

1. **Verwendung des Begriffes „Ernährungstherapie“ (statt therapeutischer Ernährungsberatung)**
   - Ernährungstherapie verfolgt den Zweck, das identifizierte Ernährungsproblem unter Berücksichtigung der Bedürfnisse und der Lebenswelt des Nutzers zu lösen oder zu verbessern (1). Die individuelle Ernährungstherapie ist ein prozessgeleitetes Handeln z.B. gemäß dem German-Nutrition Care Process (G-NCP). Sie umfasst das Ernährungsassessment, Ernährungsdiagnose, Planung der Ernährungsintervention, Durchführung der Ernährungsintervention sowie Monitoring und Evaluation (und den Austausch mit dem behandelnden Team) (2).

2. **Verwendung des Begriffs „Ernährungstherapeut*in“**
   - Unter Ernährungstherapeuten werden im Rahmen der Leitlinie Diätassistent*innen und entsprechend qualifizierte Ernährungswissenschaftler*innen/Oecotrophol*innen oder Abgänger*innen vergleichbarer Studiengänge verstanden.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.1: Europaweites Glutenfrei-Symbol mit Länderkennung, Hersteller- und Produktnummer. 63

Abbildung 5.1: Diagnostischer Prozess im Verdachtsfall einer refraktären Zöliakie (adaptiert aus (340)). [starker Konsens] 80
Abbildung 5.2: Algorithmus zur Auswahl des Vorgehens bei Stammzelltherapie (SCT); Auto- vs. Allo-SZT; CR1, primäre komplette Remission; PR1, primäre partielle Remission. Durchgezogenen Pfeile: starke Empfehlung. Gestrichelte Pfeile: schwache Empfehlung. Modifiziert nach (440). [starker Konsens] 98

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mitglieder der Leitliniengruppe 13
Tabelle 2: Schema zur Graduierung von Empfehlungen 14
Tabelle 3: Einteilung der Konsensstärke 15

Tabelle 1.1: Bei folgenden chronischen (≥ 4 Wochen anhaltenden) Symptomen soll/sollte/kann differentialdiagnostisch eine Zöliakie erwogen und eine Diagnostik (siehe Kapitel 2: Diagnostik: Serologie und Genetik und Kapitel 3: Diagnostik: Endoskopie und Pathologie) veranlasst werden: 22
Tabelle 1. 2: Bei folgenden, anders nicht erklärten Erkrankungen bzw. Laborbefunden soll/sollte/kann differentialdiagnostisch eine Zöliakie erwogen und eine Diagnostik (siehe Kapitel 2: Diagnostik: Serologie und Genetik und Kapitel 3: Diagnostik: Endoskopie und Pathologie) veranlasst werden: 23
Tabelle 1.3: Genetische Syndrome, Autoimmunerkrankungen und Konstellationen mit einem erhöhten Risiko für eine Zöliakie. Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. 25
Tabelle 1.4: Formen der Zöliakie entsprechend der Oslo-Klassifikation. [starker Konsens] 28

Tabelle 2.1: Empfehlungsstärke für die Häufigkeit zur Untersuchung von tTG-IgA-Antikörpern bei verschiedenen Indikationen (Symptome, Alter bei Zugehörigkeit zu einer Risikogruppe); AIE: Autoimmunerkrankung; SGA, small for gestational age. [starker Konsens] 33
Tabelle 2.2: Häufigste Allelkombinationen, die teilweise mittels selektiver HLA-Typisierung nicht detektiert werden können. 44
Tabelle 2.3: Relativ seltene Allelkombinationen von DRB1~DQA1~DQB1, die mit einer Prädisposition für Zöliakie einhergehen können. Detektion nur über umfängliche, erweiterte HLA-Typisierung einschließlich HLA-DRB1 möglich. 44
Tabelle 2.4: Übersicht über gängige HLA-Typisierungsmethoden stratifiziert nach Auflösungsvermögen. SSP, Amplifikation mittels sequenzspezifischer Primer; SSO, Hybridisierung mittels sequenzspezifischer Oligonukleotide; qPCR, quantitative Polymerasekettenreaktion; SBT, Sanger-Sequenzierung; NGS, *Next Generation Sequencing* 44
Tabelle 2.5: Situationen und Konstellationen, bei denen eine HLA Typisierung erwogen werden sollte

.....45

Tabelle 3.1: Vorgehen bei Zöliakieverdacht zur Biopsieentnahme.....54
Tabelle 3.2: Modifizierte Marsh-/Oberhuber Klassifikation mit modifiziertem Grenzwert für die Anzahl intraepithelialer Lymphozyten (IEL) 57

Tabelle 5.1: Stadieneinteilung primärer gastrointestinaler Lymphome entsprechend dem Ann Arbor Staging System unter Berücksichtigung der Modifikation durch Musshoff und der Differenzierung des Stadiums I nach Radaszkiewicz (1992) sowie der TNM Klassifikation (Tabelle modifiziert nach (424)). 95
Tabelle 5.2: Prospektive Studien zur Auto-SCT bei peripheren T-Zelllymphomen. 97

1. Informationen zur Leitlinie

Herausgeber

Federführende Fachgesellschaft

Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankrankheiten (DGVS)

Geltungsbereich und Zweck

Bei der Zöliakie wird aufgrund des variablen Erscheinungsbildes auch vom „Chamäleon der Gastroenterologie“ gesprochen. Häufig wird nicht an diese Differentialdiagnose gedacht, so dass die Diagnose erst deutlich verzögert oder gar nicht erfolgt (3). Obwohl die Zöliakie zunehmend Beachtung gefunden hat, muss immer noch von einer hohen Anzahl an erkrankten, aber nicht diagnostizierten Personen ausgegangen werden. Darüber hinaus besteht ein unzureichendes Wissen über die diagnostischen Kriterien. Daher wird die Aktualisierung der zuletzt 2014 erschienen Leitlinie von den beteiligten Fachgesellschaften als besonders wichtig erachtet.
Außerdem gibt es neue Erkenntnisse der Pathogenese und der klinischen Verläufe, insbesondere von assoziierten Erkrankungen, die ebenfalls eine Aktualisierung der Leitlinie erfordern.

Mit der Erstellung der ersten deutschsprachigen S2k-Leitlinie „Zöliakie, Weizenallergie und Weizensensitivität“ gab die DGVS 2014 klinisch tätigen Ärzt*innen praktische Handlungsempfehlungen zur Diagnose, zum Monitoring und zur Therapie von Patient*innen mit Zöliakie.

Mit der hier nun vorliegenden **aktualisierten S2k-Leitlinie „Zöliakie“** verfolgen die DGVS und die Teilnehmenden der Arbeitsgruppen erneut dieses Ziel. Hierzu wurden die alten Empfehlungen und Kommentare unter Berücksichtigung neuer Publikationen und unter Einbeziehung von Rückmeldungen anderer Fachgesellschaften überarbeitet und eine Reihe neuer Empfehlungen erstellt.

In den jeweiligen Arbeitsgruppen wurde darauf geachtet, die Leitlinie weiterhin möglichst praxisorientiert zu gestalten. Dazu wurden bestimmte Aspekte im Vergleich zur ersten Version der Leitlinie hervorgehoben, diskutiert und somit gestärkt. Auf einige dieser Aspekte, die aus Sicht der Koordinierende der Leitlinie eine besondere Praxisrelevanz haben, soll im Folgenden kurz eingegangen werden.

- Im ersten Kapitel, „klinisches Bild der Zöliakie“ wird ausführlich auf die sich sehr variabel darstellende Symptomatik bei Zöliakie eingegangen. Ferner werden die klinischen Konstellationen dargestellt, bei denen eine Zöliakie differentialdiagnostisch erwogen werden sollte und des Weiteren Risikogruppen definiert, die ebenfalls einer Zöliakieabklärung zugeführt werden sollten.
- Kapitel 2 erläutert die serologische Diagnostik bei Zöliakieverdacht. Hier wurde in der aktuellen Fassung der Leitlinie die Rolle der Serologie noch einmal gestärkt. Ziel sollte es sein, dass künftig bei einem großen Anteil der Patient*innen mit Zöliakieverdacht eine Serologie vorliegt

bevor eine Ösophagogastroduodenoskopie durchgeführt wird. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass es mittlerweile klinischer Konsens ist, dass bei Kindern und deutlich nachrangiger auch bei Erwachsenen in bestimmten klinischen Konstellationen die Diagnose „Zöliakie“ auf der Basis einer alleinigen serologischen Diagnostik, d.h. ohne duodenale Biopsien gestellt werden kann.

- Kapitel 3 behandelt das endoskopisch-histologische Vorgehen. Hier werden eindeutige Statements zur Rolle der über eine Weißlicht-Endoskopie hinausgehenden Diagnostik bei Zöliakieverdacht gemacht. Ferner legt sich das Kapitel bei Zahl und Lokalisation der Biopsien fest. Es gibt ferner klare Empfehlungen, wie die histopathologische Beurteilung einer Duodenalprobe erfolgen sollte und wann weitergehende histopathologische Aufarbeitungen (Immunhistochemie, Molekularpathologie) indiziert sind.
- Kapitel 4 wurde in weiten Teilen neu strukturiert. Selbstverständlich ist die glutenfreie Diät die weiterhin alternativlose Therapie bei Zöliakie. Daher wurde die Notwendigkeit der initialen und auch wiederholten Ernährungstherapie herausgestellt. Ferner werden genaue und unseres Erachtens ausgesprochen praxisnahe Ernährungsempfehlungen gegeben und auch in den Kommentaren plausibel diskutiert. Dies hat zum Ziel, dass trotz der Komplexität und der vielen Fehlermöglichkeiten bei der Einhaltung einer glutenfreien Diät eine möglichst hohe Therapieadhärenz erreicht werden kann.
- Kapitel 5 beschäftigt sich mit einer komplikativen Verlaufsform der Zöliakie, nämlich der therapierefraktären Zöliakie und dem Enteropathie-assoziierten T-Zelllymphom und zeigt die Diagnostikpfade der Erkrankungen auf bzw. auch die Therapieoptionen in diesen unterschiedlichen Erkrankungsstadien.
- Im abschließenden Kapitel 6 werden andere Weizen-assoziierte Erkrankungen in strukturierter Weise aufgeführt, die Klinik und die vorhandene, sinnvolle Diagnostik diskutiert und die verschiedenen möglichen Diagnosen klarer als in der vorigen Leitlinie voneinander abgegrenzt. Dies gilt im besonderen Maße für die Weizenallergie und die Nicht-Zöliakie-Weizensensitivität.

Wir hoffen, dass die vorliegende Aktualisierung der Zöliakie-Leitlinie dazu beiträgt, dass dieses Erkrankungsbild nicht nur noch häufiger als Diagnose bei Patient*innen mit entsprechender Klinik erwogen wird, sondern auch, dass es die Leserschaft in die Lage versetzt, adäquate diagnostische und therapeutische Konsequenzen zu ziehen.

Zielorientierung der Leitlinie

Ziel der Leitlinie soll sein, in der hausärztlichen, internistischen, ernährungsmedizinischen/ernährungstherapeutischen, allergologischen und immunologischen, pädiatrischen und gastroenterologischen Praxis einfach anwendbar zu sein. Darüber hinaus soll die Leitlinie einen Handlungskorridor für häufige Entscheidungen liefern und den Anteil der nicht-diagnostizierten bzw. falsch-diagnostizierten Patient*innen reduzieren.
Patientenzielgruppe sind Patient*innen mit Zöliakie jeden Alters.

Versorgungsbereich

Ambulant und stationär, hausärztlich, ernährungsmedizinisch/ernährungstherapeutisch, allergologisch und immunologisch, pädiatrisch, internistisch und gastroenterologisch.

Anwenderzielgruppe/Adressaten

Die Leitlinie richtet sich an Kinder- und Jugendmediziner*innen, Ernährungsmediziner*innen, Ernährungstherapeut*innen[1], Allergologen*innen und Immunologen*innen, Gastroenterolog*innen, Patholog*innen, Humangenetiker*innen sowie Betroffene, Angehörige und dient zur Information für Leistungserbringer (Krankenkassen, Rentenversicherungsträger). Die Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin wurde zur Mitarbeit eingeladen, hat jedoch eine Beteiligung abgesagt. Dennoch halten wir die Leitlinie auch für Allgemeinmediziner*innen für relevant.

Zusammensetzung der Leitliniengruppe: Beteiligung von Interessensgruppen

Die Leitlinie wurde federführend durch die Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) erstellt, die als Koordinierende Herrn Dr. Jörg Felber, Rosenheim und Herrn PD Dr. Michael Schumann, Berlin beauftragte. Methodisch verantwortlich waren Frau PD Dr. Petra Lynen Jansen und Frau Pia Lorenz, DGVS-Geschäftsstelle, Berlin. Frau Dr. Blödt, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (AWMF), Berlin, stand zur methodischen Beratung zur Seite und moderierte als neutrale Leitlinienexpertin die Konsensuskonferenz. Torsten Karge stand für das Leitlinienportal zur Verfügung und übernahm die technische Betreuung der Konsensuskonferenz.

Das Leitlinienvorhaben wurde in der Zeitschrift für Gastroenterologie ausgeschrieben und auf der Webseite der AWMF veröffentlicht, so dass weitere Fachgesellschaften/Vertreter*innen sich zur Mitarbeit melden konnten. Die für das Fachgebiet relevanten Fachgesellschaften und Patientengruppen wurden angeschrieben und um die Nennung von Mandatsträger*innen gebeten.

Repräsentativität der Leitliniengruppe: Beteiligte Fachgesellschaften

- Deutsche Gesellschaft für Allergologie und Klinische Immunologie e.V. (DGAKI)
  I. Reese (München)
- Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin e.V. (DGEM)
  D. Rubin (Berlin), Y. Zopf (Erlangen)
- Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin e.V. (DGIM)
  W. Fischbach (Aschaffenburg)
- Deutschen Gesellschaft für Immungenetik (DGI)
  N. Lachmann (Berlin)

[1] Unter Ernährungstherapeuten werden im Rahmen der Leitlinie Diätassistent*innen und entsprechend qualifizierte Ernährungswissenschaftler*innen/Oecotropholog*innen oder Abgänger*innen vergleichbarer Studiengänge verstanden.

- Deutsche Gesellschaft für Pathologie e.V. (DGP)/Bundesverband Deutscher Pathologen e.V. (BDP)
  D. Aust (Dresden), H. Bläker (Leipzig), C. Loddenkemper (Berlin)
- Gesellschaft für Pädiatrische Allergologie und Umweltmedizin e.V. (GPA)
  L. Lange (Bonn)
- Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung e.V. (GPGE)
  J. de Laffolie (Gießen), S. Koletzko (München), M. W. Laaß (Dresden)
- Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)
  S. Koletzko (München), M. W. Laaß (Dresden)

Die Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM) wurde zur Mitarbeit an der Leitlinie eingeladen, konnte das Leitlinienvorhaben aber auf Grund personeller Engpässe nicht unterstützen.

Die Deutsche Gesellschaft für Humangenetik e.V. (GfH) wurde ebenfalls zur Mitarbeit eingeladen. Aufgrund der konkreten Fragestellung zur HLA-Genetik schlug die GfH jedoch vor, statt eines Mandatsträgers der GfH, einen ausgewiesenen Immungenetiker der Deutschen Gesellschaft für Immungenetik (DGI) einzubinden.

Repräsentativität der Leitliniengruppe: Beteiligung von Patient*innen

Direkte Mitarbeit von mehreren Vertretern (S. Baas, E. Duba, S. Beisel) der Deutschen Zöliakie-Gesellschaft e.V. (DZG).

Insgesamt wurden sechs Arbeitsgruppen (AGs) gebildet, die jeweils von ein bis zwei Leiter*innen geleitet wurden (*Tabelle 1*). In den AGs wurden universitäre und nichtuniversitäre Ärzt*innen, Klinikärzt*innen und niedergelassene Ärzt*innen in einem ausgewogenen Verhältnis eingesetzt. In den AGs haben neben Gastroenterolog*innen, Pädiater*innen, Patholog*innen, Ernährungsmediziner*innen/Ernährungstherapeut*innen, Allergologen*innen, Immunologen*innen und Humangenetiker*innen mitgearbeitet.

Tabelle 1: Mitglieder der Leitliniengruppe

AG 1: Klinisches Bild der Zöliakie, der Weizenallergie und der Nicht-Zöliakie-Nicht-Weizenallergie-Weizensensitivität	AG-Leitung	M. W. Laaß, Dresden (GPGE, DGKJ)
	AG-Mitglieder	J. Felber, Rosenheim (DGVS) W. Holtmeier, Köln (DGVS)
AG 2: Diagnostik der Zöliakie – Serologie und Genetik	AG-Leitung	S. Koletzko, München (GPGE, DGKJ)
	AG-Mitglieder	S. Baas, Stuttgart (DZG) N. Lachmann, Berlin (DGI) E. Roeb, Gießen (DGVS)
AG 3: Diagnostik der Zöliakie – Endoskopie und Pathologie	AG-Leitung	H. Bläker, Leipzig (DGP/BDP)
	AG-Mitglieder	D. Aust, Dresden (DGP/BDP)

		C. Loddenkemper, Berlin (DGP/BDP) G. Moog, Kassel (DGVS) T. Rath, Erlangen (DGVS)
AG 4: Therapie der Zöliakie	AG-Leitung	K. Scherf, Karlsruhe (Expertin)
	AG-Mitglieder	J. de Laffolie, Gießen (GPGE) E. Duba, Stuttgart (DZG) H. Török, München (Expertin) Y. Zopf, Erlangen (DGEM)
AG 5: Refraktäre Zöliakie, ulzerierende Jejunitis und Enteropathie-assoziiertes T-Zelllymphom (EATL)	AG-Leitung	W. Fischbach, Aschaffenburg (DGVS, DGIM)
	AG-Mitglieder	M. Schumann, Berlin (DGVS) J. Stein, Frankfurt (DGVS)
AG 6: Weizenallergie und Nicht-Zöliakie-Weizensensitivität	AG-Leitung	I. Reese, München (DGAKI) D. Schuppan, Mainz (DGVS)
	AG-Mitglieder	S. Beisel, Stuttgart (DZG) L. Lange, Bonn (GPA) D. Rubin, Berlin (DGEM)
Koordinierende		J. Felber, Rosenheim (DGVS) M. Schumann, Berlin (DGVS)

2. Methodologisches Vorgehen

Grundlagen der Methodik

Literaturrecherche

Die Literaturrecherche wurde individuell in den einzelnen Arbeitsgruppen durchgeführt. Die Details zur Suche und Auswahl sind unter 2.2 Literaturrecherche dargestellt.

Schema der Empfehlungsgraduierung

Die Stärke der Empfehlung ergibt sich aus der verwendeten Formulierung (soll/sollte/kann) entsprechend der Abstufung in *Tabelle 2*. Die Konsensusstärke wurde gemäß *Tabelle 3* festgelegt.

Tabelle 2: Schema zur Graduierung von Empfehlungen

Beschreibung	Syntax
starke Empfehlung	soll
Empfehlung	sollte

offen	kann

Tabelle 3: Einteilung der Konsensstärke

Konsens	% Zustimmung
Starker Konsens	> 95
Konsens	> 75 - 95
Mehrheitliche Zustimmung	> 50 - 75
Kein Konsens	< 50

Empfehlungen, die unverändert aus der letzten Leitlinie übernommen wurden, wurden mit „geprüft 2021“ gekennzeichnet. Die mit „modifiziert 2021“ gekennzeichneten Empfehlungen wurden im Vergleich zur vorherigen Version von 2014 modifiziert.

Statements

Als Statements werden Darlegungen oder Erläuterungen von spezifischen Sachverhalten oder Fragestellungen ohne unmittelbare Handlungsaufforderung bezeichnet. Sie werden entsprechend der Vorgehensweise bei den Empfehlungen im Rahmen eines formalen Konsensusverfahrens verabschiedet und können entweder auf Studienergebnissen oder auf Expertenmeinungen beruhen.

Klug Entscheiden

Empfehlungen, die mit „Klug entscheiden“ gekennzeichnet sind, wurden für die „Klug entscheiden“-Initiative der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin ausgewählt. Diese Empfehlungen sollen als konkrete Hilfestellung bei der Indikationsstellung zu diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen dienen, um eine Unter- bzw. Überversorgung zu vermeiden. Weitere Informationen finden Sie unter https://www.klug-entscheiden.com/.

3. Externe Begutachtung und Verabschiedung

Verabschiedung durch die Vorstände der herausgebenden Fachgesellschaften/ Organisationen

Die vollständige Leitlinie wurde von allen beteiligten Fachgesellschaften begutachtet und konsentiert und stand als Konsultationsfassung für 4 Wochen (01. Oktober bis 31. Oktober 2021) für die Fachöffentlichkeit zur Kommentierung auf der DGVS-Website zur Verfügung. Über den DGVS Newsletter wurde um Kommentierung gebeten. Alle Änderungsvorschläge sind im Leitlinienreport dargestellt.

Redaktionelle Unabhängigkeit und Finanzierung der Leitlinie

Die Erstellung der Leitlinie erfolgte redaktionell unabhängig. Die DGVS finanzierte die Nutzung des Leitlinienportals, das Kickoff-Treffen einschließlich der Reisekosten und die Online-Konsensuskonferenz. Eine finanzielle Beteiligung Dritter erfolgte nicht. Mandatsträger*innen und Expert*innen arbeiteten ausschließlich ehrenamtlich.

Darlegung von und Umgang mit Interessenkonflikten

Im Einklang mit dem AWMF-Regelwerk zum Umgang mit Interessenskonflikten gaben alle Teilnehmenden ihre Erklärungen auf dem entsprechenden AWMF-Formular (Formblatt 2018) ab. Die Interessenkonflikte wurden von den Koordinierende der Leitlinie und von Frau Blödt (AWMF) gesichtet, gemäß den AWMF-Kriterien als gering, moderat oder hoch bezüglich der individuellen Empfehlung kategorisiert und anschließend der Leitliniengruppe vor Beginn der Konsensuskonferenz präsentiert, die eine gemeinsame Bewertung der Interessenkonflikterklärungen durchführte.
Hohe Interessenkonflikte mit Bezug zur Leitlinie bestanden bei keinem der Teilnehmenden. Als moderat, wurden nachfolgende Interessenkonflikte eingestuft, in diesem Fall wurden Doppelabstimmungen durchgeführt:

- Berater- bzw. Gutachtertätigkeit oder bezahlte Mitarbeit in einem wissenschaftlichen Beirat eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft (z. B. Arzneimittelindustrie, Medizinproduktindustrie), eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung
- Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (*advisory board*)
- Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien: finanzielle Zuwendungen (Drittmittel) für Forschungsvorhaben oder direkte Finanzierung von Mitarbeitern der Einrichtung vonseiten eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung
- Eigentümerinteressen (Patent, Urheberrecht, Aktienbesitz): Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien, Fonds mit Beteiligung von Unternehmen der Gesundheitswirtschaft → lagen bei keinem der Teilnehmenden vor

Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit und bezahlte Autoren-/oder Co-Autorenschaft wurden als geringe Interessenkonflikte gewertet.

Die Beeinflussung durch Interessenkonflikte wurde weiter auch durch die formale zweistufige Konsensbildung und durch die Erstellung der interdisziplinären Arbeitsgruppen reduziert. Die Interessenerklärungen aller Expert*innen sind im Leitlinienreport aufgeführt.

4. Verbreitung und Implementierung

Konzept zur Verbreitung und Implementierung

Die Leitlinie wird neben der Zeitschrift für Gastroenterologie bei AMBOSS und auf den Homepages der DGVS (www.dgvs.de) und der AWMF (www.awmf.de) veröffentlicht.

Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren

Die Gültigkeit beträgt fünf Jahre (31. Oktober 2026). Die Überarbeitung wird durch den Leitlinienbeauftragten der DGVS initiiert werden. Eine noch festzulegende Steuergruppe der Leitlinie wird jährlich den Aktualisierungsbedarf der Leitlinie prüfen. Als Ansprechpartner steht Ihnen Frau Lorenz (leitlinien@dgvs.de) von der DGVS Geschäftsstelle zur Verfügung.

Redaktioneller Hinweis

Partizipative Entscheidungsfindung

Alle Empfehlungen der Leitlinie sollen Ärzt*innen und Patient*innen sowie ggf. deren Angehörige darin unterstützen, gemeinsame Entscheidungen zu treffen und umzusetzen.

Besonderer Hinweis

Die Medizin unterliegt einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben, insbesondere zu diagnostischen und therapeutischen Verfahren, immer nur dem Wissensstand zur Zeit der Drucklegung der Leitlinie entsprechen können. Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur Therapie und der Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten wurde die größtmögliche Sorgfalt beachtet. Gleichwohl werden die Benutzer aufgefordert, die Beipackzettel und Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten oder eine Spezialistin zu konsultieren. Fragliche Unstimmigkeiten sollen bitte im allgemeinen Interesse der DGVS mitgeteilt werden. Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung. In dieser Leitlinie sind eingetragene Warenzeichen (geschützte Warennamen) nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen eines entsprechenden Hinweises nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt. Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Bestimmung des Urhebergesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung der DGVS unzulässig und strafbar. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung reproduziert werden. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung, Nutzung und Verwertung in elektronischen Systemen, Intranets und dem Internet.

Kapitel 1: Klinisches Bild der Zöliakie

Statement 1.1: Klinik der Zöliakie (neu 2021)

Die Zöliakie kann sich mit mannigfaltigen gastrointestinalen als auch extraintestinalen klinischen Symptomen und Zeichen in jedem Lebensalter manifestieren oder auch ganz symptomlos bleiben. Es gibt kein klinisches Bild (z.B. Adipositas, Obstipation etc.), das per se eine Zöliakie ausschließt.

Daher sollte eine Zöliakie bei einer Vielzahl von Symptomen, Erkrankungen und Befunden erwogen werden. (siehe *Tabelle 1.1* bis *Tabelle 1.3*).

[starker Konsens]

Empfehlung 1.2: Diagnostik bei Personen mit erhöhtem Risiko (neu 2021)

Personen mit einem erhöhten Risiko für eine Zöliakie (siehe *Tabelle 1.3*) soll eine Diagnostik/ Antikörperbestimmung (entsprechend der Empfehlungen im *Kapitel 2*: Diagnostik: Serologie und Genetik) angeboten werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die Zöliakie, oder auch glutensensitive Enteropathie, kann sich mit einer hohen Variabilität an intestinalen und extra-intestinalen Symptomen und Zeichen in jedem Lebensalter manifestieren oder auch gänzlich ohne Symptome bleiben (siehe *Tabelle 1.1* und *Tabelle 1. 2*) (4, 5). Man nennt die Zöliakie daher auch das „Chamäleon der Gastroenterologie“. Die als klassisch beschriebenen Symptome treten vor allem im frühen Kindesalter, aber insgesamt nur bei einer Minderheit der Patient*innen auf (6). Aufgrund der unterschiedlichen Erscheinungsbilder wird die Diagnose einer Zöliakie häufig spät oder gar nicht gestellt. Aus diesem Grund sollte die Schwelle für eine Diagnostik, die primär in einer serologischen Diagnostik besteht (siehe *Kapitel 2*: **Diagnostik: Serologie und Genetik**), niedrig sein. Eine vollständige Aufzählung der mit der Zöliakie beschriebenen Symptome, Assoziationen und Zeichen ist kaum möglich. Es gibt daher kein Leitsymptom, das dem/der behandelnden Arzt*in nahelegt, an eine Zöliakie zu denken. Vielmehr sind primär die differenzialdiagnostischen Überlegungen breit zu führen und somit soll relativ häufig eine Zöliakie erwogen werden. Das wichtigste ist, an die Zöliakie als eine mögliche Ursache überhaupt zu denken (siehe *Tabelle 1.1* bis *Tabelle 1.3*).

Aktuelle Leitlinien zum Reizdarmsyndrom und zur funktionellen Diarrhö empfehlen eine serologische Zöliakiediagnostik (7). Wenn auch einzelne Untersuchungen für Patient*innen mit Reizdarmsyndrom (RDS) kein erhöhtes Risiko für eine Zöliakie aufweisen (8), zeigt eine Metaanalyse bei Personen mit RDS-Symptomen ein insgesamt etwa 4-fach erhöhtes Risiko für eine Zöliakie (9). Auch weisen Zöliakiebetroffene vor Diagnosestellung ein signifikant höheres Risiko auf, die Diagnose „Reizdarmsyndrom“ bzw. RDS-spezifische Untersuchungen zu erhalten (10). Ein Screening von RDS Patient*innen auf Zöliakie ist unter Kosten-Nutzen-Aspekten sinnvoll (11). Eine epidemiologische Studie weist bei Personen mit mikroskopischer Kolitis in ca. 5 % der Fälle auf eine begleitende Zöliakie hin (12).

Die Zöliakie wird häufig mit Gewichtsverlust bzw. Untergewicht assoziiert. Systematische Studien belegen jedoch, dass bei Diagnosestellung 28 % der Patient*innen übergewichtig und 11 % sogar adipös sind (13), d. h. Übergewicht und eine Adipositas schließen eine Zöliakie nicht aus.

Eine Vielzahl an extraintestinalen Manifestationen, die fast jedes Organ betreffen können, wurden als mit der Zöliakie assoziiert beschrieben (14, 15). Diese extraintestinalen Manifestationen treten bei Kindern (60 %) und Erwachsenen (62 %) etwa gleich häufig auf (14).

Der Zusammenhang zwischen einer Infertilität bei Frauen und einer unerkannten Zöliakie wird kontrovers diskutiert. Es gibt eine Reihe an Studien (meist Fall-Kontroll-Studien) und Metaanalysen, die einen klaren Zusammenhang zwischen einer eingeschränkten Fertilität und einer unerkannten Zöliakie bei Frauen gezeigt haben (16-18). Bei den Studien, die keinen Zusammenhang zwischen Infertilität und Zöliakie fanden, handelt es sich meist um Populationsstudien, bei denen es nicht möglich war, die Diagnosen bei den einzelnen Teilnehmern zu validieren (19-21). Bei Frauen, vor allem mit unbehandelter Zöliakie, ist eine erhöhte Rate geburtshilflicher Komplikationen beschrieben: intrauterine Wachstumsretardierung, Todgeburt, erniedrigtes Geburtsgewicht, Frühgeburtlichkeit (22, 23). Es gibt gute Hinweise, dass sich unter einer Therapie, d.h. einer glutenfreien Diät, die Fertilität verbessert und sich Risiken für die Schwangerschaftskomplikationen reduzieren (24, 25).

Eine große aktuelle Populationsstudie aus Dänemark mit 6319 Patientinnen mit bekannter Zöliakie (und damit annehmbar unter einer glutenfreien Diät) und einer Vergleichspopulation von 63166 Frauen ohne Zöliakie fand keinen Unterschied in der Rate an Schwangerschaften und Geburten und in der Häufigkeit von Totgeburten und anderen Schwangerschaftskomplikationen. Interessanterweise aber hatten die Frauen mit Zöliakie, bevor diese erkannt wurde, eine niedrigere Schwangerschaftsrate und vermehrt Schwangerschaftskomplikationen wie Spontanaborte oder Totgeburten (26).

Zusammenfassend ist es gerechtfertigt, bei Frauen mit einer anderweitig unerklärten Infertilität, mit wiederholten Fehl- oder Totgeburten oder einer intrauterinen Wachstumsretardierung ihres Kindes auch bei Abwesenheit gastrointestinaler Symptome, eine serologische Diagnostik auf Zöliakie durchzuführen (27). Bei Männern mit Zöliakie wurde u.a. eine verminderte Spermienqualität als Ursache für eine herabgesetzte Fertilität vermutet. Allerdings konnte in Studien weder eine erhöhte Infertilitätsrate noch ein erhöhtes Risiko für Schwangerschaftskomplikationen bei einer Zöliakie des Vaters gefunden werden (28, 29).

Es gibt eine Reihe an Komorbiditäten, die gehäuft bei einer Zöliakie auftreten bzw. aufgrund derer Untersuchungen zum Nachweis oder Ausschluss einer Zöliakie durchgeführt bzw. erwogen werden sollen (siehe *Tabelle 1. 2* und *Tabelle 1.3*). Auch bei einer Reihe von genetischen Syndromen (Trisomie 21, Turner-Syndrom u.a.) ist die Prävalenz einer Zöliakie deutlich erhöht (30-32).

Bei vielen Autoimmunerkrankungen wie dem Diabetes mellitus Typ 1, der Autoimmunthyreoiditis oder dem Morbus Addison ist das Risiko für eine Zöliakie signifikant erhöht (33). Umgekehrt finden sich Autoimmunerkrankungen bei 35 % der Patient*innen mit Zöliakie (34). Assoziationen sind auch zur rheumatoiden Arthritis und Kollagenosen, wie dem Sjögren-Syndrom beschrieben (35). Klinisch ist vor allem die Assoziation zwischen der Zöliakie und dem Diabetes mellitus Typ 1 bedeutsam. In einem systematischen Review von 2015 wurde eine histologisch gesicherte Zöliakie in 1,6 % bis 9,7 % (gepoolt 5,1 %) der Personen mit Typ-1-Diabetes-mellitus gefunden (36). Die Zöliakie wird überwiegend erst

nach der Manifestation des Diabetes mellitus Typ 1 diagnostiziert (37). Ob mit einer frühzeitigen Diagnose und Therapie der Zöliakie das Auftreten oder ein schwerer Verlauf der Autoimmunerkrankung, z.B. des Diabetes mellitus Typ 1, verhindert werden kann, ist noch nicht abschließend geklärt.

Zur Assoziation der Zöliakie mit chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen (Morbus Crohn, Colitis ulcerosa) (38), dem kolorektalen Karzinom (39), dem Fibromyalgiesyndrom (40), dem nicht insulinpflichtigem Diabetes mellitus Typ 2 und dem metabolischem Syndrom (41) sind kontroverse Ergebnisse publiziert worden.

Eine Assoziation der Zöliakie mit einem Asthma bronchiale bzw. ein erhöhtes Risiko für eine Zöliakie bei Patient*innen mit Asthma bronchiale ist mehrfach beschrieben worden (42-44).

Neben der Dermatitis herpetiformis Duhring, der Hautmanifestation der Zöliakie, sind weitere mit der Zöliakie assoziierte Dermatosen beschrieben: Urtikaria, atopische Dermatitis, Psoriasis, aphthöse Stomatitis, Alopezia areata, Vitiligo, Rosazea (45).

Klinisch bedeutsam sind Störungen des Knochenstoffwechsels bei der Zöliakie, die sich als Osteoporose, Osteopenie oder bei Kindern auch als Rachitis zeigen können (46). Mehr als 50 % der unbehandelten Zöliakiepatient*innen haben eine verminderte Knochendichte (47). Für eine Vielzahl an Vitaminen und Spurenelementen ist ein Mangel als Folge bei einer Zöliakie beschrieben (siehe *Tabelle 1. 2*) (48, 49).

Die Assoziation von neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen mit der Zöliakie ist lange bekannt (50). Das Risiko für das Auftreten von Depressionen und Angststörungen ist bei Erwachsenen mit Zöliakie erhöht (51, 52). Aber auch bei Kindern mit Zöliakie, vor allem für die Zeit vor der Diagnosestellung, ist das Risiko für eine Vielzahl psychiatrischer Erkrankungen wie Affektstörungen, Essstörungen, Autismus und Hyperaktivitäts-Aufmerksamkeitsstörungen erhöht (53, 54). Eine Prävalenzstudie beschreibt für Zöliakiebetroffene ein 3,8-fach erhöhtes Risiko (95 %-Konfidenzintervall: 1,8-8,1) an einer Migräne zu erkranken (55). Bei Kopfschmerzpatient*innen findet sich häufiger eine Zöliakie und umgekehrt haben Zöliakiebetroffene häufiger Kopfschmerzen (56). Eine große epidemiologische Studie, unter Einbeziehung von fast 29.000 Zöliakiepatient*innen und 143.000 Kontrollen, beschreibt ein 1,4-fach erhöhtes Risiko für die Manifestation einer Epilepsie (57). Andere neurologische Störungen mit einer erhöhten Prävalenz bei der Zöliakie, die sich unter einer glutenfreien Diät (GFD) verbessern können, sind: Müdigkeit und Erschöpfung, eine periphere Neuropathie, Nystagmus, die Gluten-Ataxie und andere Gangunsicherheiten (58, 59).

Sehr selten kann sich eine unbehandelte Zöliakie als akute lebensbedrohliche Erkrankung, als sogenannte Zöliakie-Krise (engl. *coeliac crisis*) präsentieren, die eine intensivmedizinische Behandlung erfordert (60, 61). Diese geht mit einer massiven Diarrhö, einem Eiweißmangel, Elektrolytentgleisungen (v.a. Hypokaliämien), einer Hypotension, Muskelschwäche und anderen Symptomen und Zeichen einher. Überwiegend sind Kindern betroffen, selten auch Erwachsenen (62). Bei der Behandlung der Zöliakie-Krise sollte die Gefahr eines Refeeding-Syndroms beachtet werden (63).

Die Leber kann bei der Zöliakie vielfältig betroffen sein (64). Das Spektrum reicht von einer milden Transaminasenerhöhung, einer Fettleber bis zur akuten oder chronischen Hepatitis mit Zirrhose. Selten kann eine Zöliakie auch zu einem Leberversagen führen (65). In einzelnen Fällen konnte durch eine GFD sogar eine Lebertransplantation vermieden werden. Eine Assoziation der Zöliakie besteht zur

Autoimmunhepatitis, zur primär sklerosierenden Cholangitis (PSC) und zur primär biliären Zirrhose (PBC) (66). Erhöhte Transaminasen finden sich zum Zeitpunkt der Diagnosestellung bei etwa der Hälfte der Patient*innen (64, 67). Nach Einleitung einer GFD kommt es überwiegend zu einer Normalisierung der Transaminasen; nach einer neueren Arbeit sind die Transaminasen bei 80 % der Betroffenen nach 1,5 Jahren normalisiert (67). Vor diesem Hintergrund sollte in der differenzialdiagnostischen Abklärung erhöhter Transaminasen unklarer Ursache eine Zöliakiediagnostik durchgeführt werden.

Der selektive IgA-Mangel ist mit einer Prävalenz von 1:500 in der Gesamtbevölkerung das häufigste Immundefektsyndrom in Deutschland. Bei Zöliakiebetroffenen ist der selektive IgA-Mangel deutlich häufiger und tritt bei ca. 2 % bis 3 % auf (68). Umgekehrt haben Personen mit nachgewiesenem IgA-Mangel auch ein erhöhtes Risiko für das eine Zöliakie (69). Wichtig ist, in diesem Fall in der Primärdiagnostik zusätzlich zu den IgA- die zöliakiespezifischen IgG-Antikörper zu untersuchen (siehe dazu serologische Diagnostik im *Kapitel 2*: Diagnostik: Serologie und Genetik). Auch sollten in diesem Fall infektiologische Ursachen einer Zottenatrophie (Lambliasis, intestinale bakterielle Überwucherung u.a.) bedacht bzw. ausgeschlossen werden (70).

Verschiedene Studien beschreiben ein erhöhtes Risiko für maligne bzw. lymphoproliferative Erkrankungen bei Personen mit Zöliakie (71-74). Insbesondere sind dies Malignome des oberen Gastrointestinaltraktes: das Enteropathie-assoziierte T-Zell-Lymphom [EATL], das Adenokarzinom des Dünndarms und das Ösophaguskarzinom (75). Auch wenn das relative Risiko hoch ist, so bleibt das absolute Risiko aufgrund der Seltenheit der Erkrankungen doch gering. Dabei nimmt das Erkrankungsrisiko nach Diagnosestellung unter einer glutenfreien Diät über die Zeit ab (76, 77). Diese Abnahme ist wahrscheinlich auf die glutenfreie Diät zurückzuführen. Das Lymphomrisiko bleibt allerdings höher als in der Normalbevölkerung (75); insbesondere bei Personen, bei denen eine Persistenz der Zottenatrophie nachgewiesen wird (siehe auch Refraktäre Zöliakie im *Kapitel 5*: Refraktäre Zöliakie, ulzerative Jejunitis und Enteropathie-assoziiertes T-Zelllymphom) (78).

Kritisch angemerkt sei aber an dieser Stelle auch, dass die vielen Komorbiditäten und Assoziationen der Zöliakie bei konsequenter Berücksichtigung zum Screenen großer Bevölkerungsgruppen führen würde. Dieses ist gegenwärtig nicht umsetzbar und auch nicht sinnvoll, so dass eine intensivierte „*Case-finding*-Strategie“ wie sie von Catassi et al. beschrieben wurde sinnvoll erscheint (79). Trotzdem bleibt auch bei großzügiger Indikationsstellung für eine serologische Testung ein Teil der Zöliakiepatient*innen unerkannt (80).

Tabelle 1.1: Bei folgenden chronischen (≥ 4 Wochen anhaltenden) Symptomen soll/sollte/kann differentialdiagnostisch eine Zöliakie erwogen und eine Diagnostik (siehe *Kapitel 2: Diagnostik: Serologie und Genetik* und *Kapitel 3: Diagnostik: Endoskopie und Pathologie*) veranlasst werden:

Gastrointestinale Symptome		**Konsens In %**	**Konsens**
• Chronische Diarrhoe	soll	100	starker Konsens
• Chronische Obstipation	sollte	95,5	starker Konsens
• Erbrechen mit/ohne Übelkeit	sollte	100	starker Konsens

• Postprandiales Völlegefühl	sollte	100	starker Konsens
• Gedeihstörung	soll	100	starker Konsens
• Flatulenz	sollte	100	starker Konsens
• Geblähtes Abdomen	soll	95,7	starker Konsens
• Chronische abdominelle Beschwerden/Schmerzen	soll	95,7	starker Konsens
• Chronisch-rezidivierende orale Aphten	sollte	95,7	starker Konsens
Extraintestinale Symptome			
• Chronische Erschöpfung/Müdigkeit	sollte	100	starker Konsens
• Unklarer Gewichtsverlust	soll	100	starker Konsens
• Kleinwuchs oder verminderte Wachstumsgeschwindigkeit	soll	100	starker Konsens
• Verspätete Pubertätsentwicklung (Pubertas tarda)	soll	100	starker Konsens
• Muskelschwäche	sollte	95,7	starker Konsens
• Myalgie	sollte	95,7	starker Konsens
• Arthralgien	sollte	100	starker Konsens
• Leistungsknick	sollte	95,5	starker Konsens
• Nachtblindheit	sollte	100	starker Konsens
• Kopfschmerzen	kann	100	starker Konsens
• Ataxie	sollte	100	starker Konsens

Tabelle 1. 2: Bei folgenden, anders nicht erklärten Erkrankungen bzw. Laborbefunden soll/sollte/kann differentialdiagnostisch eine Zöliakie erwogen und eine Diagnostik (siehe Kapitel 2: Diagnostik: Serologie und Genetik und Kapitel 3: Diagnostik: Endoskopie und Pathologie) veranlasst werden:

Gastroenterologie		**Konsens in %**	**Konsens**
• Reizdarmsyndrom	soll	100	starker Konsens
• chronische Pankreatitis/Pankreasinsuffizienz	sollte	100	starker Konsens
• Helicobacter pylori negative lymphozytäre Gastritis	sollte	100	starker Konsens
• Laktoseintoleranz	sollte	95	starker Konsens
• Steatosis hepatis	sollte	100	starker Konsens
• Unklare Transaminasenerhöhung	soll	100	starker Konsens
• Mikroskopische Kolitis	soll	100	starker Konsens
Hämatologie			
• Anämie	soll	100	starker Konsens
Knochenstoffwechsel/ Zahnheilkunde			
• Zahnschmelzdefekte	sollte	100	starker Konsens
• Osteoporose/Osteomalazie/Osteopenie	soll	95,7	starker Konsens
• Wiederholte Frakturen (ohne adäquates Trauma)	soll	95,7	starker Konsens
Kardiologie			
• Perikarderguss	sollte	95,7	starker Konsens
• Myokarditis	sollte	95,7	starker Konsens
• Kardiomyopathie	sollte	95,7	starker Konsens
Rheumatologie			

• Gelenkbeschwerden	sollte	100	starker Konsens
• Unklare Arthritis	sollte	100	starker Konsens
Pulmologie			
• Pulmonale Hämosiderose (Lane-Hamilton-Syndrom)	soll	95,2	starker Konsens
Dermatologie			
• Chronische papulopustulöse Hautveränderungen	sollte	95,7	starker Konsens
• Chronische Urtikaria	kann	100	starker Konsens
• Psoriasis	sollte	100	starker Konsens
• Alopezia areata	sollte	100	starker Konsens
• Vitiligo	sollte	100	starker Konsens
Gynäkologie			
• Unerfüllter Kinderwunsch (bei Frauen und Männern)	sollte	95,7	starker Konsens
• Verspätete Menarche/ Sekundäre Amenorrhö	sollte	95,7	starker Konsens
• Frühe Menopause	sollte	100	starker Konsens
• Wiederholte Fehlgeburten	sollte	95,7	starker Konsens
Nephrologie			
• IgA-Nephropathie	sollte	100	starker Konsens
Neurologie, Psychiatrie			
• Chronisches Müdigkeitssyndrom	sollte	95,7	starker Konsens
• Affektive Störungen/Psychosen	sollte	100	starker Konsens
• Epilepsie	sollte	95,2	starker Konsens
• Depression	sollte	100	starker Konsens
• Migräne	sollte	100	starker Konsens
• Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung	sollte	100	starker Konsens
• Periphere Neuropathie/Polyneuropathie	sollte	100	starker Konsens
• Autismus	sollte	95,5	starker Konsens
• Essstörungen	soll	100	starker Konsens
Immunologie			
• (funktioneller) Hyposplenismus, funktionelle Asplenie	sollte	95,5	starker Konsens
• Lymphoproliferative Erkrankungen	sollte	100	starker Konsens
• Unzureichende Impfantwort (z.B. Hepatitis B Impfung)	sollte	100	starker Konsens
Mangel an folgenden Vitaminen, Spurenelementen, Eiweißen			
• Eisen	soll	100	starker Konsens
• Kalzium	soll	95,7	starker Konsens
• Zink	soll	100	starker Konsens
• Kupfer	soll	100	starker Konsens
• Eiweiß (Hypoproteinämie)	soll	100	starker Konsens
• Albumin	soll	100	starker Konsens

• Vitamin B6	sollte	100	starker Konsens
• Vitamin B9 (Folsäure)	soll	100	starker Konsens
• Vitamin B12	soll	100	starker Konsens

Tabelle 1.3: Genetische Syndrome, Autoimmunerkrankungen und Konstellationen mit einem erhöhten Risiko für eine Zöliakie. Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Konstellation		**Konsens in %**	**Konsens**
• Diagnosestellung einer Zöliakie bei Verwandten 1. Grades	soll	100	starker Konsens
• Diagnosestellung einer Zöliakie bei Verwandten 2. Grades	kann	100	starker Konsens
Genetische Syndrome			
• Down-Syndrom	soll	100	starker Konsens
• Turner-Syndrom	soll	100	starker Konsens
• Williams-Beuren Syndrom	soll	100	starker Konsens
• IgA-Mangel	soll	100	starker Konsens
Autoimmunerkrankungen			
• Diabetes mellitus Typ 1	soll	100	starker Konsens
• Autoimmunhepatitis	sollte	100	starker Konsens
• Primär biliäre Zirrhose (PBC)/primär sklerosierende Cholangitis (PSC)	sollte	95,7	starker Konsens
• Autoimmunthyreoiditis (Hashimoto-Thyreoiditis, Morbus Basedow)	soll	100	starker Konsens
• Addison-Syndrom	sollte	100	starker Konsens
• Kollagenosen (Sjögren-Syndrom, systemischer Lupus erythematodes)	sollte	100	starker Konsens
• Rheumatoide Arthritis	sollte	100	starker Konsens

Definition und Nomenklatur 1.3: Formen der Zöliakie (neu 2021)

Die Zöliakie kann als klassische, symptomatische, subklinische, potentielle oder refraktäre Zöliakie auftreten.

[starker Konsens]

Kommentar

Weil die klinischen Symptome der Zöliakie und der Schweregrad des Krankheitsbildes so variabel sein können, ist es nicht sinnvoll, von typischen oder atypischen Symptomen zu sprechen. Im klinischen Alltag und in der Literatur wird eine Vielzahl an verschiedenen Bezeichnungen für unterschiedliche Krankheitssituationen verwendet, die teilweise überlappend, teilweise auch widersprüchlich sind. Die Oslo-Klassifikation, die 2012 zur Vereinheitlichung der Nomenklatur vorgeschlagen wurde, unterscheidet folgende Formen der Zöliakie: klassisch, symptomatisch, subklinisch, potenziell und refraktär (81).

Folgende Bezeichnungen sind entbehrlich und sollten im Sinne einer Vereinheitlichung der Nomenklatur nicht mehr verwendet werden: Silente, latente, atypische, asymptomatische oder oligosymptomatische Zöliakie, Sprue, einheimische Sprue.

Klassische Zöliakie

Zu den symptomatischen Zöliakieformen lassen sich die klassische (früher auch typische) als auch die nicht-klassische Verlaufsform (früher auch atypische) zählen.

Die klassische Form der Zöliakie manifestiert sich nach Einführung glutenhaltiger Kost meistens im frühen Kleinkindalter mit Symptomen und Zeichen der Malabsorption wie chronischen Durchfällen, voluminösen, z.T. fettglänzenden, übelriechenden Stühlen, Eiweißmangelödemen und vor allem einer Gedeihstörung. Die volle Ausprägung des Krankheitsbilds beim Kleinkind, welches häufig immer noch mit der Zöliakie gleichgesetzt wird, umfasst ein aufgetriebenes Abdomen, voluminöse übelriechende dyspeptische Diarrhöen, Wachstumsretardierung, Muskelhypotrophie, Anorexie und eine Veränderung des Verhaltens, z.B. Weinerlichkeit, und eine Eisenmangelanämie. Die Symptome beginnen meist zwischen dem 1. und 3. Lebensjahr. Diese klassische Form macht jedoch nur etwa 10 bis 20 % aller Fälle aus und ist umso seltener, je älter die Betroffenen bei Diagnosestellung sind. Ein erhöhtes Risiko für die klassische Form der Zöliakie besteht bei Personen, die homozygot für das HLA Allel DQB1*02 sind (82).

Symptomatische Zöliakie

Heute hat sich das Erscheinungsbild der Zöliakie so verändert, dass diese klassische Form nicht mehr die häufigste Form ist. Wir empfehlen, hierfür den Begriff symptomatische Zöliakie zu verwenden (statt des früher verwendeten Begriffes atypische Zöliakie). Die meisten Betroffenen mit symptomatischer Zöliakie leiden unter unspezifischen gastrointestinalen Beschwerden, wie chronischer Obstipation, Blähungen, ausladendem Abdomen und Bauchschmerzen, Dyspepsie oder Wechsel der Stuhlgewohnheiten. Auch Schlaflosigkeit, Müdigkeit, Leistungsminderung, Depressionen oder eine Obstipation können Symptome sein (siehe *Tabelle 1.1*). Manchmal sind diese Symptome sehr dezent, so dass der falsche Begriff der asymptomatischen Zöliakie verwendet wird. Als Folge der Malabsorption können ein Mangel an Eisen (mit mikrozytärer Anämie), Eiweißen, Vitaminen und Spurenelementen auftreten (siehe *Tabelle 1. 2*).

Subklinische Zöliakie

Eine subklinische Zöliakie liegt vor, wenn Betroffene mit zöliakiespezifischer Serologie und typischen Veränderungen in den Dünndarmbiopsien (histologisch Marsh 2 oder 3, siehe *Kapitel 3*: Diagnostik: Endoskopie und Pathologie) auch bei sorgfältiger Anamneseerhebung keine Symptome berichten. Es können jedoch auffällige Laborbefunde vorliegen (z.B. Eisenmangelanämie oder erhöhte Transaminasen) oder sich radiologisch Zeichen einer Osteoporose oder Osteopenie zeigen. Nach Einleitung einer GFD sind oft keine positiven Effekte zu beobachten. Gelegentlich beobachten Betroffene nach Beginn einer Diät jedoch klinische Veränderungen, wie eine Verbesserung ihrer Leistungs- oder Konzentrationsfähigkeit, ohne dass ihnen zuvor Defizite bewusst waren. Früher wurde

für diese Situation auch der Begriff silente Zöliakie gebraucht; dieser erscheint entbehrlich und die Bezeichnung subklinische Form ist zu bevorzugen. Personen mit subklinischer (früher asymptomatischer) Zöliakie werden meist durch ein Screening, z.B. bei der Testung Verwandter ersten Grades oder bei gezielter Suche nach möglichen Ursachen von Komorbiditäten (siehe *Tabelle 1. 2* und *Tabelle 1.3*) identifiziert. Verschiedene Studien haben bei Personen mit subklinischer Zöliakie eine verminderte Lebensqualität oder andere geringe Symptome, insbesondere extraintestinale Manifestationen (z.B. Fatigue-Syndrome) nachgewiesen (83). Diese können sich nach Einleitung einer glutenfreien Diät bessern. Andere Studien zur Lebensqualität von Personen mit subklinischer (früher: asymptomatischer) Zöliakie weisen diese Einschränkungen nicht nach, was die Empfehlung zur Durchführung bzw. Akzeptanz einer glutenfreien Diät erschwert (84-88). Im klinischen Alltag ist es oft nicht möglich zwischen Patient*innen zu unterscheiden, die gar keine Symptome und normale Laborwerte aufweisen und solchen, die bei sehr sorgfältiger Untersuchung bzw. Erhebung spezieller Laborwerte Auffälligkeiten zeigen oder nach Einleitung einer GFD eine subjektive Verbesserung ihrer Gesamtsituation verspüren.

Potenzielle Zöliakie

Eine potenzielle (früher auch latente) Zöliakie liegt vor, wenn die zöliakiespezifischen Antikörper (siehe *Kapitel 2*: Diagnostik: Serologie und Genetik) positiv sind, aber die Histologie der Dünndarmmukosa keine Zottenatrophie oder Kryptenhyperplasie zeigt (entweder Marsh 0 oder Marsh 1). Eine Fehlbeurteilung der Histologie, z.B. durch eine falsche Orientierung des Biopsates sollte ausgeschlossen und dieses bei Bedarf neu geschnitten werden. Ggf. muss ein Referenzpathologe hinzugezogen werden (siehe *Pathologie, Kapitel 3*: Diagnostik: Endoskopie und Pathologie*).* Da sich im Verlauf noch eine gesicherte Zöliakie entwickeln kann, benötigen diese Patient*innen regelmäßige serologische und ggf. histologische Verlaufskontrollen (siehe *Therapie, Kapitel 4*: Therapie). Es gibt aber auch Patient*innen mit einer transienten Erhöhung zöliakiespezifischer Antikörper, die nach Monaten oder Jahren der Nachkontrolle negativ werden (89, 90).

Refraktäre Zöliakie

Eine refraktäre Zöliakie liegt vor, wenn trotz strikter glutenfreier Diät über 12 Monate, Zeichen der Malabsorption mit zumeist schweren intestinalen Symptomen und einer Persistenz der Zottenatrophie nachweisbar sind (91, 92). Zur genauen Charakterisierung und Beschreibung des Krankheitsbilds wird auf *Kapitel 5*: Refraktäre Zöliakie, ulzerative Jejunitis und Enteropathie-assoziiertes T-Zelllymphom *(Refraktäre Zöliakie)* verwiesen.

Im Kindesalter kommt die refraktäre Zöliakie praktisch nicht vor. Ursache eines fehlenden Ansprechens auf die glutenfreie Diät sind meist unbewusste Diätfehler. Je nach Ausprägung der Zottenatrophie kann es manchmal zwei oder drei Jahre dauern, bis sich die Dünndarmschleimhaut vollständig normalisiert hat. Andere Ursachen einer Zottenatrophie (Immundefekte, Langerhans-Zell-Histiozytose, Autoimmunenteropathie, Lambliasis, Kuhmilchproteinintoleranz) sollten bedacht und ggf. ausgeschlossen werden.

Tabelle 1.4: Formen der Zöliakie entsprechend der Oslo-Klassifikation. [starker Konsens]

Formen der Zöliakie	**Klinik**	**Serologie, d.h. Zöliakiespezifische Antikörper (Anti-EmA, anti-TGA)**	**Genetik HLA-**	**Histologie**
Klassisch	Zeichen der Malabsorption	Positiv	DQ2/DQ8	Marsh 2 oder 3
Symptomatisch	Unspezifische gastrointestinale oder extraintestinale Symptome	Positiv	DQ2/DQ8	Marsh 2 oder 3
Subklinisch	Ohne klinische Symptome, aber auffällige Laborwerte oder klinische Verbesserung unter Diät	Positiv	DQ2/DQ8	Marsh 2 oder 3
Potenziell	Keine oder wenig spezifische Symptome oder Zeichen	Positiv	DQ2/DQ8	Marsh 0 oder 1
Refraktär (bislang nur bei Erwachsenen beschrieben)	Zeichen der Malabsorption und Zottenatrophie trotz glutenfreier Diät über 12 Monate	Bei Erstdiagnose positiv, im Verlauf negativ oder positiv-	DQ2/DQ8	Marsh 3

HLA: humanes Leukozytenantigen

Definition und Empfehlung 1.4: Dermatitis herpetiformis Duhring (modifiziert 2021)

Die Dermatitis herpetiformis Duhring ist eine Sonderform der Zöliakie mit vorrangiger Manifestation an der Haut. Betroffenen Personen soll eine gastroenterologische Diagnostik und Beratung angeboten werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die Dermatitis herpetiformis Duhring (auch Morbus Duhring) ist eine chronische Autoimmundermatose mit subepidermaler Blasenbildung. Die Erkrankung bietet ein vielfältiges Bild mit herpesähnlich gruppierten Bläschen, Rötungen, Ekzemen und Quaddeln. Die Patient*innen leiden häufig unter starkem, brennendem Juckreiz. Prädilektionsstellen an der Haut sind die Streckseiten der Extremitäten (Ellenbogen und Knie), aber auch die Kopfhaut, die Stirn, Schultern, Gesäß und der obere Brustbereich. Männer sind, anders als sonst bei der Zöliakie, rund 1,5-mal häufiger betroffen als Frauen. Die Erkrankung tritt v.a. im mittleren Lebensalter auf; einzelne Fälle im Kindesalter sind beschrieben (93). Die Diagnose wird durch eine Hautbiopsie gestellt. Bei der Dermatitis herpetiformis Duhring kommt es, ebenso wie bei der Zöliakie, bei genetisch prädisponierten (d.h. HLA-DQ2 und/oder DQ8-positiven) Personen unter einer oralen Glutenexposition zu einer gegen die

Gewebstransglutaminase-2 (tTG) gerichteten Antikörperproduktion. Zusätzlich entstehen aber Antikörper gegen die epidermale Transglutaminase (eTG oder auch TG-3), welches als das Hauptantigen der Dermatitis herpetiformis Duhring gilt (94-96). Die Pathogenese der Erkrankung ist nur teilweise verstanden und wird kontrovers diskutiert (93). Wichtig für die Hautveränderungen scheint die Ablagerung von Komplexen der epidermalen Transglutaminase (eTG) und gegen eTG gerichtetes IgA an der Basalmembran zu sein, die u.a. zu einer Aktivierung von Komplementfaktoren und zur Freisetzung leukozytärer Enzyme (u.a. von Elastasen) und schließlich zu einer Spalt- und Blasenbildung führt (93). Bei fast allen Patient*innen mit einer Dermatitis herpetiformis Duhring liegt eine – meist – subklinische Zöliakie als Primärerkrankung vor. Bei etwa 90 % der Patient*innen lassen sich Antikörper gegen die tTG und bei 95 % gegen die TG-3 im Serum nachweisen. Bei >90 % finden sich auch histologische Veränderungen mit Zottenatrophie (97). Zur Diagnostik und Therapie einer Malabsorption und anderer Mangelzustände und Komorbiditäten soll betroffenen Personen eine gastroenterologische Mitbetreuung angeboten werden. Eine Ernährungstherapie[2] mit dem Ziel einer GFD ist auch zur Behandlung der kutanen Primärläsionen sinnvoll. Unter einer GFD bessern sich oder verschwinden die Hauterscheinungen meistens, auch wenn dies 1 bis 2 Jahre dauern kann (98). Für die Dermatitis herpetiformis Duhring gibt es auch eine medikamentöse Therapie mit Dapson (Diaminodiphenylsulfon), die schneller als die GFD zu einer Verbesserung der Hauterscheinungen führt (zu den Details der medikamentösen Therapie verweisen wir auf die dermatologische Fachliteratur (98)). Neben der Dermatitis herpetiformis Duhring ist bei Zöliakiebetroffenen vor und nach Diagnosestellung das Risiko für die Entwicklung einer Psoriasis um den Faktor 1,7 erhöht (99). Umgekehrt haben Patient*innen mit einer Psoriasis ein 2- bis 3-fach erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer Zöliakie und sollten daher großzügig getestet werden, da ein Teil der Patient*innen auf eine GFD mit einer Verbesserung des Hautbefundes anspricht (100, 101).

[2] Ernährungstherapie verfolgt den Zweck, das identifizierte Ernährungsproblem unter Berücksichtigung der Bedürfnisse und der Lebenswelt des Nutzers zu lösen oder zu verbessern. Die individuelle Ernährungstherapie ist ein prozessgeleitetes Handeln z.B. gemäß dem German-Nutrition Care Process (G-NCP). Sie umfasst das Ernährungsassessment, Ernährungsdiagnose, Planung der Ernährungsintervention, Durchführung der Ernährungsintervention sowie Monitoring und Evaluation (und den Austausch mit dem behandelnden Team) (s. auch Begriffserklärung)

Kapitel 2: Diagnostik: Serologie und Genetik

Statement 2.1 Glutenzufuhr als Voraussetzung für eine zuverlässige Zöliakie-Diagnostik (neu 2021)

Voraussetzung für die Zuverlässigkeit der serologischen und histopathologischen Zöliakie-Diagnostik ist eine regelmäßige und ausreichende Zufuhr von Gluten.
[starker Konsens, Klug entscheiden in Kombination mit Empfehlung 2.8*]*

Empfehlung 2.2 Glutenzufuhr als Voraussetzung für eine zuverlässige Zöliakie-Diagnostik (modifiziert 2021)

Bei V.a. Zöliakie soll vor Einleitung einer Diagnostik (Serologie, Endoskopie) die Glutenzufuhr in der Ernährung der Patient*innen anamnestisch erhoben und dokumentiert werden. Wurde eine Gluten-freie oder Gluten-reduzierte Kost bereits begonnen, kann eine sichere Diagnose erst nach Glutenbelastung gestellt werden.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Wird die Zöliakiediagnose entsprechend den Leitlinien gestellt, ist eine Glutenbelastung zur Überprüfung der Diagnose nicht notwendig. Im Praxisalltag kommt es aber häufig vor, dass eine Gluten-freie Diät vor Ausschluss oder Sicherung der Zöliakie begonnen wurde. Eine Ernährung, die frei oder arm an Weizen- oder Gluten-haltigen Lebensmitteln ist, wird in Deutschland zunehmend in der Allgemeinbevölkerung angetroffen, ohne dass Weizen bzw. Gluten als Auslöser von Beschwerden oder Erkrankungen nachgewiesen wurden. Die Gründe für die Eliminationsdiät sind vielfältig, u.a. „Lifestyle“, verschiedene unspezifische Symptome und V.a. Weizensensitivität, V.a. Weizenallergie, Zöliakie, Reizdarm-Syndrom u.a.). Diese Eliminationsdiäten erfolgen z.T. auf Empfehlung von Ärzt*innen, Angehörigen anderer Heilberufe oder werden durch die Betroffenen selbst initiiert. Vor Durchführung der Serologie bzw. Endoskopie müssen Ärzt*innen durch gezielte Befragung sicherstellen und dokumentieren, dass Patient*innen bis zu der Untersuchung regelmäßig, d.h. an mindestens 1 bis 2 (ideal 3 bis 4) Mahlzeiten des Tages, ausreichend Gluten in Form von Brot, Backwaren oder Nudeln zu sich nehmen. Die Betroffenen sollten gezielt darauf hingewiesen werden, dass sie bis zum Abschluss der Diagnostik Gluten in der Nahrung nicht reduzieren oder vermeiden sollen, da die Testzuverlässigkeit sowohl der Serologie als auch der Biopsien verringert wird, d.h. Serologie und Biopsien (falsch) unauffällig sein können. Haben die Betroffenen bereits mit einer solchen Diät begonnen, sollen sie, sofern keine oder nur leichte unspezifische Symptome vor Beginn der Gluten freien Diät bestanden, vor der Blutabnahme für die Serologie bzw. vor einer geplanten Endoskopie eine normale Kost mit täglich ca. 10 g Gluten vorzugsweise für 3 Monate zu sich nehmen (je 100 g ungekochte Nudeln, Weißbrot oder helle Brötchen enthalten ca. 9 g, eine Scheibe Weizenbrot von 40 g enthält ca. 2,5 g Gluten) **(102)**. Treten unter einer täglichen Glutenzufuhr von ca. 10 g keine oder nur leichte Symptome auf, sollte tTG-IgA nach 3 Monaten bestimmt und bei Serokonversion biopsiert

werden (103). Bleibt die Serologie bei normalem Gesamt-IgA unter Normalkost negativ, ist eine Zöliakie unwahrscheinlich. Nur wenn anamnestisch der dringende Verdacht auf Zöliakie besteht, sollte die hohe Glutenzufuhr fortgeführt und bei Zunahme von Beschwerden oder - bei Symptomfreiheit - spätestens nach zweijähriger Glutenbelastung biopsiert werden, um eine Zöliakie sicher auszuschließen.

Bestanden anamnestisch vor Diätbeginn starke Gluten-abhängige Beschwerden, können zunächst Bestimmungen von tTG-IgA, Gesamt-IgA und HLA-DQ2 und HLA-DQ8 erfolgen. Wurde die GFD nur Wochen oder wenige Monate durchgeführt, kann tTG-IgA noch positiv sein und die Diagnose einer Zöliakie unterstützen. Die Diagnose soll natürlich auch in diesen Fällen nach Glutenbelastung bioptisch gesichert werden. Wurde die GFD wegen V.a. Zöliakie schon viele Monate oder Jahre durchgeführt und sind Gesamt-IgA normal und tTG-IgA Antikörper negativ bei positivem Nachweis von HLA DQ2 und/oder DQ8, kann nur eine Glutenbelastung die Zöliakie sicher beweisen oder ausschließen. Die tägliche Glutenzufuhr kann dann schrittweise gesteigert werden, um eine schwere klinische Reaktion zu vermeiden. Aus Belastungsstudien bei Zöliakiepatienten mit z.B. 3 g Gluten am Tag ist bekannt, dass eine große interindividuelle Variabilität bezüglich des Auftretens von Beschwerden und einer Zottenläsion mit Abnahme der Zotten/Kryptentiefe besteht (79, 104, 105). Generell führt eine hohe Glutenzufuhr rascher zu einem Zottenschaden. Um rasch eine Diagnose zu erzwingen, sollte die Glutenzufuhr nach Verträglichkeit möglichst bis zu 10 g/Tag gesteigert und über 3 Monate fortgeführt werden. Verbieten schwere Symptome eine so lange Glutenzufuhr, sind eine ÖGD mit Duodenalbiopsien und Blut (Bestimmung der tTG-IgA) auch zu einem früheren Zeitpunkt durchführbar.

Empfehlung 2.3 Untersuchung von Risikogruppen (neu 2021)

Wenn eine gluten- oder weizenfreie Diät aus anderen Gründen als einer gesicherten Zöliakie begonnen wird, soll vorher eine Zöliakie serologisch ausgeschlossen werden, insbesondere bei Personen mit Beschwerden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Angehörige von Heilberufen sollen allen Personen, die eine Gluten- oder Weizen-freie Diät (GFD) durchführen wollen, empfehlen, vor Diätbeginn eine Zöliakie ausschließen zu lassen (z.B. durch Bestimmung von Zöliakie-spezifischen Auto-Antikörpern und Gesamt-IgA) (s. *Empfehlung 2.8* bis *Empfehlung 2.10*). Dieses Vorgehen ist bei Patient*innen mit Symptomen, z.B. bei Reizdarm-Syndrom, Hautsymptomen u.a. besonders wichtig, da die Betroffenen bei Besserung der Beschwerden durch die probatorische Eliminationsdiät eine Gluten-Belastung zur Sicherung oder zum Ausschluss einer Zöliakie häufig ablehnen. Im Falle von positiven Auto-Antikörpern muss die Diagnose Zöliakie entsprechend dieser Leitlinie gesichert werden, bevor eine GFD begonnen wird.

Empfehlung 2.4: Vorgehen bei Verdacht auf Zöliakie (neu 2021)

Als ersten Schritt in der diagnostischen Abklärung einer Zöliakie bei Personen mit den in *Tabelle 1.1* bis *Tabelle 1.3* angegebenen intestinalen oder extraintestinalen Symptomen / klinischen Zeichen oder genetischen Risikokonstellationen sollte die Serologie unter

glutenhaltiger Kost entsprechend der *Empfehlung 2.8* bis *Empfehlung 2.10* durchgeführt werden.
[Empfehlung, starker Konsens]

Ergibt sich aus den Befunden oder der Klinik die Indikation für eine obere Endoskopie (ÖGD), sollen die Ergebnisse der Zöliakie-Serologie der/m Endoskopiker*in und Pathologen*in vorab mitgeteilt werden.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Bei **Patient*innen mit Symptomen** (z.B. chronische Diarrhö, Fraktur nach inadäquatem Trauma), Malassimilation oder Zeichen, die auf eine Zöliakie hinweisen können (Eisenmangelanämie, erhöhte Transaminasen, Infertilität oder wiederholte Aborte, *Tabelle 1.1* und *Tabelle 1. 2*) (23, 24, 26), sollten im Rahmen der diagnostischen Abklärung Autoantikörper gegen Gewebstransglutaminase der Klasse IgA (tTG-IgA) und Gesamt-IgA im Serum bestimmt werden. Ist tTG-IgA nicht erhöht und Gesamt-IgA im Altersnormbereich und liegen keine Risikofaktoren für eine falsch-negative Serologie vor (siehe *Statement 2.15*), ist eine Zöliakie als Ursache mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen. In allen anderen Fällen muss eine Zöliakie weiter abgeklärt werden.

Bei Personen, die einer der in *Tabelle 1.3* aufgeführten **Risikogruppen** angehören, empfiehlt sich **auch in Abwesenheit von Symptomen** serologisch auf das Vorliegen einer Zöliakie zu testen. Prospektive Screening-Untersuchungen von Geburtskohorten mit Teilnehmern aus Familien mit Zöliakie oder aus der Allgemeinbevölkerung mit longitudinaler Nachverfolgung bis zur Pubertät zeigen übereinstimmend, dass die höchste Inzidenz für eine Serokonversion für tTG-IgA und bioptisch bestätigter Zöliakie zwischen dem 1. und 6. Lebensjahr liegt; eine positive Serologie unter 12 Monaten trat sehr selten auf (106, 107). Zum Zeitpunkt der Serokonversion sind die klassischen Symptome einer Malabsorption nicht häufiger als bei altersgleichen Kontrollgruppen (108), während unspezifische Symptome wie Ängstlichkeit oder Aggressivität häufiger beobachtet werden (109). Im Alter von 6 Jahren hatten asymptomatische, im Screening TGA-positive Kinder im Vergleich zu seronegativen signifikant niedrigere Werte in der Knochendichtemessung, für Gewicht, BMI und tendenziell für das Längenwachstum (110). Aus diesen Daten leiten sich die Empfehlungen ab, Kinder aus Risikogruppen zwischen 1 und 6 Jahren, bei denen die HLA-Phänotypen DQ2 und/oder DQ8 unbekannt oder bereits nachgewiesen sind, auch bei Symptomfreiheit alle 12 Monate und bis zum Abschluss des Knochenwachstums alle 2 bis 3 Jahre auf tTG-IgA zu testen (*Tabelle 2.1*). Sind die HLA-Genotypen HLA-DQ2 und -DQ8 ausgeschlossen (siehe *Empfehlung 2.23* , sind weitere Untersuchungen auf tTG-IgA nicht notwendig (111). Eine Serokonversion im Erwachsenalter mit bioptisch gesicherter Zöliakie nach vorher nachweislich negativen tTG-IgA-Werten ist eher selten. Daten aus einer brasilianischen Screening-Untersuchung von Verwandten 1. Grades, die 10 Jahre nach einem seronegativen Testergebnis erneut auf tTG-IgA getestet wurden, zeigten bei acht von 205 Teilnehmern positive Antikörper, bei fünf (2,4 %) wurde eine Enteropathie nachgewiesen (112). Da sich eine unerkannte im Gegensatz zu einer diätetisch behandelten Zöliakie ungünstig auf eine Schwangerschaft auswirken

kann, sollte Frauen mit bekanntem genetischen Risiko vor Planung einer Schwangerschaft eine tTG-IgA-Antikörper-Testung angeboten werden (23, 24, 26).

Tabelle 2.1: Empfehlungsstärke für die Häufigkeit zur Untersuchung von tTG-IgA-Antikörpern bei verschiedenen Indikationen (Symptome, Alter bei Zugehörigkeit zu einer Risikogruppe); AIE: Autoimmunerkrankung; *SGA, small for gestational age.* [starker Konsens]

Symptome oder Zeichen einer Zöliakie unter glutenhaltiger Kost		
Gastrointestinale Symptome (siehe Kapitel 1)	einmalig	soll
Extraintestinale Symptome/Zeichen (siehe Kapitel 1)	einmalig	sollte
Patient*innen ohne bisherige Serologie und duodenale Enteropathie (Marsh 1, 2 oder 3)	einmalig	soll
Infertilität, anamnestisch: Frühgeburt, Totgeburt, gehäufte Aborte, Kind mit SGA oder Spina bifida	einmalig	sollte
Genetisches Risiko ohne klinische Symptome mit unbekanntem HLA-Geno-/Phänotyp oder bekanntem HLA-Phänotyp DQ2 und/oder DQ8 (1° Familie, andere HLA DR3 assoziierte AIE, Trisomie 21 oder andere chromosomale Erkrankung)		
Kinder >1 bis <7 Jahre	1x/Jahr	soll
Kinder 7 bis <18 Jahre	1x/2-3 Jahre	soll
Erwachsene	Mindestens einmalig	soll
Frauen vor geplanter Schwangerschaft	einmalig	sollte

Statement 2.5 Zöliakie-spezifische Autoantikörper (neu 2021)

Autoantikörper gegen Gewebstransglutaminase 2 (tTG-IgA synonym: TG-2 oder TGA) und Endomysium (EMA) der Klasse IgA zeigen die höchste Spezifität für die serologische Zöliakie-Diagnostik („Zöliakie-spezifische Autoantikörper“).

[starker Konsens]

Statement 2.6 Antikörperbestimmung für Zöliakie-Screening (neu 2021)

Die Bestimmung von Zöliakie-spezifischen Autoantikörpern erlaubt ein Screening auf Zöliakie bei symptomatischen und asymptomatischen Patient*innen.

[starker Konsens]

Statement 2.7 Beurteilung von Serologie-/Autoantikörper-Ergebnissen (neu 2021)

Die numerischen Werte von verschiedenen serologischen Antikörpertests können nicht direkt miteinander verglichen werden, da sich die Tests in ihren Messmethoden, ihrer Kalibrierung und Berechnung der Ergebnisse unterscheiden.

[starker Konsens]

Empfehlung 2.8 Initiale Autoantikörperuntersuchung (modifiziert 2021)

Bei klinischem Verdacht auf eine Zöliakie oder histopathologisch auffälligem Befund (Marsh 1, 2, oder 3) sollen unabhängig vom Alter initial ausschließlich IgA-Antikörper gegen Gewebs-Transglutaminase (tTG-IgA) sowie das Gesamt-IgA im Serum (falls nicht vorher bekannt) untersucht werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens, Klug entscheiden in Kombination mit Statement 2.1]

Kommentar

Die neue Generation der Labor-basierten Tests mit humaner, rekombinanter tTG als Antigen zur Bestimmung von Antikörpern der Klasse IgA sind sehr spezifisch und sensitiv. Sie eignen sich ab dem Säuglingsalter für Personen mit und ohne Symptome mit V.a. Zöliakie (102, 107, 113). Im Vergleich zu dem Nachweis der Antikörper Endomysium-IgA (EMA-IgA) und deaminierte Gliadinpeptid-IgG (dGP-IgG) erreichen sie eine höhere Treffsicherheit (102, 114). Die meisten kommerziellen Tests sind Enzymimmunoassays (EIA) oder Fluoreszenz-Enzymimmunoassays (EliA), die gut validiert sind. Radioimmuno-Assays (RIA) werden kaum verwandt und sind für das Monitoring unter Gluten-freier Diät nicht geeignet (102, 115). Auch wenn Sensitivität und Spezifität kommerzieller Tests mit humaner rekombinanter tTG als Antigen verschiedener Hersteller im direkten Vergleich nicht identisch sind, so ist bei allen die Treffgenauigkeit sehr hoch (116). Diskrepante Ergebnisse finden sich häufiger bei tTG-IgA- Konzentrationen knapp oberhalb oder unterhalb des vorgegebenen Grenzwertes. Werte um den Grenzwert sollten daher mit Vorsicht interpretiert und ggf. unter hoher Zufuhr von Gluten wiederholt oder mit einem anderen Verfahren bestätigt werden. Die in EIA bestimmten Titer korrelieren bei unbehandelter Zöliakie mit der Schwere der Schleimhautläsionen, aber kaum mit der Schwere der Symptomatik (116, 117), was die Möglichkeit einer Zöliakie-Diagnose bei sehr hohen tTG-IgA-Titern auch bei asymptomatischen Personen eröffnet (siehe unten). Junge Kinder mit Zöliakie haben im Schnitt höhere Titer als Jugendliche oder Erwachsene, so dass mit zunehmendem Alter das Risiko für Werte um den Grenzwert zunimmt. Die kommerziellen Tests sind nicht standardisiert. Daher sind die numerischen Werte verschiedener Tests nicht miteinander vergleichbar (116, 118).

Empfehlung 2.9 Nicht empfohlene Antikörpertests (neu 2021)

Tests zur Bestimmung von Antikörpern gegen deaminierte Gliadinpeptide (dGP-IgG und dGP-IgA), gegen Endomysium (EMA-IgA und EMA-IgG) und gegen Gewebstransglutaminase der Klasse IgG (tTG-IgG) und unzureichend validierte Epitop-spezifische tTG-Tests sollen alleine oder in Kombination mit tTG-IgA in der initialen Diagnostik ***nicht* eingesetzt werden.**

Die hier genannten Tests sollen auch nicht bei Personen mit normalem Gesamt-IgA und initial negativem tTG-IgA Ergebnis eingesetzt werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die drei spezifischen Antikörper-Tests gegen tTG-IgA, EMA-IgA und dGP-IgG zeigen im direkten

Vergleich in verschiedenen Studien unterschiedliche diagnostische Genauigkeiten (102). Auffällig ist, dass EMA-Bestimmungen eine hohe Inter-Labor-Variabilität aufweisen (102, 116). EMA-Bestimmungen erfolgen auf der Basis einer Immunfluoreszenz-Testung, sind dadurch Personal-intensiv und die Beurteilung der Fluoreszenzmuster unter dem Mikroskop ist sehr von der Erfahrenheit des Untersuchers abhängig. Für die Tests werden Gewebsschnitte aus Affenösophagus oder Nabelschnur benötigt. Aus diesen Gründen sollte eine EMA-Testung nicht zum initialen Screening bei Verdacht auf Zöliakie eingesetzt werden. Die Bestimmung von EMA-IgA ist besonderen Indikationen vorbehalten (Diagnose ohne Biopsie, diskrepante Befunde zur Biopsie, potentieller Zöliakie).
Antikörpertests zum Nachweis von dGP-IgG haben keinen Vorteil gegenüber der Bestimmung von tTG-IgA bei IgA kompetenten Personen oder in ihrer Kombination (119). Ein positiver dGP-IgG-Test in Abwesenheit von tTG-IgA ist ohne Vorliegen eines IgA-Mangels sehr unspezifisch und kann sogar bei HLA-DQ2/DQ8 negativen Personen auftreten. Im Säuglings- und Kleinkindalter sind dGP-IgG parallel zu IgA-Antikörpern gegen natives Gliadin sehr häufig falsch-positiv und haben keinen prädiktiven Wert für eine Zöliakie (107). dGP-IgG-AK sollten daher nicht in dieser Altersklasse angewandt werden (102, 107). dGP-IgA-Tests haben eine sehr geringe Sensitivität und Spezifität. Zusammenfassend muss von dGP-IgA und dGP-IgG zum initialen Screening bei Kindern und Erwachsenen wegen häufiger falsch-positiver Ergebnisse mit ihren Konsequenzen und Folgekosten abgeraten werden (120). Dasselbe trifft für die Bestimmung von tTG-IgG zu. Wenn kein IgA Mangel vorliegt, ist ein positiver Test bei negativem tTG-IgA Wert fast immer bedeutungslos (121). Alle IgG-basierten Tests, alleine oder in Kombination, sind nur bei nachgewiesenem IgA-Mangel indiziert und nicht, wie von kommerziellen Anbietern oder einigen Labors vorgeschlagen, bei IgA-kompetenten Personen mit negativen tTG-IgA-Ergebnis (102, 118).

Neuere Entwicklungen, z.B. Chemilumineszenz-basierte oder Epitop-spezifische TGA-Tests sind noch zu wenig validiert oder haben eine geringe diagnostische Genauigkeit und können daher noch nicht als Ersatz für die tTG-IgA-Messung empfohlen werden (116, 118).

Empfehlung 2.10: Diagnostik bei IgA-Mangel (neu 2021)

Bei erniedrigtem Gesamt-IgA im Serum (unterhalb des Referenzbereichs des Labors bezogen auf das Alter) und negativem tTG-IgA sollen IgG-Antikörper gegen Gewebs-Transglutaminase (tTG-IgG), gegen Endomysium (EMA-IgG) oder gegen deamidierte Gliadinpeptide (dGP-IgG) bestimmt werden.
Bei Patient*innen mit IgA-Mangel und positivem IgG-basierten Test sollen unabhängig vom Alter und von der Konzentration (Titerhöhe) der Antikörper im IgG-basierten Test zur Sicherung der Zöliakiediagnose Duodenalbiopsien durchgeführt werden.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Ein genetisch bedingter selektiver IgA-Mangel ist mit verschieden Autoimmunerkrankungen assoziiert, findet sich bei ca. 2 bis 4 % der Zöliakiepatient*innen und ist damit 10- bis 20-fach höher als in der

Gesamtbevölkerung (ca. 0,2 %) **(122, 123)**. Beim absoluten IgA-Mangel ist IgA unter der Nachweisgrenze für die gängigen Labortests, d.h. <7 mg/dl (<0,07 g/L). Die Normwerte für Gesamt-IgA im Kindesalter sind stark altersabhängig. Kinder erreichen erst mit vier Jahren eine volle IgA-Kompetenz, d.h. nicht nachweisbare oder sehr niedrige Werte unterhalb der Altersnorm in den ersten 1 bis 2 Lebensjahren können transient sein und weisen nicht zwingend auf einen genetischen Defekt hin. Personen älter als vier Jahre mit nachweisbaren, aber deutlich erniedrigten Gesamt-IgA Werten (<25 mg/dl bzw. <0,25 g/L) auf dem Boden eines primären Gendefektes oder sekundären Mangels (z.B. bei Eiweißverlustsyndromen) können z.T. auch bei florider Zöliakie keine IgA-basierten Autoantikörper gegen tTG oder EMA bilden. Bei diesen Personen könnten die IgA basierten Tests versagen **(116)**, so dass bei (Altersnorm-korrigiert) niedrigen Gesamt-IgA-Werten und negativem tTG-IgA-Ergebnis ein IgG-basierter Test zur Messung von Antikörpern gegen EMA, tTG oder dGP eingesetzt werden muss **(123)**. Die drei Tests stimmen bei Zöliakiepatient*innen mit IgA Mangel nicht immer überein. Dennoch reicht in der Regel einer der Tests zur Diagnosesicherung aus. Wenn der Test negativ ist, aber weiter klinisch ein starker Verdacht auf eine Zöliakie besteht, sollte endoskopiert und biopsiert werden. Findet sich eine Zottenatrophie, können immer noch die bisher nicht durchgeführten IgG basierten Tests erfolgen, um eine Zöliakie von anderen Ursachen der Enteropathie zu differenzieren. Die Titer der IgG-basierten Tests zeigen im Vergleich zu tTG-IgA keine gute Korrelation zur Schleimhautschädigung. Aus diesem Grunde besteht bei Patient*innen mit IgA-Mangel und hohen IgG-Titern nicht die Option zur Sicherung der Zöliakiediagnose ohne Biopsien (siehe *Empfehlung 2.16*). Eine Histopathologie gehört in diesen Fällen – auch im Kindesalter – immer zur Diagnosestellung **(102)**.

Empfehlung 2.11: Nicht geeignete Testansätze (modifiziert 2021)

Die folgenden Tests sind zur Diagnostik der Zöliakie nicht geeignet und sollen nicht verwendet werden: Antikörper gegen natives Gliadin (AGA) oder Weizenkeim-Agglutinin (WGA), die Bestimmung von Zonulin im Serum oder Stuhl, sowie Zöliakie spezifische Antikörper im Speichel und Stuhl.

Für die Diagnostik werden Blut-Schnelltests nicht empfohlen. Sofern sie durchgeführt worden sind, soll – unabhängig vom Ergebnis – ein Labor basierter TGA-Test erfolgen (siehe *Empfehlung 2.8*

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Sensitivität und Spezifität von Antikörpern gegen natives Gliadin, Weizenkeim-Agglutinin oder Zonulin sind für die Diagnostik der Zöliakie unzureichend, und sollen dafür nicht verwendet werden (123, 124). Das gilt auch für Stuhltest mit Nachweis von Antikörpern gegen tTG oder Gliadin, die in einer repräsentativen Studie lediglich eine Sensitivität von 10 % erreichten (125). Während die Schnelltests (*Point-of-Care-Tests*, POCT) zum Nachweis von tTG-IgA-Antikörpern deutlich besser abschneiden, sind diese Tests nicht quantitativ und haben eine geringere Sensitivität und Spezifität als die ELISAs. Schnelltests sind in keinem Fall ein Ersatz für quantitative serologische Tests oder für eine Biopsie. Die Testergebnisse werden darüber hinaus i.d.R. nicht fachgerecht unter Berücksichtigung der Klinik,

des Alters und der Ernährung des Betroffenen beurteilt. In den Übersichtsarbeiten von Leffler et al. und Giersiepen et al. werden Schnelltests ausdrücklich nicht empfohlen (114, 126).

Empfehlung 2.12: Anforderungen an Tests und Labore (modifiziert 2021)

Zur Qualitätssicherung sollen Labore, die Antikörper bestimmen, an externen Qualitätskontrollen (Ringversuchen) teilnehmen.
Bei der Mitteilung der Ergebnisse sollen folgende Angaben gemacht werden: Quantitatives Ergebnis, Grenzwert, Graubereich (falls vorhanden), Art der Messmethode (ELISA, RIA, andere).
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 2.13 Voraussetzungen für Antikörpertests (neu 2021)

Die zum Einsatz kommenden Tests zur Messung von tTG-IgA-Antikörpern sollen (rekombinantes) humanes Antigen verwenden, bei Kindern und Erwachsenen validiert sein und in der Kalibrierungskurve im relevanten Messbereich, das heißt bis mindestens des 10-fachen Wertes des Grenzwertes, eine Linearität aufweisen.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 2.14 Voraussetzung für EMA-Testung (neu 2021)

Tests für EMA sollten nur von Laboren angeboten werden, die ausreichend erfahrenes Personal mit EMA-Testung vorhalten. Die Beurteilung des Immunfluoreszenzmusters sollte bei grenzwertigen tTG-IgA-EIA-Ergebnissen bis zu einer unteren Verdünnungsstufe von 1:5 erfolgen.
[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Auf die an ein Labor zur Testung von Zöliakie spezifischen Antikörpern gestellten Anforderungen wurde schon in der Leitlinie 2014 (127) und in anderen Leitlinien hingewiesen (102, 123). Als Bestätigungstest für die Diagnose ohne Biopsien erfordert die EMA-Testung besonders hohe Qualitätsansprüche an die ausführende Person und das Labor. Wenn der Test bei einer Verdünnungsstufe von 1:10 negativ ist, muss auch bei einer Verdünnung von 1:5 getestet werden, um auch geringe Konzentrationen nachzuweisen (102).

Statement 2.15: Risikokonstellation für falsch negative Tests (neu 2021)

In folgenden Situationen ist mit falsch negativen Testergebnissen zu rechnen:

- **angeborene oder erworbene Immundefekte,**
- **Eiweißverlust über Darm, Niere oder Haut mit Hypoproteinämie und**

- **unter Gluten-reduzierter oder Gluten-freier Ernährung.**

[starker Konsens]

Kommentar

Mit falsch negativen Tests muss bei Personen mit angeborenen Immundefekten (z.B. selektiver IgA Mangel, CVID, M. Bruton) und bei erworbener Immundefizienz (immunsuppressive Medikamente, HIV, sehr hohes Alter) gerechnet werden. Ebenso können falsch negative Tests bei Patient*innen mit Eiweißverlusten über den Darm (z.B. Lymphangiektasie, großflächige Ulzerationen), über die Niere oder über die Haut auftreten. Laborindikatoren sind erniedrigte Werte für Albumin und IgG im Serum. Patient*innen mit verschiedenen Immundefizienzen können auch eine Zottenatrophie mit klinischen Zeichen einer Malabsorption ohne das Vorliegen einer Zöliakie haben (negative Serologie bei Enteropathie anderer Ursache)

Die Ergebnisse serologischer Tests werden während einer Gluten-freien oder stark Gluten-reduzierten Diät allmählich negativ. Wie schnell dies geschieht, kann zwischen mehreren Wochen und Monaten variieren und hängt stark vom Ausgangstiter ab. Personen mit negativen Testergebnissen haben möglicherweise die Glutenmenge in ihrer Ernährung vor dem Test schon bewusst oder unbewusst reduziert oder Gluten ganz eliminiert. Daher ist es unbedingt erforderlich, eine detaillierte Anamnese vor Blutentnahme zu erstellen, um sicherzustellen, dass der/die Patient*in eine regelmäßige, Gluten-haltige Kost einnimmt (siehe *Statement 2.1*)

Technische Fehler im Labor oder eine Verwechslung von Proben können immer Fehlerquellen sein. Bei sehr niedrigen tTG-IgA-Konzentrationen kann ein weniger sensitiv und damit mehr spezifisch eingestellter Test falsch-negative Ergebnisse liefern. In der ProCeDE Studie wurden Seren von 707 Kindern und Jugendlichen mit hochgradigem Verdacht auf Zöliakie „*head-to-head*“ mit acht tTG-IgA-Tests verschiedener Hersteller untersucht. Bei 82 % der Seren stimmten die Ergebnisse aller acht Tests überein (alle positiv oder negativ). Bei den verbleibenden 18 % gab es diskordante Ergebnisse, meist nur eines Tests im Vergleich zu den anderen (116). Diese Ergebnisse zeigen, dass gerade Patient*innen mit niedrigen Konzentrationen von verschiedenen Tests unterschiedlich eingestuft werden können. In diesen Fällen ist die Diagnose „seronegative Zöliakie“ oder „potentielle Zöliakie“ von dem verwendeten Test abhängig (128). Bei diskrepanten Befunden zwischen Serologie und Histopathologie muss ein Fehler auch auf Seiten der Serologie durch Durchführung eines zweiten Testverfahrens ausgeschlossen werden (102). Eine seronegative Zöliakie ist selten (129).

Wenn bei negativer Serologie und Ausschluss der oben genannten Möglichkeiten weiterhin der Verdacht auf Zöliakie besteht, soll eine Dünndarmbiopsie erfolgen. Alternativ kann vor der Endoskopie oder bei einer Histopathologie Marsh 1-3 die HLA-Typisierung durchgeführt werden. Wenn die Phänotypen HLA-DQ2 und -DQ8 nicht nachweisbar sind, ist keine Zöliakie vorhanden und eine alternative Diagnose sollte in Betracht gezogen werden.

Empfehlung 2.16: Bedingungen für eine Zöliakiediagnose ohne Biopsien (neu 2021)

Bei <u>Kindern und Jugendlichen <18 Jahren</u> mit tTG-IgA Konzentration gleich oder über dem 10-fachen des Grenzwertes, gemessen mit einem Test entsprechend Qualitätsstandards (siehe Empfehlung 2.13), soll nach vorheriger Aufklärung eine Zöliakie-Diagnose ohne Biopsien als Option angeboten werden.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Die Aufklärung über das Für und Wider einer Diagnose ohne Biopsien soll durch eine*n Kindergastroenterologen*in erfolgen
[starke Empfehlung, Konsens]

Entscheiden sich Eltern/Betroffene nach dem Gespräch für die Diagnosestellung ohne Biopsien, soll zur Diagnosesicherung in einer zweiten Blutprobe EMA-IgA bestimmt und positiv sein.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

In allen anderen Fällen sollen zur Diagnosesicherung Duodenalbiopsien entnommen werden.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die ESPGHAN hat 2012 erstmals die Möglichkeit einer Zöliakie-Diagnose ohne Biopsien, bzw. Histopathologie bei Kindern und Jugendlichen eröffnet und auf dem Boden publizierter Daten die notwendigen Kriterien dafür erklärt (123). In der großen internationalen prospektiven ProCeDE Studie in 33 kindergastroenterologischen Einrichtungen in 22 Ländern wurden die Kriterien als sicher für die Vorhersage einer Zottenatrophie bestätigt (116). Wenn im lokalen Labor die tTG-IgA Werte über dem 10-fachen der Norm lagen und EMA positiv war, lag der positive Vorhersagewert für eine Zöliakiediagnose bei 99,75 % (95 %-Konfidenzintervall 98,61 bis 99,99 %) (130). Alle 399 Zöliakiepatient*innen, die diese Kriterien erfüllten, hatten positive HLA-Risiko-Marker, so dass ihre Bestimmung keinen Beitrag zur Sicherung der Diagnose leistete. Die Ergebnisse dieser und anderer Studien (119, 131, 132) bestätigen, dass die Zöliakie-Diagnose ohne Biopsien bei Einhaltung der Kriterien sicher ist und bei über 50 % der pädiatrischen Patient*innen mit Zöliakie zur Anwendung kommen kann. Die ESPGHAN Leitlinien wurden 2020 angepasst (102). Darin wird gefordert, dass in die Diagnosefindung mit oder ohne Biopsie ein/e Kindergastroenterologin/e einbezogen werden muss, damit keine Fehler bezüglich der Interpretation der Serologie passieren, Eltern und Patient über die Vor- und Nachteile der Diagnose ohne und mit Biopsien aufgeklärt und umfassend über die lebenslange Erkrankung und ihre Konsequenzen informiert werden. Eine HLA-Typisierung wird nicht mehr empfohlen. Symptome sind nicht mehr zwingend für die Diagnose ohne Biopsie erforderlich. Wegen der hohen Inter-Test und Inter-Labor Variabilität (116) wurde an dem Kriterium einer tTG-IgA Konzentration über dem 10-fachen des Grenzwertes und positivem EMA-Test in einer zweiten unabhängigen Blutprobe festgehalten (102). Die Diagnose ohne Biopsie bei Kindern und Jugendlichen mit tTG-IgA-Werten gleich oder über dem 10-fachen der Norm ist eine Option. Hat ein Elternteil oder der Jugendliche nach dem Gespräch mit der/m Kindergastroenterologin/en Zweifel an der

Diagnose einer Zöliakie, soll zur Endoskopie mit Durchführung duodenaler Biopsien geraten werden. In diesen Fällen ist die Bestimmung von EMA-IgA in der zweiten Blutprobe nicht notwendig.

Empfehlung 2.17: Erwachsene mit hohen tTG-IgA-Titern und Kontraindikation zur oberen Endoskopie (neu 2021)

Erwachsenen mit tTG-IgA Konzentration >10-fachem Wert des Grenzwertes, gemessen mit einem Test entsprechend des Qualitätsstandards (siehe *Empfehlung 2.12* bis *Empfehlung 2.14*), mit Kontraindikation zur oberen Endoskopie mit Biopsieentnahmen (z.B. Patient*innen mit Gerinnungsstörung) sollte eine Zöliakiediagnose ohne Biopsie angeboten werden, wenn EMA-IgA in einer zweiten Blutprobe nachgewiesen wurde.
[Empfehlung, Konsens]

Ein*e Gastroenterologe*in soll die Laborwerte sichten, die Zöliakie-Diagnose schriftlich bestätigen und den Patient*innen entsprechend aufklären.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Eine retrospektive finnische Studie bei 836 Erwachsenen mit V.a. Zöliakie bestätigte, dass auch jenseits des Kindesalters bei einem tTG-IgA-Wert über dem 10-fachen der Norm und positiven EMA-Antikörpern immer eine Enteropathie vorliegt, unabhängig davon, ob Symptome bestehen oder nicht (130). In zwei prospektiven Kohorten aus Großbritannien, davon eine mit hoher (n=740) und die andere mit niedriger (n=532) Zöliakieprävalenz, bestätigte sich der hohe positive Vorhersagewert (PPV) von 98,7 % bzw. 100 % für Marsh 3-Läsionen bei tTG-IgA-Werten über dem 10-fachen das Normalwertes (133). Bei einer dritten internationalen Kohorte von 145 Patient*innen mit unklaren Selektionskriterien lag der PPV bei 95,2 %. Bei Akzeptanz von Marsh 2-Läsionen würde sich der PPV weiter erhöhen. Der Wert einer EMA-Testung oder eine zweite Blutentnahme zum Ausschluss von Verwechselungen zur Verbesserung des PPV wurde im Gegensatz zu der pädiatrischen Validierungsstudie nicht untersucht (116, 133). Weitere prospektive Studien bei Erwachsenen werden zurzeit durchgeführt. Auch wenn die bisherige Datenlage bereits eine gute Evidenz für die Zuverlässigkeit der Zöliakie-Diagnose ohne Biopsie unabhängig vom Alter aufweist, sollte bei Erwachsenen die Diagnose weiterhin durch eine positive Serologie und Biopsien gesichert werden. Bei Erwachsenen mit Kontraindikation für Endoskopie und Entnahme von Biopsien ist bei Erfüllung der o.g. Kriterien eine Diagnosesicherung auch ohne Biopsien möglich. Die sichere Diagnose einer Zöliakie sollte ihnen auch schriftlich bestätigt werden. Wenn der tTG-IgA-Titer unter dem 10-fachen der Norm ist oder der EMA-Bestätigungstest in einer zweiten Blutprobe fehlt oder negativ ist, müssen Patient*innen darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Diagnose als nicht gesichert gilt.

Empfehlung 2.18: Asymptomatische Personen mit leicht erhöhten tTG-IgA-Titern (neu 2021)

Bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen ohne Zeichen oder Symptome einer Zöliakie mit einem positiven tTG-IgA-Titer unter dem dreifachen des Grenzwertes (<3x ULN) kann nach Aufklärung vor Endoskopie mit Biopsien eine serologische Kontrolle unter Weiterführung einer glutenhaltigen Kost angeboten werden. Das trifft besonders für Kinder und Jugendliche mit Typ-1-Diabetes mellitus zu.
[Empfehlung offen, starker Konsens]

Kommentar

Verschiedene prospektive Screening-Studien von Geburtskohorten mit erhöhtem genetischem Risiko zeigten, dass transiente oder fluktuierende tTG-IgA mit niedriger Konzentration vorkommen und nicht Prädiktor für eine spätere Zöliakie sind (134). Als Trigger konnten in Einzelfällen Virusinfektionen identifiziert werden, ohne dass histologisch eine Zöliakie nachgewiesen wurde (135). Außerdem können positive tTG-IgA-Werte mit niedriger Konzentration in einem Test bei Messung mit einem anderen Test oder bei wiederholter Messung mit demselben Test wegen der Inter- und Intra-Test Variabilität negativ ausfallen. Bei 707 Seren von Kindern und Jugendlichen mit Zöliakie die *head-to-head* mit acht verschiedenen tTG-IgA-Tests in demselben Labor gemessen wurden, lagen bei 145 (20 %) der Seren keine übereinstimmend positiven (n=541) oder negativen (n=36) vor. Daher empfiehlt es sich in der Praxis, bei asymptomatischen Personen, die durch Screening positiv mit tTG-IgA-Titern unter dem 3-fachen der Norm getestet wurden, eine Kontrolle der Serologie (tTG-IgA und wenn möglich auch EMA-IgA) nach zwei bis drei Monaten einer Kost mit täglich mindestens 10 g Gluten anzubieten (102, 118, 136). Bestätigen sich dann die positiven Autoantikörper, sollten Biopsien empfohlen werden.

Statement 2.19: Sicherung und Dokumentation der Zöliakie-Diagnose (modifiziert 2021)

Die Diagnose einer Zöliakie ist gesichert, wenn

- **Zöliakie-spezifische Autoantikörper positiv sind und die Histopathologie von Duodenalbiopsien Marsh 2 oder Marsh 3 Läsionen bestätigt**

oder

- **alle Kriterien für die Zöliakie-Diagnose ohne Biopsien nach *Empfehlung 2.16* bzw. *Empfehlung 2.17* erfüllt sind.**

[starker Konsens]

Empfehlung 2.20: Sicherung und Dokumentation der Zöliakie-Diagnose

Unabhängig davon, ob die Zöliakie-Diagnose mit oder ohne Histopathologie gestellt wurde, sollten alle Diagnose-sichernden Ergebnisse (Serologie und Histopathologie) mit Datum der Untersuchung in einem Dokument zusammengefasst und dem Patient*innen ausgehändigt werden (z.B. Zöliakie-Pass oder Arztbrief).
Der/die gegenzeichnende Arzt*in bestätigt damit, dass die Diagnose entsprechend den gültigen Leitlinien korrekt gestellt wurde.
[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die ersten Auswertungen von Daten des Deutschen Zöliakie-Registers zeigen, dass viele Patient*innen nicht wissen, wie ihre Diagnose gestellt wurde, ob und welche Antikörper getestet wurden und welche Ergebnisse vorlagen. Viele Patient*innen hatten weder ein Dokument noch einen Arztbrief erhalten, in dem die Ergebnisse der Diagnostik dokumentiert waren. Besonders junge Erwachsene, bei denen vor dem 18. Lebensjahr ohne Biopsien die Diagnose nach Leitlinien gesichert worden war, hatten Mühe, die Diagnose und die hinführende Diagnostik zu belegen. Aber auch Jugendliche oder Erwachsene, die im Kleinkindesalter diagnostiziert wurden, zweifeln nicht selten an der Diagnose und der Notwendigkeit einer GFD. Bei einer lebenslangen Erkrankung, die nach Beginn der GFD nicht mehr oder nur sehr schwierig überprüfbar ist, scheint es zwingend, dass der diagnostische Prozess auch nach Jahren durch eine gute Dokumentation nachvollziehbar ist. Im Rahmen eines EU-finanzierten InterReg-Programms (Focus-In-CD) wurde daher gemeinsam mit der Deutschen Zöliakiegesellschaft (DZG) ein Zöliakie-Pass entwickelt. Der Pass sollte bei Neudiagnose, wenn alle Informationen zur Diagnostik noch verfügbar sind und auch bei länger zurückliegender Diagnose, ausgefüllt werden. Er kann kostenlos über die DZG angefordert werden (*https://www.dzg-online.de/der-zoeliakiepass.1074.0.html*).

Empfehlung 2.21: Genetische Untersuchung auf HLA-Risikogene (neu 2021)

Die Bestimmung von HLA-Risikogenotypen und abgeleiteten -phänotypen ist zur Sicherung einer Zöliakie-Diagnose nicht notwendig und soll dafür auch nicht erfolgen.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 2.22 Genetische Untersuchung auf HLA-Risikogene (modifiziert 2021)

In besonderen Situationen kann ihre Bestimmung wegen ihres hohen negativen Vorhersagewertes zum weitgehenden Ausschluss einer Zöliakie eingesetzt werden:

1. **Geschwisterkinder und Kinder von Zöliakiebetroffenen oder Kinder mit erhöhten genetischen Risiken (Down-Syndrom, Ulrich-Turner Syndrom, Williams-Beuren Syndrom)**
2. **Patient*innen mit Zöliakie-verdächtigen Schleimhautläsionen (Marsh 1 bis Marsh 3), die unter Gluten-haltiger Ernährung keine Zöliakie-spezifischen Antikörper haben**
3. **Patient*innen, die ohne sichere Zöliakie-Diagnose (Serologie, Histopathologie) wegen Beschwerden vor Monaten eine GFD begonnen haben.**

[Empfehlung offen, starker Konsens]

Empfehlung 2.23 Bestimmung der Genotypen (modifiziert 2021)

Zum sicheren Ausschluss einer Zöliakie sollen Verfahren zum Einsatz kommen, die die Genotypen erfassen, die für die Risikophänotypen DQ2.5, DQ8 und DQ2.2 kodieren (siehe *Tabelle 2.2, Tabelle* 2.3 und *Tabelle* 2.4)

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 2.24 Methodik der Genotypisierung (neu 2021)

Methodisch soll die HLA-Typisierung mittels molekulargenetischer Techniken gemäß der Standards der *European Federation for Immunogenetics (EFI)* oder *American Society for Histocompatibility and Immunogenetics (ASHI)* und unter Beachtung des Gendiagnostikgesetz (GenDG) in der jeweils gültigen Fassung erfolgen.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Es kann sowohl die selektive Bestimmung der Risikogenotypen oder die umfängliche HLA-Typisierung der Genorte (Loci) DQA1 und DQB1 erfolgen.

[Empfehlung offen, starker Konsens]

Kommentar

Die Pathophysiologie der Zöliakie und die Produktion Zöliakie-spezifischer Autoantikörper sind durch bestimmte immungenetische Merkmale (HLA-Allele) prädisponiert **(111)**. Die HLA-Antigene stellen die gewichtigste Einzelrisikokomponente mit einem geschätzten Anteil von ca. 35 % dar (137). Das phänotypische HLA-DQ-Antigen ist ein Heterodimer bestehend aus einer polymorphen α- und β-Kette kodiert durch die Genorte DQA1 bzw. DQB1 (Chromosom 6 21.31p). Die häufigsten Risikophänotypen HLA-DQ2 und -DQ8 werden durch die Gene HLA-DQA1*05:01 und -DQB1*02 bzw. HLA-DQA1*03:01 und -DQB1*03:02 determiniert und sind in folgenden HLA-Haplotypen häufig detektierbar, aber nicht ausschließlich auf diese beschränkt: HLA-DRB1*03~DQA1*05~DQB1*02, DRB1*04~DQA1*03~DQB1*03:02 (siehe *Tabelle 2.2*). Die genetische Information für die Phänotypen DQ2 oder DQ8 können entweder einfach neben einem weiteren DQ-Merkmal (heterozygot) oder zweifach als alleiniges DQ-Merkmal (homozygot) präsent sein, was sich in einen Risikogradienten bezüglich des Schweregrads, dem Alter bei Erstdiagnose und sogar dem Risiko einer Zöliakieerkrankung übersetzt (138). Das höchste Risiko besteht bei Personen mit Homozygotie für DQ2 (DR3/DR3) (139). Bei ihnen entwickelt sich die Zöliakie früher und bei etwa jedem Dritten im Vergleich zu Heterozygoten oder anderen Risiko-Konstellationen (107, 139-141).

Die HLA-Risiko-Antigene sind notwendig, aber allein nicht ausreichend für die Entstehung einer Zöliakie. Andere nicht-HLA prädisponierende Risikofaktoren sind bekannt (142). Bei ca. 98 bis 99 % der Zöliakiebetroffenen findet man die Risikophänotypen HLA-DQ2 mit oder ohne -DQ8 bzw. nur -DQ8. Die verbleibenden Patient*innen weisen andere seltene HLA-DQ-Antigene auf. Das begründet den hohen

negativen prädiktiven Wert, d.h. ein Fehlen der Risiko-Allele schließt eine Zöliakie weitgehend aus (111, 138).

Der positive prädiktive Wert ist allerdings sehr niedrig, da ca. 30 bis 40 % der Bevölkerung HLA-DQ2 oder -DQ8 exprimieren, davon aber nur ca. 2 bis 3 % an Zöliakie erkranken (143). Die HLA-Genotypisierung definiert damit nur ein Risikoprofil für die Zöliakieentstehung, das in Abhängigkeit der vorhanden Allele zwischen 0,1 bis >30 % sehr variieren kann (141).
Sehr gute kommerzielle Tests zum selektiven Nachweis dieser Risiko-Allele bzw. zur umfänglichen HLA-Typisierung der Genorte DQA1 und DQB1 stehen zur Verfügung. Einschränkend ist jedoch festzuhalten, dass seltene Allele (z.B. eine einzelne α-Kette) oder Allelkombinationen mittels selektiver HLA-Typisierung u.U. nicht erfasst werden können und eine erweiterte HLA-Typisierung erforderlich machen (*Tabelle 2.3* und *Tabelle 2.4*) (116).

Tabelle 2.2: Häufigste Allelkombinationen, die teilweise mittels selektiver HLA-Typisierung nicht detektiert werden können.

DQA1*05:05~DQB1*03:01 und DQA1*02:01~DQB1*02:02	DQ2.2,DQ7.5
DQA1*05:05~DQB1*03:01 und DQA1*03:03~DQB1*02:02	DQ2.3,DQ7.5

Tabelle 2.3: Relativ seltene Allelkombinationen von DRB1~DQA1~DQB1, die mit einer Prädisposition für Zöliakie einhergehen können. Detektion nur über umfängliche, erweiterte HLA-Typisierung einschließlich HLA-DRB1 möglich.

DRB1	**DQA1**	**DQB1**
*07:01	*03:03	*02:02
*07:01	*02:01	*03:03
*09:01	*03:01	*03:03
*09:01	*03:01	*02:02

Methodisch sollte die erweiterte HLA-Typisierung mittels molekulargenetischer Techniken gemäß der Standards der *European Federation for Immunogenetics* (EFI) oder der *American Society for Histocompatibility and Immunogenetics* (ASHI) und unter Beachtung des Gendiagnostikgesetz (GenDG) in der jeweils gültigen Fassung erfolgen. Die angewandte Methode der erweiterten HLA-Typisierung sollte sich an dem geforderten Auflösungsvermögen orientieren. In der Regel ist ein mittleres Auflösungsvermögen zur Differenzierung der HLA-Allele ausreichend (siehe *Tabelle 2.4*).

Tabelle 2.4: Übersicht über gängige HLA-Typisierungsmethoden stratifiziert nach Auflösungsvermögen.

SSP, Amplifikation mittels sequenzspezifischer Primer; SSO, Hybridisierung mittels sequenzspezifischer Oligonukleotide; qPCR, quantitative Polymerasekettenreaktion; SBT, Sanger-Sequenzierung; NGS, *Next Generation Sequencing*.

Auflösungsvermögen	**Beispiel**	**SSP**	**SSO**	**qPCR**	**SBT**	**NGS**
Gering	DQB1*03	X	X			
Mittel	DQB1*03:02/19/28	X	X	X		
Hoch	DQB1*03:02				X	X
Allelisch	DQB1*03:02:01:01					X

Der Nutzen der Bestimmung der HLA-Marker besteht im Ausschluss einer Zöliakie in besonderen Situationen, z.B. wenn eine Zottenatrophie detektiert wurde, der Patient aber seronegativ ist. Die häufigste Indikation findet sich bei Patient*innen, die ohne sichere Zöliakiediagnose oder deren Ausschluss schon länger Gluten meiden und Sorge vor einer Glutenbelastung haben. Sind bei diesen Personen die Risikomerkmale HLA-DQ2 und -DQ8 nicht nachweisbar, kann eine Zöliakie mit hoher Sicherheit ausgeschlossen werden. Der Nachweis von HLA-DQ2 oder DQ8 bestätigt dagegen nicht die Diagnose (102). Eine Glutenbelastung ist dann zur Sicherung der Diagnose notwendig. Der Ausschluss eines Risikos für eine Zöliakie durch einen negativen HLA-DQ2/-DQ8-Nachweis kann auch bei Neugeborenen (aus Nabelschnurblut) oder Kleinkindern aus Familien mit Zöliakie oder bei genetischer Prädisposition (Down-Syndrom, Ulrich-Turner-Syndrom, Williams-Beuren-Syndrom) sinnvoll sein. Etwa ein Viertel der Verwandten 1. Grades und fast zwei Drittel der Trisomie 21-Patient*innen haben keine HLA-Risikoallele, sie bedürfen dann keines serologischen Screenings (107). Nach dem Gendiagnostik-Gesetz werden Leistungen zur Risikoabschätzung nicht von den gesetzlichen Krankenkassen übernommen. Die Eltern müssen die Kosten ggf. selbst tragen und sollten vor Durchführung der Diagnostik darauf hingewiesen werden (Gendiagnostikgesetz: *http://www.gesetze-im-internet.de/gendg/BJNR252900009.html*). Bei HLA gekoppelten Autoimmunerkrankungen (Typ-1-Diabetes, Autoimmunhepatitis) ist dieses Vorgehen nicht sinnvoll.

Tabelle 2.5: Situationen und Konstellationen, bei denen eine HLA Typisierung erwogen werden sollte

Vorschläge für Einsatz der HLA-DQ2 / -DQ8-Diagnostik
Asymptomatische Verwandte 1. Grades von Zöliakiepatient*innen, besonders aus Nabelschnurblut oder junge Kinder.
Chromosomale Risikogruppe (Trisomie 21, Ulrich Turner Syndrom, etc.).
Bei unklarer Diagnose, aber länger bestehender glutenfreier Diät: Vor Glutenbelastung.
Bei unklarer Diagnose, aber länger bestehender glutenfreier Diät und Wunsch des/der Patient*innen eine Glutenbelastung zu vermeiden.
Bei unklarer Diagnose, aber länger bestehender glutenfreier Diät und medizinischem Risiko für Glutenbelastung (z.B. Kleinkind, Pubertätswachstumsschub, schwere

Symptome bei kleinen Glutenmengen und V.a. Weizenallergie).
Bei positiver Histopathologie (Marsh 2 oder 3), aber unter glutenhaltiger Kost negativen Zöliakie-spezifischen Antikörpern.
Bei positiven Zöliakie-spezifischen Antikörpern, positiver Histopathologie, aber früher negativem Ergebnis auf HLA DQ2 oder DQ8.

Empfehlung 2.25: Weitere Labordiagnostik bei Erstdiagnose (neu 2021)

Bei Erstdiagnose einer Zöliakie sollen bei Patient*innen mit klassischer und symptomatischer oder subklinischer Zöliakie neben der Bestimmung von tTG-IgA und Gesamt-IgA ein Blutbild, Transaminasen, alkalische Phosphatase, Thyroidea-stimulierendes Hormon (TSH), Eisenstatus, Folsäure, Vitamin B12, Vitamin D (25-OH-Cholecalciferol) und ggf. Calcium und Parathormon bestimmt werden. Bei Verdacht auf Vorliegen einer Begleiterkrankung sollte die Diagnostik ausgeweitet werden.

[starke Empfehlung/ Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Patient*innen mit unbehandelter Zöliakie haben gegenüber Personen ohne Zöliakie ein erhöhtes Risiko für eine Anämie und einen Mangel an Mikronährstoffen (Vitaminen und Spurenelementen, besonders Eisen, Folsäure, Vitamin B12) (116, 144, 145). Ein systematische Literaturübersicht von 18 Studien mit 2998 Patient*innen mit Anämie zeigte, dass 1 von 31 Patient*innen mit einer Eisenmangelanämie eine histologisch nachweisbare Zöliakie aufwies (146). Das erhöhte Risiko für eine Osteoporose ist wahrscheinlich vor allem die Folge eines Vitamin-D-Mangels. Die Prävalenz der Osteoporose steigt mit dem Alter und damit der Zeitdauer der Glutenbelastung an (147). Ebenso korreliert das Ausmaß des Knochendichteschwundes mit dem Schweregrad der Zottenatrophie (148). Auch wenn die Evidenz nicht hoch ist, scheint es auch in Abwesenheit eines Malabsorptions-Syndroms sinnvoll, initial Blutbild, Eisenstatus (Eisenbindungskapazität, Ferritin), Thyreoidea-stimulierendes Hormon (TSH), Folsäure, Vitamin B12 und Vitamin D (25-OH-Cholecalciferol) zu bestimmen. Bei Verdacht auf eine Osteoporose sollten weitere Parameter des Knochenstoffwechsels wie Parathormon untersucht werden.

Eine Autoimmunthyreoiditis findet sich bei etwa 4 bis 10 % der Patient*innen mit einer Zöliakie. Eine initiale Bestimmung des TSH ist daher sinnvoll. Die Bestimmung schilddrüsenspezifischer Antikörper hingegen hat bei Kindern mit Zöliakie einen geringen PPV für die Entwicklung einer Autoimmunthyreoiditis (149). Unter einer glutenfreien Diät scheint hier eine regelmäßige Evaluation auf

eine Autoimmunthyreoiditis nicht notwendig. In einer prospektiven Studie über zwei Jahre an 545 Kindern mit Zöliakie unter GFD und 622 Kontrollen zeigte sich kein Unterschied in der Prävalenz der Autoimmunthyreoiditis zwischen Zöliakiepatient*innen unter einer GFD und Kontrollen (150). Bei klinischem Verdacht auf assoziierte autoimmune Erkrankungen muss die Diagnostik individuell ausgeweitet werden.

Empfehlung 2.26: Serologisches Monitoring unter GFD (neu 2021)

Bei Zöliakiebetroffenen ohne IgA-Mangel soll ausschließlich tTG-IgA zur Verlaufskontrolle bestimmt werden.
Bei Patient*innen mit IgA-Mangel soll ein IgG-basierter Test (EMA, tTG-IgA, dGP) verwendet werden.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 2.27: Intervall des serologischen Monitorings unter GFD (neu 2021)

Die erste serologische Kontrolle sollte sechs Monate nach Beginn der Diät erfolgen und dann alle sechs Monate, bis das Ergebnis unter dem Grenzwert liegt.
[Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 2.28: Intervall des serologischen Monitorings unter GFD (neu 2021)

Einmal jährlich, bei sehr stabilem Verlauf im Erwachsenenalter auch alle 2 Jahre, sollte eine serologische Kontrolle erfolgen.
[Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 2.29: Intervall des serologischen Monitorings unter GFD (neu 2021)

Bei Wiederauftreten von Zöliakie-verdächtigen Symptomen soll unabhängig von anderer Diagnostik (z.B. Duodenalbiopsie) auch eine serologische Kontrolle erfolgen.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Nach Beginn einer GFD wird durch den Wegfall des Triggers Gluten die Entzündungskaskade unterbrochen: Die Schleimhaut heilt aus und Zöliakie-spezifische Autoantikörper werden nicht mehr gebildet, d.h. die Konzentrationen im Serum fallen kontinuierlich bis unter den Grenzwert ab. Der Zeitraum bis zur Normalisierung hängt vom Ausgangswert ab. Bei Marsh 2 oder 3a Läsionen kann die Schleimhaut nach 6 bis 12 Monaten ausgeheilt sein (Marsh 0), bei Marsh 3b oder 3c Läsionen dauert es häufig länger als 2 Jahre (151). Für die Serologie gilt es analog: Bei niedrigen Ausgangswerten (z.B. das Dreifache des Grenzwertes) erfolgt die Normalisierung innerhalb von wenigen Monaten, während Werte über dem 100-fachen der Norm bei Diagnose bis zur Serokonversion in den Negativbereich 2 bis 3 Jahre benötigen können (152). Das bedeutet beim individuellen Patient*in, dass innerhalb der ersten

drei Jahre eine Diskrepanz zwischen Histopathologie und Serologie bestehen kann: Marsh 0 mit noch positiven Autoantiköpern oder *vice versa* (153). Bioptische Verlaufskontrollen zur Überprüfung des Therapieerfolges sind in den ersten 1 bis 3 Jahren daher nur begrenzt sinnvoll (151, 154, 155).

Wegen der fehlenden Standardisierung der tTG-IgA-Tests verschiedener Hersteller, sollte zur Verlaufskontrolle des Titers immer derselbe Test verwendet werden. Als Faustregel gilt, dass der Titer nach sechs Monaten um mindestens 50 % abgefallen sein sollte. Wurde der Ausgangstiter nicht austitriert, sondern >200 oder >128 U/ml angegeben, kann das zu Fehlinterpretationen eines fehlenden Abfalls führen. Entscheidender für die Verlaufsbeurteilung ist der kontinuierliche Abfall und nicht der einzelne numerische Wert. Als Intervalle sind Kontrollen alle sechs Monate bis zur Serokonversion unter den Grenzwert empfohlen. Stagniert die Konzentration im positiven Bereich oder steigt sogar an, ist eine schlechte Compliance mit der GFD als Ursache sehr wahrscheinlich. tTG-IgA-Messungen mittels RIA und IgG-basierte Tests folgen einer anderen Kinetik und normalisieren sich langsamer. Sie sind daher nicht gut für das Monitoring unter GFD geeignet (115, 156).

Die Wertigkeit der Messung von Zöliakie-spezifischen Autoantikörpern als Marker einer Zottenatrophie unter einer GFD wurde in einer Metaanalyse untersucht (157). Während sowohl tTG-IgA als auch EMA-IgA eine relativ hohe Spezifität für die Zottenatrophie aufwiesen (tTG-IgA 0,83, 95 % CI 0,79-0,87; EMA-IgA 0,91, 95 %-CI 0,87-0,94), sind ihre Empfindlichkeiten gering (tTG-IgA 0,50, 95 % CI 0,41-0,60; EMA-IgA 0,45, 95 %-CI 0,34-0,57). Folglich hatte die Mehrheit der Personen mit persistierender Zottenatrophie, die sich glutenfrei ernährten, normale tTG-IgA- oder EMA-Werte. Die Daten sind nur begrenzt aussagekräftig, da die Einschlusskriterien nicht definierten, wie lange die Patient*innen bereits eine GFD zu sich genommen haben mussten. Bei einer Biopsie 1 bis 2 Jahre nach Diätbeginn kann die Zottenatrophie noch bestehen, obwohl die Antikörper sich bereits normalisiert haben. Aus kontrollierten Glutenbelastungen ist jedoch bekannt, dass bei Patient*innen mit gut kontrollierter Zöliakie (Serologie negativ, Schleimhaut ausgeheilt) ein Wiederauftreten der Schleimhautläsionen und der Autoantikörper nicht nur abhängig von der Glutendosis ist, sondern auch von einer individuellen Empfindlichkeit und histologischer und serologischer Relapse nicht zeitgleich auftreten müssen. Daher schließt eine negative Serologie Diätfehler und Schleimhautläsionen nicht aus, während positive Autoantikörper nach drei Jahren GFD oder ein Wiederauftreten positiver Zöliakie-Serologien eine mangelnde Adhärenz zur Diät und Schleimhautläsionen sehr wahrscheinlich machen, aber nicht beweisen.

Kapitel 3: Diagnostik: Endoskopie und Pathologie

Empfehlung 3.1: Endoskopie bei Zöliakieverdacht

Eine zur Histologiegewinnung durchgeführte Ösophagogastroduodenoskopie sollte in hochauflösender Technik durchgeführt werden.

Techniken des *Advanced Endoscopic Imaging* wie die farbstoffbasierte und virtuelle Chromoendoskopie sowie die Wasserimmersionsendoskopie können zu einer gezielteren Biopsieentnahme eingesetzt werden. Sie sollen jedoch nicht die histologische Beurteilung ersetzen.

[Empfehlung/starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

In einer prospektiven vergleichenden Querschnittsstudie an über 750 Patient*innen konnte gezeigt werden, dass die Verwendung von *High definition*-Weißlichtendoskopie (HD-WLE) gegenüber nicht-hochauflösender WLE eine signifikant höhere Sensitivität für die Visualisierung der villösen Atrophie aufweist **(158)**. Durch die verbesserte Visualisierung der Zottenatrophie unter HD-WLE können somit gezieltere Biopsien („*targeted biopsies*“) entnommen werden, insbesondere dann, wenn eine fleckige Verteilungsmuster der Zöliakie vorliegt **(159, 160)**. Die Wertigkeit von Technologien der farbstoffbasierten Chromoendoskopie sowie der optischen und digitalen Chromoendoskopie wie NBI (*Narrow band imaging, Olympus*), i-scan (*Pentax*), FICE (*Fuji Intelligent Chromo Endoscopy*) allein oder in Kombination mit der Wasserimmersionsendoskopie für die endoskopische Diagnostik der Zöliakie ist in mehreren Studien untersucht **(158, 161-165)**. Diese Studien zeigen in Ihrer Gesamtheit eine hohe Sensitivität für die Detektion der villösen Atrophie, sind jedoch im Studiendesign und in der Anzahl der eingeschlossenen Patient*innen sehr heterogen. Zudem steht ein direkter Vergleich dieser Technologien mit der WLE in der Sensitivität der endoskopischen Zöliakiediagnose noch aus. Auch andere Technologien des *Advanced Endoscopic Imaging* wie die Magnifikationsendoskopie allein oder in Kombination mit farbstoffbasierter oder virtueller Chromoendoskopie wurden zur endoskopischen Diagnose der villösen Atrophie und der Zöliakie untersucht **(166-171)**. Auch diese Studien zeigen eine hohe Sensitivität dieser Methoden für die endoskopische Diagnostik der Zöliakie.

Empfehlung 3.2: Kapselendoskopie in der Primärdiagnostik (modifiziert 2021)

Die Video-Kapselendoskopie (VCE) soll nicht zur Primärdiagnostik eingesetzt werden. Sie kann bei speziellen Fragestellungen erwogen werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die Video-Kapselendoskopie (VCE) soll nicht zur Primärdiagnostik eingesetzt werden, da sie keine

Entnahme von Biopsien ermöglicht. Bei speziellen Fragestellungen und bei Personen, bei denen aus medizinischen Gründen eine Endoskopie nicht möglich ist, kann sie jedoch sinnvoll sein **(172, 173)**. In einer Metaanalyse wurde eine Sensitivität von 89 % und eine Spezifität von 95 % für die Diagnose einer Zöliakie mittels Kapselendoskopie errechnet **(174)**.

Statement 3.3: Indikation zur Kapselendoskopie (neu 2021)

Die Kapselendoskopie besitzt derzeit keine Rolle in der Bestimmung der Krankheitsausdehnung oder der Überprüfung des Ansprechens auf eine glutenfreie Diät. [starker Konsens]

Kommentar

Ein Bereich, in dem die Kapselendoskopie einen potentiellen Vorteil gegenüber der ÖGD besitzt, ist die Möglichkeit, die Schleimhaut des gesamten Dünndarms endoskopisch zu visualisieren. Dies erscheint insbesondere sinnvoll, um zu klären ob das Ausmaß des Dünndarmbefalls mit der Schwere der Symptome und dem Auftreten von Komplikationen assoziiert ist.

Eine Studie an 38 Patient*innen mit unbehandelter Zöliakie und 38 Kontrollen zeigte keine Assoziation zwischen Erkrankungsgrad oder -ausmaß und der klinischen Manifestation **(175)**. Bei 30 Patient*innen wurde nach mindestens sechsmonatiger glutenfreier Diät eine erneute Kapselendoskopie durchgeführt, hierunter zeigte die Mehrheit der Patient*innen eine Besserung der Erkrankungsaktivität und des Erkrankungsausmaßes **(176)**. Diese Ergebnisse werden von einer jüngeren Arbeit bestätigt: In 12 Patient*innen mit neu diagnostizierter Zöliakie zeigte sich nach 12-monatiger glutenfreier Diät eine Abnahme des kapselendoskopisch sichtbaren Dünndarmbefalls. Nichtdestotrotz zeigten 42 % der Patient*innen mit kapselendoskopischer Befundbesserung histologisch weiterhin eine Zottenatrophie, d.h. eine Marsh 3-Enteropathie **(177)**.

Empfehlung 3.4: Indikation zur Kapselendoskopie (neu 2021)

Die Kapselendoskopie sollte bei bekannter Zöliakie bei folgenden Fragestellungen eingesetzt werden:

- **V.a. oder etablierte refraktäre Zöliakie**
- **V.a. Enteropathie-assoziiertes T-Zelllymphom (EATL)**
- **Refraktäre Anämie**
- **Unklarer Gewichtsverlust**

[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Patient*innen mit refraktärer Zöliakie, insbesondere des Typ II, besitzen ein erhöhtes Risiko eines komplizierten Krankheitsverlaufes mit Auftreten eines EATL oder einer ulzerierender Jejunitis. Diese Läsionen treten gehäuft im distalen Dünndarm auf **(178-181)**.Eine retrospektive Analyse der Befunde

aus Kapselendoskopien von 38 Zöliakiepatient*innen (9 mit symptomatischer Zöliakie, 11 mit refraktärer Zöliakie Typ I und 18 mit refraktärer Zöliakie Typ II) zeigte eine signifikante Assoziation zwischen ausgeprägtem mukosalen Schaden, einem niedrigen Serumalbumin und der RCD II. Zudem zeigten drei Patient*innen mit RCD II ein EATL und fünf eine ulzerierende Jejunitis in der Kapselendoskopie **(172)**. In einer weiteren Studie an sieben Patient*innen mit refraktärer Zöliakie Typ I und sieben Patient*innen mit refraktärer Zöliakie Typ II wurde die diagnostische Ausbeute zwischen Kapselendoskopie, Gastroskopie und Koloskopie und abdomineller Schnittbildgebung (CT oder MRT) verglichen. In zwei Patient*innen mit RCD II zeigte sich kapselendoskopisch der Befund einer ulzerierenden Jejunitis oder eines EATL; in einem Patient*innen wurde dies nur durch die Kapselendoskopie visualisiert, während keine klinischen relevanten Befunde bei der RCD Typ I gefunden wurden **(180)**. In einer großen retrospektiven Multicenterstudie an 139 Patient*innen mit refraktärer Zöliakie und/oder der Anwesenheit von Alarmsymptomen wurde die diagnostische Ausbeute der Kapselendoskopie erfasst. Hier zeigte sich eine globale diagnostische Ausbeute von 67 %, die das folgende Spektrum umfasste: Atrophe Mukosa (48 %), ulzerierende Jejunoileitis (11 %), intestinales Lymphom (3,7 %) sowie andere Enteropathtie wie Morbus Crohn oder neuroendokriner Tumor (NET, 3,7 %). In ihrer Gesamtheit führten diese Kapselendoskopien zu einer Modifikation des therapeutischen Vorgehens in fast 60 % der Patient*innen **(181)**. In einer prospektiven Studie an 26 Zöliakiepatient*innen unter glutenfreier Diät und hierunter negativer Serologie haben Efthymakis und Mitarbeiter die Wertigkeit der Kapselendoskopie zur Abklärung der Eisenmangelanämie untersucht. Hier zeigten sich in fast einem Viertel der Befunde signifikante Befunde (erosive Jejunitis, Angiodysplasien) **(182)**. In Ihrer Gesamtheit belegen diese Studien – obwohl im Aufbau heterogen – eine wesentliche diagnostische Ausbeute der Kapselendoskopie bei refraktärer Zöliakie, dem Verdacht eines EATL oder Alarmsymptomen wie refraktärer Anämie oder Gewichtsverlust. Da bei Patient*innen mit einem EATL oder einer ulzerierenden Jejunitis jedoch ein erhöhtes Risiko des Vorhandenseins einer intestinalen Striktur oder Stenose besteht, sollte bei diesen zuvor eine Patency-Kapselpassage erfolgen, um eine Kapselretention zu vermeiden.

Empfehlung 3.5: Indikation zur Enteroskopie (neu 2021)

Eine Enteroskopie sollte bei bekannter Zöliakie bei folgenden Fragestellungen eingesetzt werden:

- **bei V.a. oder etabliertem refraktärem Verlauf, insbesondere refraktärer Zöliakie Typ II**
- **bei V.a. Vorliegen eines EATL**
- **bei Warnsymptomen wie refraktärer Anämie oder unklarem Gewichtsverlust**
- **bei Ulzera im tiefen Duodenum zur Klärung des Vorliegens einer ulzerativen Jejunitis**
- **bei mittels anderer bildgebender Modalitäten (VCE, MRT) nachgewiesenen oder vermuteten Dünndarmulzerationen**

[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Daten einer Langzeitbeobachtung zeigen, dass knapp 20 % aller Personen mit zöliakiespezifischer Serologie histologisch keine Veränderungen im Duodenum aufweisen (183). In einer retrospektiven multizentrischen Analyse von Kapselendoskopie-Befunden bei Patient*innen mit seronegativer Zöliakie mit Atrophie (Gruppe I, n = 19) und seropositiver Zöliakie ohne Atrophie (Gruppe II, n = 39) sowie bei Patient*innen mit Zöliakie-kompatiblen Symptomen, jedoch negativer Serologie und Histologie (Gruppe IV, n=99) zeigte sich eine diagnostische Ausbeute der Kapselendoskopie von 54 % (184). Insbesondere in den Gruppen 1 und 2 zeigten sich bei 73,7 % und 69,2 % zusätzliche relevante Befunde in der Kapselendoskopie, vorrangig intestinale Atrophie und ulzerierende Jejunitis. Die Atrophie zeigte sich dabei an folgenden Lokalisationen: duodenal (37 %), diffus (29 %), jejunal (17 %) oder fleckförmig 15 %. Insgesamt führte die Durchführung der Kapselendoskopie zu einer Änderung des therapeutischen Vorgehens in fast 72 % der Fälle (184). Diese Befunde unterstreichen die Bedeutung der Kapselendoskopie bei diagnostischer Unklarheit, so dass diese einer Enteroskopie in der Regel vorgeschaltet sein sollte. Während die Kapselendoskopie eine umfassende Einsicht gewährt, weist die Enteroskopie weist den Vorteil einer histologischen Sicherung auf. Aufgrund des teilweise nur fleckigen oder fokalen Dünndarmbefalls sollte daher bei negativer Duodenalhistologie und weiterhin bestehendem starkem klinischem Verdacht auf das Vorliegen einer Zöliakie und/oder auffälliger Kapselendoskopie eine Enteroskopie zur Gewinnung von Jejunalbiopsien erfolgen (185).

Wie bereits im Kommentar zur *Empfehlung 3.4* ausgeführt, besitzen Patient*innen mit refraktärer Zöliakie, insbesondere des Typ II, ein erhöhtes Risiko eines komplizierten Krankheitsverlaufes mit Auftreten eines EATL oder einer ulzerierenden Jejunitis. In einer Studie an 21 Patient*innen mit refraktärer Zöliakie und aufgrund einer abdominellen Schnittbildgebung vermuteten Dünndarmulzerationen wurden durch die Doppelballonenteroskopie mit Biopsienentnahme in fünf Patient*innen ein EATL und in zwei weiteren Patient*innen eine ulzerierende Jejunitis histologisch gesichert, während in den übrigen 14 Patient*innen Hochrisikoläsionen in der Doppelballonenteroskopie ausgeschlossen werden konnten (186). In einer weiteren Studie an 53 Zöliakiepatient*innen mit unzureichendem Ansprechen auf eine glutenfreie Diät, mangelhafter diätetischer Adhärenz oder der Anwesenheit von Alarmsymptomen konnten mittels Doppelballonenteroskopie zwei jejunale Adenokarzinome sowie ein NET im terminalen Ileum diagnostiziert werden (187). In einer aktuellen Metaanalyse, in welcher drei Studien an insgesamt 76 Patient*innen mit komplizierter Zöliakie eingeschlossen wurden, zeigten sich bei 8,7 % ein maligner und bei 16,7 % ein prämaligner Befund (188).

Empfehlung 3.6A: Duodenale Histologie als Primärdiagnostik bei Erwachsenen (modifiziert 2021)

Zur Primärdiagnostik der Zöliakie soll bei Erwachsenen eine Ösophagogastroduodenoskopie mit Histologiegewinnung erfolgen, sofern keine Kontraindikationen vorliegen (zur Diagnostik ohne Biopsie beim Erwachsenen vgl. *Empfehlung 2.16*)

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 3.6B: Duodenale Histologie als Primärdiagnostik bei Kindern (modifiziert 2021)

Zur Primärdiagnostik der Zöliakie soll bei Kindern und Jugendlichen eine Histologiegewinnung mittels Ösophagogastroduodenoskopie erfolgen, sofern nicht die in *Empfehlung 2.16* genannten Kriterien für eine Diagnosestellung ohne Biopsie erfüllt sind.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar:

Die Diagnose der Zöliakie setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen:

- Klinische Symptomatik
- Serologische Befunde
- Histologische Befunde

Die Ösophago-Gastro-Duodenoskopie mit Entnahme duodenaler Schleimhautbiopsien ist wesentlicher Bestandteil der Primärdiagnostik der Zöliakie bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsene. Die histologische Untersuchung kann dabei primär die Verdachtsdiagnose stellen und die serologische Testung nach sich ziehen, den serologischen Verdacht auf eine Zöliakie bestätigen, oder auch zum Ausschluss bzw. Nachweis möglicher anderer Differenzialdiagnosen dienen (189, 190).

Nur unter bestimmten Umständen, die in *Empfehlung 2.16* näher erläutert werden, kann ein Verzicht auf die histologische Sicherung der Diagnose durch duodenale Biopsien bei Kindern oder Erwachsenen erwogen werden.

Die Evaluation der Biopsien soll nach den in *Empfehlung 3.9* genannten Kriterien erfolgen. Für die optimale Beurteilbarkeit ist die orthograde Einbettung der Biopsate essenziell, da die Zotten-/Kryptenarchitektur sowie das Zotten-/Kryptenverhältnis nur bei orthograder Schnittrichtung beurteilt werden kann (189-192).

Empfehlung 3.7: Endoskopisches Prozedere bei Nicht-Ansprechen auf GFD (modifiziert 2021)

Eine erneute Entnahme von Dünndarmbiopsien und ihre histologische Beurteilung soll zur Verlaufsdiagnostik einer Zöliakie nur dann durchgeführt werden, wenn trotz abfallender Serologie und Diätkontrolle innerhalb von 12 Monaten kein klinisches Ansprechen zu beobachten ist, bei Verschlechterung auch früher, oder wenn es nach initialem Ansprechen zum Wiederauftreten von Zöliakiesymptomen kommt (vgl. *Empfehlung 5.1*).
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 3.7A: Histologisches Prozedere bei Nicht-Ansprechen auf GFD (neu 2021)

Bei fehlendem klinischem Ansprechen auf die GFD trotz Diätkontrolle sollen im histologischen Befundbericht unter Berücksichtigung der anamnestischen Angaben explizit mögliche Differentialdiagnosen zur Zöliakie ausgeschlossen oder diskutiert werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Ein fehlendes oder unzureichendes klinisches Ansprechen auf die empfohlene glutenfreie Diät wird bei bis zu 30% der Patient*innen mit diagnostizierter Zöliakie beobachtet (193, 194). Wenn ein Diätfehler als häufigste Ursache einer Beschwerdepersistenz (193) ausgeschlossen ist und die Primärdiagnose der Zöliakie überprüft wurde, stellt die erneute Biopsieentnahme aus dem Dünndarm die entscheidende Methode zur Ursachenabklärung der Beschwerdepersistenz dar (195-197). Der Nachweis einer regelhaften Zottenarchitektur in der Kontrollbiopsie weist auf die Möglichkeit alternativer und/oder additiver Erkrankungen als Ursache der Beschwerden wie z.B. Laktoseintoleranz, Pankreasinsuffizienz, mikroskopische Kolitis hin (198). Ein Fortbestehen der Zottenatrophie sollte Anlass zur Überprüfung der Primärdiagnose durch Ausschlussdiagnostik auf Zöliakie-unabhängige, zottendestruierende Erkrankungen (u.a. Lambliasis, autoimmune Enteropathie, kollagene Sprue) geben. Für eine vollständige Darstellung der möglichen Differentialdiagnosen siehe auch Empfehlung 5.4. Nach Abarbeitung dieses Algorithmus mit Überprüfung der Primärdiagnose und dem Ausschluss von Zweiterkrankungen ist die Diagnose einer refraktären Zöliakie in Erwägung zu ziehen (siehe *Kapitel 5*: Refraktäre Zöliakie, ulzerative Jejunitis und Enteropathie-assoziiertes T-Zelllymphom) (195, 197) .

Empfehlung 3.8: Zahl der duodenalen Biopsien (geprüft 2021)

Für die histologische Diagnostik der Zöliakie sollen mindestens sechs Biopsien aus verschiedenen Abschnitten des Duodenums einschließlich Bulbus duodeni und mittlerem und distalem Duodenum (jeweils zwei) entnommen werden.

[strake Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die Analyse multipler Biopsien aus verschiedenen Abschnitten des Duodenums ist für eine korrekte Diagnosestellung erforderlich, da die charakteristischen histologischen Veränderungen der Zöliakie (siehe *Empfehlung 4.4*) sehr fleckförmig auftreten und in unterschiedlichem Ausmaß vorhanden sein können (189, 190, 198). Über die Verteilung der Läsionen gibt es kontroverse Beobachtungen (199-201). Daher wird empfohlen, Biopsate aus dem mittleren und distalen Duodenum sowie aus dem Bulbus duodeni zu entnehmen. In Studien konnte festgestellt werden, dass die höchste Sensitivität bei einer Anzahl von 4 bis 6 Biopsien aus verschiedenen Abschnitten des Duodenums erreicht werden konnte (siehe *Tabelle 3.1*) (202-204).

Tabelle 3.1: Vorgehen bei Zöliakieverdacht zur Biopsieentnahme

Es sollten mindestens jeweils zwei Biopsien aus Pars descendens (D2) und Pars horizontalis (D3) duodeni entnommen werden. **[Empfehlung, starker Konsens]**
Es sollten zwei zusätzliche Biopsien aus dem Bulbus duodeni (D1) entnommen werden. **[Empfehlung, starker Konsens]**

Bulbusbiopsien (D1) sollten separat histologisch untersucht werden. **[Empfehlung, starker Konsens]**
Biopsien sollten als Einzelbiopsien („*single bite*“-Technik) entnommen werden. **[Empfehlung, starker Konsens]**

Empfehlung 3.9: Pathologische Routinediagnostik bei Zöliakieverdacht (modifiziert 2021)

Im Rahmen der histologischen Diagnostik soll die Zotten-/Kryptenarchitektur nach der modifizierten Marsh-Oberhuber-Klassifikation und das entzündliche Infiltrat im Schleimhautstroma beurteilt werden.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Die Zahl der intraepithelialen Lymphozyten (IEL) soll in Bezug auf 100 Epithelien angegeben werden. Bei einem Schwellenwert von mehr als >25 IEL pro 100 Enterozyten in der HE Färbung ist von einer erhöhten Zahl intraepithelialer Lymphozyten auszugehen.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Die Zotten- und Kryptenarchitektur sollen an einem orthograd angeschnittenen Biopsat beurteilt werden. Der Befund soll eine Aussage zum Verhältnis der Zottenlänge zur Kryptentiefe enthalten.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 3.9A: Pathologische Routinediagnostik bei Zöliakieverdacht (neu 2021)

Eine Immunhistologie der intraepithelialen T-Zellen sollte nicht durchgeführt werden.
[Empfehlung, starker Konsens]

Eine Immunhistologie (CD3/CD8) kann bei eingeschränkter Beurteilbarkeit (z.B. Quetschartefakte) auch zur Beurteilung der Verteilung der Entzündungszellen durchgeführt werden.
[Empfehlung offen, starker Konsens]

Der Grenzwert von >25 IEL/100 Epithelzellen bezieht sich jedoch auf die Quantifizierung im HE-Schnitt.
[starker Konsens]

Kommentar

Charakteristische histologische Veränderungen der Zöliakie sind:

- partielle oder totale Zottenatrophie,

- Kryptenhyperplasie,
- Veränderungen des Zotten-/Kryptenverhältnisses,
- vermehrte Mitosen in den Krypten,
- vermehrte intraepitheliale Lymphozyten (IEL),
- vermehrte Mitosen in den intraepithelialen Lymphozyten und
- ein vermehrtes Infiltrat aus Plasmazellen, Lymphozyten, eosinophilen und basophilen Granulozyten in der Lamina propria.

Dabei kann ein hochvariables Spektrum histologischer Veränderungen, von der normalen Zotten-/Kryptenarchitektur mit erhöhter IEL-Anzahl bis hin zur kompletten Zottenatrophie, vorhanden sein. Für die Beschreibung dieser Veränderungen sind verschiedene Klassifikationen etabliert (205, 206), dabei hat sich die Marsh-Oberhuber-Klassifikation (205) in der Praxis bewährt (siehe *Tabelle 3.2*). Sie unterscheidet zwischen infiltrativen, hyperplastischen und atrophischen Läsionen.
Der histologische Bericht soll Aussagen zur Orientierung der Biopsien, zur Zottenarchitektur, dem Zotten-/Kryptenverhältnis an einem orthograd angeschnittenen Biopsat, der Anzahl intraepithelialer Lymphozyten und zum entzündlichen Infiltrat der Lamina propria enthalten. Die Veränderungen sollen entsprechend der modifizierten Marsh-/Oberhuber-Klassifikation graduiert werden.
Eine Anzahl von >25 IEL/100 Epithelien ist suggestiv für eine infiltrative Läsion (206-209), insbesondere wenn die intraepitheliale Lymphozytendichte ein fehlendes Decrescendo zur Zottenspitze aufweist. Der ursprüngliche Grenzwert von >40 IEL/100 Epithelien in der nicht modifizierten Marsh-/Oberhuber-Klassifikation erscheint zu hoch. Hierbei sei jedoch darauf hingewiesen, dass jedweder Grenzwert arbiträr ist und dass insbesondere eine erhöhte Anzahl intraepithelialer Lymphozyten, aber auch die anderen beschriebenen Veränderungen nicht pathognomonisch für eine Zöliakie sind. Als mögliche Differenzialdiagnosen (insbesondere bei infiltrativen Läsionen, Marsh 1) kommen u.a. in Betracht (Übersicht in (198)(189)(183)):

- Virale Enteritiden
- Kuhmilchallergie
- Nahrungsmittelallergien
- Immundefizienzen
- Giardiasis
- Bakterielle Fehlbesiedlung
- *Helicobacter pylori*-Besiedlung

Daher sollten sämtliche genannte histologische Veränderungen immer im Kontext der klinischen und serologischen Befunde interpretiert werden.
Immunhistologische Zusatzuntersuchungen (CD3) können in Grenzfällen hilfreich sein, um intraepitheliale Lymphozyten zu erkennen und in ihrer Verteilung zu beurteilen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass sich der Grenzwert von 25 IEL/100 Epithelien auf die Quantifizierung der IEL im HE-Schnitt bezieht. Studien zur Frage der Vergleichbarkeit der Lymphozytenzahl in der konventionellen und

immunhistologischen Färbung mit CD3 weisen auf eine um den Faktor 1,5 höhere IEL-Zahl hin, wenn anhand der Immunhistologie ausgewertet wird (210, 211).

Tabelle 3.2: Modifizierte Marsh-/Oberhuber Klassifikation mit modifiziertem Grenzwert für die Anzahl intraepithelialer Lymphozyten (IEL)

	Typ 0	**Typ 1**	**Typ 2**	**Typ 3A**	**Typ 3B**	**Typ 3C**
IEL/100Epithelien	≤25	>25	>25	>25	>25	>25
Krypten	Normal	Normal	Hyperplasie	Hyperplasie	Hyperplasie	Hyperplasie
Zotten	Normal	Normal	Normal	Geringe bis mäßige Atrophie	Subtotale Atrophie	Totale Atrophie

Empfehlung 3.10: Histopathologische Diagnostik bei Verdacht auf eine refraktäre Zöliakie (modifiziert 2021)

Bei Hinweisen auf das Vorliegen einer refraktären Zöliakie soll nach Erwägung alternativer Diagnosen mit Hilfe immunhistologischer und molekularpathologischer Zusatzuntersuchungen an Dünndarmbiopsien zwischen einer refraktären Zöliakie Typ I und Typ II unterschieden werden (vgl. *Kapitel 5*: Refraktäre Zöliakie, ulzerative Jejunitis und Enteropathie-assoziiertes T-Zelllymphom).
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Zur Beurteilung des Verlustes der CD8-Expression der intraepithelialen Lymphozyten sollen die T-Zellmarker CD8 und CD3 immunhistologisch untersucht werden.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Neuere immunhistologische Marker wie NKp46 können als zusätzliche Biomarker bestimmt werden.
[Empfehlung offen, starker Konsens]

Bei V.a. eine refraktäre Zöliakie Typ 2 soll eine Klonalitätsanalyse der T-Zellen mittels PCR des T-Zellrezeptors durchgeführt werden (siehe *Abbildung 5.1*)
[starke Empfehlung, starker Konsens]

[Klug entscheiden in Kombination mit Empfehlung 4.5 und Empfehlung 4.6]

Kommentar

Die refraktäre Zöliakie ist eine seltene Erkrankung, die bei weniger als 1-2 % aller Zöliakiepatient*innen auftritt (212-214), allerdings für 10-18 % „therapie-resistenter“ Zöliakiefälle verantwortlich ist (193, 194).

Die Einteilung der refraktären Zöliakie in Typ I und Typ II erfolgt anhand der Charakterisierung der infiltrierenden T-Zellen (215-217), für die ergänzende immunhistologische und molekulare Analysen angewendet werden müssen. Während beim Typ I der refraktären Zöliakie im allgemeinen keine T-Zellklonalität vorliegt und die gleichen Oberflächenantigene (CD3/CD8) wie bei der unkomplizierten Zöliakie nachweisbar sind, lässt sich beim Typ II der refraktären Zöliakie mit Hilfe der PCR-gestützten T-Zellrezeptor-Analyse eine T-Zellklonalität sowie immunhistologisch ein Verlust der Oberflächen-Antigene (CD3/CD8) in mehr als 50% der intraepithelialen T-Zellen nachweisen (217, 218). Immunhistologie und molekulare Pathologie ergänzen sich dabei in ihrer Aussagekraft. T-Zellklonalität und aberranter Immunphänotyp weisen auf eine neoplastische Transformation der T-Lymphozyten hin, sind für sich allein genommen jedoch nicht spezifisch für die refraktäre Zöliakie und können auch – in der Regel transient – bei unkomplizierter Zöliakie unter Glutenbelastung beobachtet werden (219). Die Kombination aus positivem Klonalitätsbefund und aberranter Antigenexpression hat hingegen eine hohe Spezifität und hohen prädiktiven Wert hinsichtlich der künftigen Entwicklung eines Enteropathie-assoziierten Lymphoms (EATL) (219). Es ist dann davon auszugehen, dass sich ein EATL aus einem aberranten T-Zell Klon bei refraktärer Zöliakie Typ II entwickeln kann. Die Grenzen des Übergangs eines solchen T-Zellklons in ein beginnendes Lymphoma *in situ* werden kontrovers diskutiert. Die EATL-Diagnose setzt aber weitere, allgemeine Tumorkriterien, vor allem das Vorliegen zytologischer Atypien voraus. Unter den neueren Markern zur refraktären Zöliakie Typ II ist zuletzt die Anwendung eines Antikörpers gegen NKp46 in der Immunhistologie beschrieben. Die Expression von NKp46 in mehr als 25 IEL auf 100 Epithelien ist hierbei ein sensitiver und auch spezifischer diagnostischer Befund bei refraktärer Zöliakie Typ II (220).

Empfehlung 3.11: Zweitbegutachtung (neu 2021)

Eine Zweitbegutachtung kann bei Divergenz der klinischen Befunde und der Histologie erfolgen [Empfehlung offen, starker Konsens]

Therapieentscheidende Diagnosen wie z.B. eine RCD Typ II oder ein Enteropathie-assoziiertes T-Zelllymphom (EATL) sollen in einem spezialisierten Zentrum histologisch, immunhistologisch und molekularpathologisch abgesichert werden.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die Diskrepanz des histologischen Befundes mit serologischen und klinischen Parametern kann mehrere Gründe haben. Einer der Gründe ist eine Fehleinschätzung durch den Befund erhebenden Pathologen. So zeigte sich in einer Studie aus den USA, dass die diagnostische Übereinstimmung bei der Zöliakiediagnostik zwischen Pathologen aus spezialisierten Zentren und solchen, die in kommunalen Krankenhäusern oder Praxen tätig sind, lediglich moderat war (221) und hier eine 20 %

höhere Rate an zöliakietypischen Befunden (Marsh Typ I bis III) im spezialisierten Zentrum erhoben wurde. Zwischen Pathologen aus spezialisierten Zentren war die Übereinstimmung sehr hoch (k=0,888), betrug jedoch auch nicht 100 %. Eine Zweitbegutachtung kann also sinnvoll sein, wobei nicht unerwähnt bleiben darf, dass in einer internationalen Studie zur Zöliakiediagnostik bei Kindern (119) die Diagnose der Referenzpathologen häufiger diskrepant zur finalen Diagnose war als diejenige des lokalen Pathologen und das von beiden Pathologen als normal befundete Biopsien von Patient*innen mit finaler Diagnose einer Zöliakie stammten.

Das Enteropathie-assoziierte T-Zelllymphom (EATL) ist ein seltener Tumor, der fast ausnahmslos bei Patient*innen mit Zöliakie auftritt. Die Diagnose der Erkrankung basiert einerseits auf der Kenntnis dieses Zusammenhangs und setzt als morphologische Kriterien das Vorhandensein pleomorpher T-Zellen mit zytologischen Atypien voraus (175, 209). Das EATL weist eine Klonalität der T-Zellen auf. Dies unterscheidet das EATL aber nicht von der prognostisch günstigeren refraktären Zöliakie Typ II (siehe oben). Aufgrund der Seltenheit des Tumors und der gegebenen Differentialdiagnose mit anderen Lymphomen sowie der refraktären Zöliakie Typ II sollte der Befund von einem spezialisierten Pathologen mit Erfahrung auf dem Gebiet der Lymphome des Gastrointestinaltrakts begutachtet werden.

Kapitel 4: Therapie

Empfehlung 4.1: Diätempfehlung bei symptomatischen Betroffenen (modifiziert 2021)

Symptomatische Personen (Kinder, Jugendliche und Erwachsene) mit gesicherter Zöliakie sollen unabhängig von möglichen Begleiterkrankungen mit einer glutenfreien Diät (GFD) behandelt werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Oberstes Ziel ist die fehlerfreie Durchführung einer GFD auf Basis einer ausgewogenen Mischkost. Bei symptomatischen Betroffenen bestehen neben der Besserung und/oder des Verschwindens der entsprechenden intestinalen oder extraintestinalen Symptome die Therapieziele in einer Normalisierung der Schleimhaut des Dünndarms und der Zöliakie-spezifischen Antikörper, sowie der Vermeidung von Makro- und Mikronährstoffmangel und assoziierter Erkrankungen (z.B. Anämie, verzögerte Pubertätsentwicklung, vermindertes Wachstum bei Kindern und Jugendlichen; Anämie, Osteopenie und Osteoporose bei Erwachsenen). Bei bestehendem Mikro- und Makronährstoffmangel soll bereits bei grenzwertigen Werten eine Korrektur dieser Werte im Vordergrund stehen. Nährstoffmangel können oftmals trotz Normalisierung der Dünndarmschleimhaut unter einer GFD fortbestehen (z.B. Folsäure, Vitamin B_{12}, Vitamin D). Hier sollte eine entsprechende Supplementation erfolgen (siehe *Empfehlung 4.10*) (222). Weiteres Therapieziel ist die Reduktion des Risikos für Langzeitkomplikationen (Lymphome u.a. Malignome, Dermatitis herpetiformis, Infertilität bei Männern und Frauen, Risiko für Fehl- und Frühgeburtlichkeit, neurologische Komplikationen, kardiovaskuläre Komplikationen (223)). Die Normalisierung der Schleimhaut wird häufig als zentrale Voraussetzung für die anderen genannten Ziele erst nach Jahren erreicht (224). Eine Malnutrition im Kindes- und Jugendalter bessert sich häufig innerhalb von Wochen, die Wachstumsgeschwindigkeit normalisiert sich innerhalb von sechs Monaten mit einem initial in der Regel zu beobachtenden Aufholwachstum. Zum Erreichen der Zielgröße ist striktes Einhalten der GFD erforderlich, bei später Diagnose kann diese zum Teil nicht erreicht werden (225, 226). Weitere Ziele sind die Verbesserung der Lebensqualität, eine Reduktion des Risikos für andere HLA-assoziierte Autoimmunerkrankungen sowie bei Vorliegen eines Typ 1-Diabetes eine Verbesserung der Stoffwechsellage.

Empfehlung 4.2: Diätempfehlung bei asymptomatischen Kindern und Jugendlichen (geprüft 2021)

Asymptomatische Kinder und Jugendliche mit gesicherter Zöliakie sollen unabhängig von möglichen Begleiterkrankungen (z.B. Typ 1-Diabetes, Trisomie 21) mit einer GFD behandelt werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 4.3: Diätempfehlung bei asymptomatischen Erwachsenen (modifiziert 2021)

Asymptomatische Erwachsene mit gesicherter Zöliakie sollen unabhängig von möglichen Begleiterkrankungen (z.B. Typ 1-Diabetes, Schilddrüsenerkrankungen) mit einer GFD behandelt werden. Die Vor- und Nachteile einer GFD sollen den Betroffenen dargelegt werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Oberstes Ziel einer GFD bei asymptomatischen Betroffenen ist wiederum die Regeneration der Dünndarmschleimhaut, die Normalisierung der Zöliakie-typischen Serumantikörper und die Vermeidung von Makro- und Mikronährstoffmangel sowie damit assoziierter Erkrankungen (siehe *Empfehlung 4.1*). Ferner soll eine Reduktion des Risikos für andere Langzeitkomplikationen, HLA-assoziierte Autoimmunerkrankungen (siehe *Empfehlung 4.1*) und eine Verbesserung/Stabilisierung bei gleichzeitig bestehendem Typ 1-Diabetes erzielt werden.

Asymptomatische Zöliakiebetroffene werden in der Regel durch Screening mittels serologischer Tests identifiziert. Sie gehören häufig einer Risikogruppe an, z.B. Patient*innen mit Diabetes mellitus Typ 1, oder sind Verwandte ersten Grades von Zöliakiebetroffenen. Asymptomatische Kinder mit Typ 1 Diabetes sind vor Beginn einer GFD im Schnitt kleiner und haben im Vergleich zu gesunden Kontrollen ein erhöhtes Risiko für eine Osteopenie und erhöhte Parathormonwerte (227). Sonst beschwerdefreie Kinder mit Kleinwuchs als einzigem Zeichen der Zöliakie weisen nach Einführung einer GFD eine verbesserte Wachstumsgeschwindigkeit auf (228). Patient*innen mit Ulrich-Turner Syndrom und asymptomatischer Zöliakie erreichen unter Wachstumshormontherapie eine geringere Endgröße im Vergleich zu Ulrich-Turner Patient*innen ohne positive Zöliakie-Serologie (229). Die Auswirkungen auf die metabolische Kontrolle (HbA1c, Hypoglykämien, Insulinbedarf) einer GFD bei asymptomatischen Zöliakiebetroffenen mit Typ 1 Diabetes wurden in verschiedenen prospektiven pädiatrischen Fall-Kontroll-Studien mit z.T. widersprüchlichen Ergebnissen untersucht. Zusammenfassend ergaben sich keine statistisch signifikanten Auswirkungen auf die drei untersuchten Parameter nach Einleitung der GFD im Vergleich zu den Kontrollen (228). Langzeitdaten bezüglich kardiovaskulärer oder renaler Komplikationen liegen nicht vor. Zusammenfassend gibt es umfangreiche Daten, dass sich auch bei Fehlen von klinischen Symptomen eine unbehandelte Zöliakie bei Kindern und Jugendlichen mit und ohne begleitende Erkrankung ungünstig auf Wachstum und Knochenqualität auswirken kann.

Die Vorteile einer GFD bei asymptomatischen Erwachsenen sind weniger ausführlich untersucht worden. Bei Schwangeren kann eine nicht erkannte bzw. nicht behandelte Zöliakie das Risiko für Frühgeburtlichkeit und untergewichtige Neugeborene („*small for gestational age*“), sowie für Aborte und Totgeburten erhöhen (230, 231). Es gibt aber auch eine Arbeit, die keine vermehrte Abortrate ausweist (232). Die Fertilität scheint nicht nur bei Frauen, sondern auch bei Männern eingeschränkt zu sein (233). Bei den zugrundeliegenden epidemiologischen oder Fall-Kontrollstudien wurde jedoch nicht immer streng zwischen Personen mit und ohne gastrointestinale Symptome unterschieden. Bisher gibt es wenige Daten von durch Screening diagnostizierten erwachsenen asymptomatischen Zöliakiebetroffenen. Allerdings gibt es Hinweise dafür, dass bei subklinischen Patient*innen mit

Zottenatrophie eine erhöhte Gefahr für Osteoporose besteht, welche eine GFD rechtfertigt (234). In einer Studie von Kurppa et al zeigte eine einjährige GFD bei asymptomatischen Patient*innen eine deutliche Verbesserung der Mukosa und eine Abnahme an EmA-/tTG-Ak. Die Patient*innen hatten weniger Angstzustände und eine bessere Gesundheit (VAS-Skala). Ferner wurde bei vielen Patient*innen, die sich selbst als asymptomatisch beschrieben, eine signifikante Verbesserung von gastrointestinalen Symptomen wie Verdauungsstörungen und Reflux beobachtet, was die Patient*innen vorher als „normal“ erachtet hatten (234). Neue Daten belegen weiterhin, dass eine nicht diagnostizierte Zöliakie mit einem erhöhten Risiko für Krebserkrankungen einhergeht, besonders mit Krebs im Gastrointestinaltrakt, Uterus, Kopf, Hals und in der Brust. Ferner besteht ein erhöhtes Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen (223). Zudem gibt es einige Anhaltspunkte dafür, dass eine unerkannte oder nicht behandelte Zöliakie zu extraintestinalen Komplikationen führen kann (Zahnschmelzdefekte, Kleinwuchs, Leberschädigung, Knochenbruch, Neuropathie). Daher ist es umso wichtiger, eine Zöliakie frühzeitig zu erkennen, um durch eine frühe GFD die Folgen zu vermeiden (235, 236).

Patient*innen, die durch Screening identifiziert wurden und eine asymptomatische Zöliakie aufweisen, haben häufig größere Schwierigkeiten mit der Akzeptanz der Diagnose und in Folge der dauerhaften Einhaltung einer GFD, im Gegensatz zu Patient*innen mit klinischer Symptomatik (237, 238).

In jedem Fall müssen asymptomatische Erwachsene mit diagnostizierter Zöliakie über potentielle negative Auswirkungen einer unbehandelten Zöliakie auf ihre Gesundheit aufgeklärt werden und benötigen daher eine besondere Aufmerksamkeit.

Empfehlung 4.4: Durchführung der GFD (modifiziert 2021)

Die GFD soll bei gesicherter Diagnose Zöliakie lebenslang strikt eingehalten werden. Ziel ist es, dass die Glutenmenge bei <10 mg pro Tag liegt.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Eine Beendigung der GFD führt früher oder später zu einem Rezidiv. Die noch tolerierbare Glutenmenge pro Tag, die nicht oder nur sehr selten zu Schäden der Dünndarmschleimhaut führt, liegt bei weniger als 10 mg (entspricht ca. 10 Brotkrümeln oder 1/3 eines Brotcroutons) pro Tag beim Erwachsenen (Dosisfindungsstudien), Beschwerdefreiheit vorausgesetzt (239, 240). Für Kinder und Jugendliche wurden bislang keine auf etablierten Studien basierenden Grenzwerte festgelegt.

Folgende glutenhaltige Getreide und daraus hergestellte Erzeugnisse sind nicht erlaubt: Weizen (Hart- und Weichweizen, Khorasan-Weizen/ Kamut®), Roggen, Gerste, Dinkel, Grünkern, Triticale (Kreuzung aus Hartweizen und Roggen), Tritordeum (Kreuzung aus Hartweizen und Wildgerste), Emmer, Urkorn, Einkorn oder Kreuzungen und Hybridstämme davon sowie handelsüblicher Hafer (siehe *Empfehlung 4.6*) und müssen laut Anhang II der auf europäischer Ebene beschlossenen Lebensmittelinformationsverordnung VO (EU) Nr. 1169/2011 (Kennzeichnungspflicht für Stoffe oder

Erzeugnisse, die Allergien oder Unverträglichkeiten auslösen) gekennzeichnet werden. Von der Kennzeichnungspflicht ausgenommen sind: Glukosesirupe, einschließlich Dextrose und Maltodextrine auf Weizenbasis, Glukosesirupe auf Gerstenbasis und Getreide zur Herstellung von Destillaten oder Ethylalkohol für Spirituosen und andere alkoholische Getränke. Sie sind für Zöliakiebetroffene unbedenklich, da es sich um Abbauprodukte der 2. oder 3. Generation handelt, die glutenfrei sind. Einige Hersteller geben bei Verwendung dieser Zutaten das glutenhaltige Ausgangsmaterial dennoch im Zutatenverzeichnis an, was zu Verunsicherung bei Zöliakiebetroffenen führen kann.

Folgende nicht kontaminierten glutenfreien Getreide sind erlaubt: Hirse/Teff, Mais, Reis/Wildreis, Hafer (siehe *Empfehlung 4.6*).

Folgende nicht kontaminierten glutenfreien Gewächse/Mehlpflanzen/Pseudogetreide sind erlaubt: Amaranth (Kiwicha), Buchweizen, Chiasamen, Erdmandeln, Hanf, Hülsenfrüchte, Kartoffelmehl/ Kartoffelstärke, Kastanie, Kichererbsen, Kochbanane, Kokosmehl, Leinsamen, Lupinen, Maniok, Nussmehle, Quinoa, Soja, Tapioka und Traubenkernmehl. Pseudogetreide sind Körner, die wie Getreide (Süßgräser) verwendet werden können. Sie zählen nicht zu den Süßgräsern, sondern zur Pflanzenfamilie der Fuchsschwanz-, Knöterich- oder Gänsefußgewächse. Neben unbehandelten natürlicherweise glutenfreien Lebensmitteln (z.B. Fleisch, Fisch, Milch, Eier, Obst, Gemüse) können „Lebensmittel speziell für Menschen mit Zöliakie/Glutenunverträglichkeit“ verzehrt werden, die als „glutenfrei“ gekennzeichnet sind.

Die Hauptrisiken beim Verzehr glutenfreier Getreide/Pseudogetreide und anderer Lebensmittel sind Kontaminationen im Ernte-, Herstellungs-, Verarbeitung,- Verpackungs- und Lagerungsprozess.

Die Bezeichnung „glutenfrei“ impliziert eine komplette Elimination von Gluten, was in der Praxis kaum möglich ist. „Lebensmittel speziell für Menschen mit Zöliakie/Glutenunverträglichkeit“ sind Produkte, die als „glutenfrei“ gekennzeichnet sind und die unter Beachtung der entsprechenden Rechtsvorschriften und der besonderen Anforderungen an die Sorgfaltspflicht hergestellt werden. „Glutenfrei“ definiert der international anerkannte Codex Alimentarius. Als glutenfrei gilt ein Lebensmittel mit maximal 20 mg/kg Gluten, bezogen auf das Erzeugnis wie abgegeben. Am sichersten sind Produkte, die das europäische Symbol der durchgestrichenen Ähre tragen, da sie dem Grenzwert von 20 mg/kg Gluten und zusätzlich einer europaweit gültigen Lizenzvereinbarung inklusiver Auditvorgaben unterliegen (*Abbildung 4.1*). Zudem dürfen diese Produkte keinen Hinweis auf mögliche Kontaminationen mit Gluten tragen (sog. Spurenhinweis).



Abbildung 4.1: Europaweites Glutenfrei-Symbol mit Länderkennung, Hersteller- und Produktnummer.

Produkte, die als „von Natur aus glutenfrei“ ausgelobt sind, unterliegen den Anforderungen der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 828/2014; das heißt der Grenzwert von 20 mg/kg ist einzuhalten. Ein Spurenhinweis auf Gluten bei derart ausgelobten Produkten ist nicht erlaubt.

Empfehlung 4.5: Durchführung der GFD – Ernährungstherapie (modifiziert 2021)
Patient*innen sollen zeitnah nach gesicherter Diagnose einer Zöliakie eine individuelle prozessgeleitete Ernährungstherapie durch eine Ernährungsfachkraft erhalten. Die Ernährungstherapie sollte regelmäßig wiederholt werden **[starke Empfehlung/Empfehlung, starker Konsens, Klug entscheiden in Kombination mit Empfehlung 3.10 und Empfehlung 4.6]**

Kommentar

Um eine fehlerfreie und auch im Hinblick auf mögliche Folgeerkrankungen günstige Durchführung der Diät zu sichern, ggf. zu optimieren und Diätfehlern vorzubeugen (241-244), sollte eine Ernährungstherapie bei Bedarf ein- bis zweimal pro Jahr wiederholt werden. Eine individuelle Ernährungstherapie soll von Diätassistent*innen, entsprechend qualifizierten Oecotropholog*innen oder entsprechend qualifizierten Ernährungswissenschaftler*innen oder äquivalenten Studiengängen, nachfolgend als Ernährungsfachkraft bezeichnet, durchgeführt werden. Die Ernährungstherapie für die genannten Indikationen ist derzeit keine Kassenleistung, kann aber vom behandelnden Arzt*in empfohlen werden. Es empfiehlt sich, vor einer Terminvereinbarung Rücksprache mit der Krankenkasse zu halten, und eine stellenweise mögliche Bezuschussung zu erfragen. Es muss eine Zuweisung über eine Notwendigkeitsbescheinigung einer Ernährungstherapie des/der Arztes*in erfolgen. Formlose Bescheinigungen der Notwendigkeit einer Ernährungstherapie bieten die Berufsverbände an, wie z.B. VDD, VFED, VDOE, QUETHEB. In der Ernährungstherapie sind die unterschiedlichen Bedürfnisse bei Kindern, Jugendlichen, Erwachsenen und Senioren zu beachten und alters- und entwicklungsspezifische Informationsmaterialien anzubieten. Eine Ernährungstherapie verfolgt den Zweck, das identifizierte Ernährungsproblem unter Berücksichtigung der Bedürfnisse und der Lebenswelt des Nutzers zu lösen oder zu verbessern (1). Die individuelle Ernährungstherapie ist ein prozessgeleitetes Handeln z.B. gemäß dem *German-Nutrition Care Process (2)*. Sie umfasst das Ernährungsassessment, die Ernährungsdiagnose, die Planung einer Ernährungsintervention die Durchführung einer Ernährungsintervention sowie Monitoring und Evaluation (und den Austausch mit dem behandelnden Team). Ein Fokus sollte auf die psychosozialen Aspekte einer lebenslangen strikten GFD gelegt werden. Bei psychosomatischen Auffälligkeiten (u.a. verminderte Lebensqualität, Essstörungen, Angst) sollen multidisziplinäre Beratungsangebote empfohlen werden. Die Adhärenz zu einer GFD ist besonders bei jugendlichen Zöliakiebetroffenen nach Transition in die Erwachsenenmedizin zu überprüfen und bei Bedarf zu verbessern (245). Betroffenen sollte nach der Diagnosestellung der Kontakt zu einer Selbsthilfegruppe vermittelt werden, da regelmäßige Gruppentreffen den Erfahrungsaustausch fördern und entscheidend zur Compliance und

Lebensqualität beitragen.

Kontaktdaten:

www.dzg-online.de (Deutsche Zöliakie-Gesellschaft e.V.)

www.zoeliakie.or.at (Österreichische Arbeitsgemeinschaft Zöliakie)

www.zoeliakie.ch (IG Zöliakie der Deutschen Schweiz)

Weitere Informationen für Betroffene, Ärzt*innen und Ernährungsfachkräfte bieten die Online-Tools FocusINCD unter https://www.zöliakie-verstehen.de. Die Inhalte basieren bereits auf den neuen Leitlinien der ESPGHAN (246).

Empfehlung 4.6: Durchführung der GFD – Hafer (modifiziert 2021)

Glutenfrei gekennzeichnete/r Hafer/Haferprodukte können bei GFD verzehrt werden, wenn unter dem Verzehr keine Symptome auftreten.

Handelsübliche, nicht als glutenfrei gekennzeichnete Haferprodukte sollen nicht von Zöliakiebetroffenen verzehrt werden.

[Empfehlung offen/starke Empfehlung, starker Konsens Klug entscheiden in Kombination mit Empfehlung 3.10 und Empfehlung 4.5]

Kommentar

Verschiedene systematische Übersichtsarbeiten von randomisierten kontrollierten Studien und offene Kohortenstudien bei Kindern und Erwachsenen zur Verträglichkeit von kontaminationsfreien Haferflocken bei Zöliakiebetroffenen liegen vor (247-249). Die Einführung von kontaminationsfreiem Hafer soll bei Symptomfreiheit frühestens sechs Monate nach Diagnosestellung erfolgen, bzw. wenn sich die Serumantikörperwerte im Normbereich befinden und die Dünndarmschleimhaut unauffällig ist. Eine engmaschige ärztliche Betreuung ist bei der Einführung empfehlenswert. Bei Auftreten von Symptomen oder erneut auffälliger Serologie nach dem Verzehr von kontaminationsfreien Haferprodukten sollen bei weiterem Verzehr Tests auf Zöliakie-typische Antikörper und eine Endoskopie mit duodenalen Biopsien durchgeführt werden. Insbesondere der hohe Gehalt an B-Vitaminen, Mineralstoffen, Eiweiß, mehrfach ungesättigten Fettsäuren und Ballaststoffen bei einem niedrigen glykämischen Index macht Hafer zu einer wertvollen Ergänzung der glutenfreien Ernährung, insbesondere von Kleinkindern. Es gibt für kontaminationsfreien Hafer keine Mengenbegrenzung pro Tag oder Mahlzeit. Zu Beginn wird eine langsame Erhöhung der Hafermenge empfohlen, da Hafer einen hohen Ballaststoffgehalt hat und diese Zufuhr von Ballaststoffen vorübergehend zu Beschwerden wie Blähungen, Druck- und Völlegefühl oder Bauchschmerzen führen kann. Hafer eingesetzt in „Lebensmitteln speziell für Menschen mit Zöliakie/Glutenunverträglichkeit“ muss so hergestellt, zubereitet und/oder verarbeitet sein, dass eine Kontamination durch Weizen, Roggen, Gerste oder ihre Kreuzungen ausgeschlossen ist. Der Glutengehalt dieser Produkte darf 20 mg/kg nicht übersteigen. Produkte aus/mit nicht kontaminiertem Hafer können das Symbol der durchgestrichenen Ähre tragen. Ergänzt wird das Symbol durch den Hinweis „*oats*“ (engl. Hafer). So wird für Verbraucher*innen

ersichtlich, dass es sich um ein lizenziertes, glutenfreies Lebensmittel handelt, welches Hafer ohne Kontamination mit glutenhaltigem Getreide enthält.

Empfehlung 4.7: Durchführung der GFD – Produkte mit Spurenhinweis (unbeabsichtigte Kontamination) (neu 2021)

Es sollen nur glutenfreie Getreide/Pseudogetreide/Hülsenfrüchte und Erzeugnisse daraus mit dem Symbol der durchgestrichenen Ähre, der Aufschrift „glutenfrei“ oder anhand der aktuellen Aufstellung glutenfreier Lebensmittel der Deutschen Zöliakie-Gesellschaft e.V. (DZG e.V.) empfohlen werden, da andere Produkte ein erhöhtes Risiko für eine unbeabsichtigte Kontamination aufweisen.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Bei Warn-/Spurenhinweisen auf Produkten ohne glutenhaltige Zutaten (Kann Spuren von … enthalten) handelt es sich um eine freiwillige Kennzeichnung ohne gesetzliche Vorgaben. Für Zöliakiebetroffene ist nicht zu erkennen, ob die Anbringung eines Warnhinweises bzw. der Verzicht auf einen solchen das Ergebnis eines innerbetrieblichen Allergenmanagements ist oder ob er vorsorglich aus Gründen eines Haftungsausschlusses angebracht wird. Bei Produkten ohne Warnhinweis ist eine unbeabsichtigte Kontamination ebenso wenig auszuschließen. Eine italienische Studie zur Glutenkontamination von 200 natürlicherweise oder gekennzeichneten glutenfreien Produkten zeigte, dass 173 (86,5 %) der Produkte weniger als 10 mg/kg Gluten enthielten, 9 (4,5 %) zwischen 10 und 20 mg/kg und 18 (9 %) mehr als 20 mg/kg. Bei diesen 18 Produkten war die Spanne von 20 bis 126 mg/kg Gluten, mit im Mittel 49 ± 36 mg/kg, und es handelte sich häufig um Hafer-, Buchweizen- oder Linsenhaltige Produkte. Eine Glutenkontamination von glutenfreien Produkten trat somit in weniger als 10 % der Produkte auf und selbst in diesen Produkten lagen die Glutengehalte im Mittel bei ca. 50 mg/kg (250).

Empfehlung 4.8: Durchführung der GFD – Weizenstärke (neu 2021)

Als glutenfrei gekennzeichnete Weizenstärke und daraus hergestellte Produkte (max. 20 mg/kg im Erzeugnis wie abgegeben) können bei GFD verzehrt werden, wenn unter dem Verzehr keine Symptome auftreten.

[Empfehlung offen, starker Konsens]

Kommentar

Produkte mit Weizenstärke dürfen als glutenfrei gekennzeichnet werden, wenn der Grenzwert von 20 mg/kg Gluten im Endprodukt nicht überschritten wird. Die Verwendung von Weizenstärke ist im Zutatenverzeichnis anzugeben. Nachdem die Immunreaktion der Zöliakie auf den Proteinen/Peptiden (Eiweiß) aus Getreide beruht und nicht auf den Kohlenhydraten (Stärke), ist beim Einsatz von

glutenfreier Weizenstärke in der Regel nicht von einem Wiederaufflammen der Immunreaktion auszugehen. Diese Produkte können von Anfang an nach Diagnosestellung in die glutenfreie Ernährung aufgenommen werden. Einzelne Betroffene reagieren allerdings auf das Resteiweiß, welches auch in dieser Weizenstärke noch enthalten ist. Bei anhaltenden Beschwerden unter sonst glutenfreier Ernährung, wird empfohlen, Weizenstärke zu meiden und zu prüfen, ob die Beschwerden vollständig abklingen. Auch bei nicht ausreichend abfallenden Antikörperwerten sollte ein mehrmonatiger Auslassversuch eruiert werden, bei dem festgestellt wird, ob diese Produkte im jeweiligen Einzelfall für die erhöhten Antikörper verantwortlich sind. Stärken/modifizierte Stärken/native Stärken aus glutenfreien Rohstoffen (z.B. Reis-, Mais-, Kartoffelstärken) können nur mit dem Klassennamen „Stärke“ im Zutatenverzeichnis deklariert werden.

Empfehlung 4.9: Durchführung der GFD – Laktose (modifiziert 2021)

Eine laktosereduzierte/-arme Diät soll nur empfohlen werden, wenn Beschwerden nach dem Verzehr von laktosehaltigen Lebensmitteln auftreten. Die Enteropathie-assoziierte sekundäre Laktoseunverträglichkeit ist in der Regel transient.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Eine Reduktion von Laktose ist generell nicht erforderlich. Ausnahmen sind eine transiente sekundäre Laktoseintoleranz mit Symptomen nach Verzehr von Milch und Milchprodukten in den ersten Wochen nach Beginn der GFD oder bei nachgewiesener primärer Laktoseintoleranz. Eine Zottenschädigung im Dünndarm führt in der Regel zu einer verminderten Aktivität der in den Mikrovilli lokalisierten Laktasen. So kann bei unbehandelter Zöliakie und in den ersten Wochen bis Monaten nach Beginn einer GFD eine dosisabhängige Laktoseunverträglichkeit mit Zöliakie-ähnlichen Beschwerden (Blähungen, Bauchkrämpfe, Durchfall) auftreten. Eine vorübergehende Reduktion von Milchprodukten, oder ein Wechsel auf laktosereduzierte Produkte, empfiehlt sich nur bei symptomatischen Personen. Joghurt und ältere Hartkäsesorten werden in kleinen Mengen meist vertragen.

Empfehlung 4.10: Durchführung der GFD – Mangelerscheinungen (modifiziert 2021)

Bei Malnutrition oder klinisch relevantem Mangel an Mikronährstoffen soll eine adäquate altersspezifische Nährstoff-, Vitamin- und Mineralstoffzufuhr und/oder eine Substitution mit Vitaminen/ Mineralstoffen durchgeführt werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Erwachsene und Kinder mit unbehandelter Zöliakie weisen häufiger einen Mangel an Mikronährstoffen

im Vergleich zu alters- und geschlechtsgleichen Personen ohne Zöliakie auf. Gut dokumentiert sind ein Mangel an Calcium, Eisen, Kupfer, Magnesium, Zink, Folsäure, Vitamine A, B_{12}, B_6 und D und Carnitin (251). Bei Eisenmangelanämie ist neben der strikten GFD eine Eisensubstitution empfehlenswert, da eine alleinige GFD die Anämie erst in 6 bis 12 Monaten korrigiert (252). Bis zu 75 % der Zöliakiebetroffenen weisen bei Diagnosestellung eine Osteopenie oder Osteoporose, verminderte Vitamin D- oder erhöhte Parathormonspiegel auf (253). Vitamin D und Calcium sollen bei verminderter Knochendichte oder pathologisch erhöhtem Parathormonspiegel zusätzlich zur GFD substituiert werden. Bei klinisch evidentem bzw. nachweislichem Mangel anderer Mikronährstoffe sollte großzügig oral supplementiert werden. Dies gilt insbesondere für Kinder mit Wachstumsverzögerung und für Erwachsene mit Untergewicht. Der Bedarf während des Aufholwachstums nach Beginn der GFD kann oft nicht durch eine GFD gedeckt werden, da die Resorption in der Anfangsphase noch unvollständig ist (254-257). Es dürfen nur glutenfreie Nahrungsergänzungen zur Anwendung kommen. Außer bei grenzwertigen Werten oder nachgewiesenen Defiziten ist eine generelle Substitution mit Mikronährstoffen nicht erforderlich.

Empfehlung 4.11: Durchführung der GFD – Kreuzkontaminationen (neu 2021)

Bei der Durchführung der GFD im Alltag sollen mögliche Kontaminationen vermieden bzw. stark eingeschränkt werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die noch tolerierbare Glutenmenge liegt bei weniger als 10 mg (entspricht ca. 10 Brotkrümeln oder 1/3 eines Brotcroutons) pro Tag bei Erwachsenen. Einige wenige Betroffene scheinen jedoch bereits bei diesen geringen Tagesmengen Beschwerden zu entwickeln. Um die empfohlene maximale Tagesdosis nicht zu überschreiten, sollen Abläufe im Alltag bei der Zubereitung von Lebensmitteln und insbesondere beim Essen außer Haus regelmäßig überprüft werden, um Kreuzkontaminationen zu minimieren. Gründliches Waschen gemeinsam genutzter Küchengeräte war ausreichend, um den Eintrag" von Gluten in glutenfreie Speisen zu vermeiden (258).

Empfehlung 4.12: Monitoring unter GFD – Kontrolluntersuchungen (neu 2021)

Die Diagnose soll durch einen (Kinder-) Gastroenterologen*in oder Arzt*in mit besonderen Kenntnissen zur Zöliakie vermittelt werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Nach Diagnose und Einleitung einer GFD sollten in regelmäßigen Abständen Kontrolluntersuchungen durchgeführt werden (zuerst innerhalb von sechs Monaten nach der Diagnose, dann jährlich, bzw. bei sehr stabilem Verlauf im Erwachsenenalter alle zwei Jahre).

[Empfehlung, starker Konsens]

Die Kontrolluntersuchungen sollen erfassen: Den klinischen Verlauf (inkl. BMI und bei Kindern Gewicht, Länge und Pubertätsstadien), die Adhärenz zur GFD, die Serologie (tTG-IgA) und eventuelle Komplikationen. Eine Kontrollendoskopie kann u.a. zum Ausschluss einer Zweiterkrankung durchgeführt werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Bei Diagnosestellung soll der/die Patient*in über die Krankheit und die Implikationen informiert werden, sowie über die Prognose, Risiken für mögliche Begleiterkrankungen, Risiken für Familienangehörige ersten Grades und deren Screening. In der Pädiatrie soll der/die Kindergastroenterolog*in eingebunden werden, und entsprechend bei Erwachsenen der/die Gastroenterologe*in oder ein*e Arzt*in mit besonderen Kenntnissen zur Zöliakie. Eine fundierte Information der Patient*innen ist wichtig, um unangemessener Angst vor möglichen Begleiterkrankungen vorzubeugen, die Lebensqualität bestmöglich zu erhalten und die Compliance zur GFD zu steigern.

Nach Diagnose einer Zöliakie sollten bei Betroffenen regelmäßige ärztliche Kontrolluntersuchungen durchgeführt werden (259). Eine regelmäßiges Follow-up führt zu einer Verbesserung der Adhärenz zur GFD, sowie der Lebensqualität (260) und krankheitsspezifischer Symptome (260, 261). Kontrolluntersuchungen können von Gastroenterolog*innen oder bei entsprechender Erfahrung vom Hausarzt effektiv durchgeführt werden (262). Im ersten Jahr nach Diagnosestellung sollten Kontrolluntersuchungen bis zur Stabilisierung vor allem bei Kindern und symptomatischen Patient*innen häufiger (innerhalb von sechs Monaten nach der Diagnose), anschließend jährlich, bzw. bei sehr stabilem Verlauf im Erwachsenenalter alle zwei Jahre durchgeführt werden. In einer Populationsstudie führte ein systematisches jährliches Follow-up über fünf Jahre bei 99 % der 2245 eingeschlossenen Betroffenen zu einer Seronegativität (263).

Die Anamnese sollte neben der Adhärenz zur GFD die Verbesserung krankheitsbedingter Symptome und eventuell Alarmsymptome erfassen. Unter GFD kommt es relativ früh (binnen weniger Wochen) zur Besserung einer gastrointestinalen Symptomatik, ca. 2/3 aller Betroffenen sind nach sechs Monaten beschwerdefrei (264). Eine Persistenz oder ein Wiederauftreten der Beschwerden im Verlauf soll Anlass zur weiteren Diagnostik inklusive einer Erfragung der Diätadhärenz (Ernährungstherapie), Überprüfung der initialen Diagnose, Serologie und Endoskopie mit Duodenalbiopsien sowie Ausschluss weiterer Pathologien geben.

Bei der klinischen Untersuchung sollten auch der Ernährungsstatus und BMI erfasst werden. Unter GFD kann eine Verbesserung des BMI sowohl in untergewichtigen als auch in übergewichtigen Betroffenen erreicht werden (265). Bei Kindern und Jugendlichen sollen Körpergewicht und -länge im Rahmen des Monitorings in Bezug auf eine Normpopulation in Perzentilen oder „Standard Deviation Score (SDS)“ interpretiert werden. Der Ernährungszustand sowie eine eventuell verminderte Wachstumsgeschwindigkeit normalisieren sich unter einer strikten GFD. Diese ist ein wichtiger Faktor für die Endgröße (225). Bei Kindern und Jugendlichen jenseits des 9. Lebensjahrs sollen auch die

Pubertätsstadien nach Tanner erhoben werden.

Empfehlung 4.13: Monitoring unter GFD – Kontrollendoskopie (neu 2021)

Bei Beschwerdefreiheit und normalisierter Serologie/Laborparameter sollte keine routinemäßige Kontrollendoskopie durchgeführt werden. Eine Kontrollendoskopie mit Duodenalbiopsien soll bei anhaltender/wiederaufgetretener Symptomatik bzw. Laborabnormalitäten (inkl. Persistenz/Wiederanstieg Zöliakie-spezifischer Antikörper) trotz GFD erfolgen.

[Empfehlung/starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Anders als bei Kindern, wo eine endoskopische Dokumentation einer histologischen Remission bei klinischer und serologischer Remission nicht empfohlen wird, wird bei Erwachsenen die Notwendigkeit einer routinemäßigen Kontrollendoskopie kontrovers diskutiert. Die niedrige Sensitivität der Klinik und der Serologie für das Vorhersagen einer persistierenden Zottenatrophie (266) würden eine Kontrolle unterstützen. Anderseits beeinflussten routinemäßige Follow-up-Biopsien bzw. eine dokumentierte Normalisierung der Zotten das Langzeitergebnis und die Mortalität von Zöliakiebetroffenen nicht (267, 268). Somit werden keine routinemäßigen Kontrollendoskopien bzw. -biopsien in klinisch asymptomatischen Betroffenen mit negativer Serologie empfohlen. Bei persistierender oder wiederaufgetretener Symptomatik und/oder positivem Antikörpertiter trotz GFD soll hingegen eine Kontrollendoskopie mit Duodenalbiopsien erfolgen. Eine therapeutische Ernährungsberatung zur Identifikation möglicher Diätfehler soll vorangeschaltet werden. Kontrollbiopsien sollen auch bei Patient*innen mit falsch negativer Serologie (siehe *Statement 2.15*) zur Dokumentation des Ansprechens auf GFD durchgeführt werden.

Empfehlung 4.14: Monitoring unter GFD – Immunogene Glutenpeptide (GIP) (neu 2021)

Die Untersuchung immunogener Glutenpeptide im Urin/Stuhl kann als Echtzeit-Nachweis für unbewusste Diätfehler erwogen werden.

[Empfehlung offen, starker Konsens]

Kommentar

Vor kurzem wurde ein Antikörper-basierter Test zum Nachweis immunogener Glutenpeptide (GIP) entwickelt, welcher für den Nachweis von über Urin oder Stuhl ausgeschiedenen GIP eingesetzt werden kann. In einer Untersuchung an 58 Zöliakiebetroffenen unter GFD wurden bei 50 % GIP im Urin nachgewiesen. Der quantitative Nachweis von GIP in Urin korrelierte mit einer inkompletten Mukosaheilung, während bei 90 % der Betroffenen mit einer unauffälligen Histologie keine GIP im Urin detektiert werden konnten (269). In einer weiteren prospektiven Beobachtungsstudie mit 76

Betroffenen unter GFD und negativer Zöliakieserologie wurden GIPs im Urin bei 94 % der 18 Betroffenen mit persistierender Zottenatrophie nachgewiesen, während bei 97 % der Betroffenen ohne intestinale Schleimhautatrophie keine GIPs im Urin nachweisbar waren (270). Dies ist ein Beweis dafür, dass ein Großteil der Zöliakiebetroffenen unter GFD unbewusst eine signifikante Glutenexposition erleiden. Der Nachweis von GIP im Urin oder Stuhl kann als Echtzeit-Nachweis für solche unbewussten Diätfehler eingesetzt werden und insbesondere zur Unterstützung der korrekten Diagnose einer refraktären Zöliakie dienen (271). Die Bedeutung dieser unbewussten Glutenexposition für das *outcome* von Zöliakiebetroffenen und die Stellung dieser Verfahren in dem Langzeit-Follow-up der Betroffenen sind aktuell aber noch unklar.

Empfehlung 4.15: Monitoring unter GFD – Laborparameter (neu 2021)

Im Rahmen der Kontrolluntersuchungen sollten bei initial nachgewiesenem Mangel folgende Laborparameter zusätzlich erhoben werden: Blutbild, Eisenparameter (Ferritin oder Transferrinsättigung), 25OH-Vitamin D, Folsäure, Vitamin B12 bzw. Holotranscobalamin (Holo-TC) und TSH, Transaminasen bei initialer Leberwerterhöhung sowie bei vorausgegangenem Mangel oder klinischen Symptomen für Mangelerscheinungen auch weitere Mikronährstoffe.

[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Betroffene mit unbehandelter Zöliakie weisen bei der Diagnosestellung häufig Mikronährstoffdefizite auf. Bei Erwachsenen stellt die Eisenmangelanämie die häufigste extraintestinale Manifestation der Zöliakie dar. Ein Eisenmangel kann bei 20 bis 50 % der Betroffenen bei der Diagnosestellung vorhanden sein (Übersicht in (272, 273)). Unter der GFD kommt es in den meisten Fällen zu einer Normalisierung der Parameter. Ein persistierender Eisenmangel ist in der Regel ein Hinweis auf eine anhaltende Aktivität der Erkrankung und fortgeführte Glutenexposition. Ein anhaltender Eisenmangel wurde jedoch auch unter GFD und Normalisierung der Histologie beschrieben (274). Je nach Ausprägung ist zusätzlich zur GFD eine Eisensubstitution notwendig. Ein Folsäuremangel wird bei ca. 20 % der neu diagnostizierten Zöliakiebetroffenen nachgewiesen (251, 272, 275). Ein Vitamin B_{12}-Mangel kann auch in 15-20 % der erwachsenen Betroffenen festgestellt werden (251, 272, 275), weniger häufig bei pädiatrischen Betroffenen (276). Unter GFD kommt es meist zur Korrektur dieser Defizite, daher wird die Indikation eines aktiven Monitorings unter GFD noch kontrovers diskutiert (275, 276). Eine Substitutionstherapie sollte jedoch bei nachgewiesenem Mangel vor allem bei Betroffenen mit einem langsamen Ansprechen auf die GFD (sog. *slow-responder)* empfohlen werden (277). Auf Defizite weiterer Mikronährstoffe soll im Verlauf bei initial nachgewiesenem Mangel oder klinischen Symptomen für Mangelerscheinungen untersucht werden. Ein Vitamin D-Mangel kommt bei Zöliakiebetroffenen häufig vor (278, 279). Aufgrund des Osteopenie-Risikos sind ein Monitoring und eine Substitution indiziert. Bei initialer Leberwerterhöhung sollte im Verlauf eine Normalisierung der Transaminasen unter GFD dokumentiert werden. Ein *Screening* bzgl. einer assoziierten autoimmunen

Schilddrüsenerkrankung soll aufgrund der erhöhten Inzidenz bei Zöliakiebetroffenen erfolgen (280); unklar sind hierbei die Abstände, in welchen das *Screening* wiederholt werden sollte.
Bei Zöliakiebetroffenen wurden Veränderungen im Lipidprofil unter GFD beschrieben (281). Allerdings besteht bei diagnostizierter Zöliakie im Gegensatz zur nicht diagnostizierten Erkrankung kein erhöhtes Risiko für eine kardiovaskuläre Mortalität (223, 224, 282). Somit reicht die bisherige Evidenz nicht aus, um ein regelmäßiges Monitoring des Lipoprotein-Status bei Zöliakiebetroffenen zu empfehlen.

Empfehlung 4.16: Monitoring unter GFD – Knochendichte (neu 2021)

Eine Knochendichtemessung sollte bei allen Zöliakiebetroffenen ab einem Alter von 50 Jahren durchgeführt werden. Bei einem erhöhten Risiko für eine Osteoporose sollte eine Knochendichtemessung bei der Diagnosestellung unabhängig vom Alter erfolgen.
[Empfehlung, starker Konsens]

Auch bei Fehlen von Risikofaktoren kann eine Knochendichtemessung bei allen erwachsenen Betroffenen ca. 1 bis 1,5 Jahre nach Diagnosestellung durchgeführt werden.
[Empfehlung offen, starker Konsens]

Bei pathologischen Werten soll neben der GFD eine Leitlinien-gerechte Therapie der Osteoporose durchgeführt werden.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Das Risiko für Frakturen ist bei Zöliakiebetroffenen generell erhöht. Ein systematischer Review von 16 Fall-Kontroll-Studien und eine Metaanalyse von 14 Studien aus dem Jahr 2015 zeigten ein RR von 1.92 (95 % KI 1.29-2.84) bzw. 1.30 (95 % KI 1.14-1.50) für alle Frakturen bei Zöliakiebetroffenen. Das Risiko für Hüftfrakturen war mit 1.69 (95 % KI 1.10-2.59) in der Metaanalyse aller prospektiven Studien erhöht (225, 283). Die DVO empfiehlt eine Basisdiagnostik bei allen Personen ab dem Alter von 50 Jahren bei Auftreten von Risikofaktoren, wobei die Zöliakie als Risikofaktor bewertet wird (284).
Mehrere Studien belegen eine erniedrigte Knochendichte bei Zöliakiebetroffenen: Ein systematischer Review mit einer Gesamtzahl von 563 Männern und Frauen vor der Menopause ermittelte eine zusammengesetzte Osteoporose-Prävalenz von 14.4 % und eine Osteopenie-Prävalenz von 39.6 % (285). In einer größeren Studie mit 721 Zöliakiebetroffenen, bei denen eine Dual-X-Ray-Absorptiometrie im Median 1.2 Jahre nach Diagnosestellung durchgeführt wurde, wurde eine Osteoporose bei 19.6 % und eine Osteopenie bei 43.3 % der Betroffenen nachgewiesen. Die verminderte Knochendichte korrelierte mit einer persistierenden Zottenatrophie (286). Eine erniedrigte Knochendichte wurde auch bei jüngeren Erwachsenen mit Zöliakie beschrieben (287). Jedoch konnte in einer populationsbasierten Studie bei Kindern und Jugendlichen mit Zöliakie (Alter 0-17 bei Diagnose) in einem Follow-up über max. 23 Jahre kein erhöhtes Frakturrisiko im Vergleich zur Kontrollpopulation nachgewiesen werden (288). Unter einer GFD kommt es bereits nach einem Jahr zu einer Verbesserung der Osteopenie (288, 289). In einigen

Fällen kann die Osteopenie jedoch persistieren (275). Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, eine Knochendichtemessung bei allen erwachsenen Betroffenen ca. 1 bis 1,5 Jahre nach der Diagnosestellung durchzuführen. Bei Nachweis pathologischer Werte soll neben einer GFD eine Vitamin D und Calciumsubstitution bzw. eine Leitlinien-gerechte Therapie der Osteoporose erfolgen (284).

Empfehlung 4.17: Monitoring unter GFD – Impfungen (neu 2021)

Die Impfempfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert-Koch Institut gelten auch für Zöliakiebetroffene. Es sollte zusätzlich eine Pneumokokkenimpfung durchgeführt werden.

[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die Impfempfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) gelten auch für Zöliakiebetroffene und Impfungen sollten durch Diagnostik und GFD nicht verschoben oder ausgesetzt werden. Das Risiko einer Pneumokokken-Infektion scheint bei Zöliakiebetroffenen höher zu sein (290, 291). Eine Pneumokokkenimpfung sollte daher unabhängig von weiteren Indikationen (Alter, Begleiterkrankungen) bei allen Betroffenen durchgeführt werden und kann auch in den Altersgruppen 15 bis 64 Jahren, wo keine serielle Impfung in der Kindheit erfolgt ist, angeboten werden. Bei Nachweis eines Hyposplenismus soll eine Pneumokokkenimpfung erfolgen.

Empfehlung 4.18: Mögliche Risiken einer GFD (neu 2021)

Eine Ernährungstherapie soll mögliche Risiken einer GFD insbesondere in Bezug auf Nährstoffverteilung und schädliche Inhaltsstoffe berücksichtigen.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Glutenhaltige Produkte sind wichtige Quellen für Energie, Proteine, Ballaststoffe, Eisen, Iod, B-Vitamine und deren Elimination im Rahmen einer GFD verändert die Zusammensetzung an Makro- und Mikronährstoffen der täglichen Kost (256, 257). Reis, Mais und Kartoffeln, die häufig als Rohstoffe für glutenfreie Produkte dienen, enthalten im Vergleich zu den glutenhaltigen Getreidearten weniger Proteine, Ballaststoffe und Mikronährstoffe. Zahlreiche Studien legen nahe, dass eine GFD zu einer geringeren Aufnahme von Ballaststoffen und einer erhöhten Aufnahme von Stärke, Zucker und/oder Fett, v.a. gesättigten Fettsäuren, führen kann (292-295) und somit das Risiko für ernährungsbedingte Folgeerkrankungen erhöht sein kann. Beispielsweise ist das Risiko für andere Erkrankungen wie z.B. koronare Herzkrankheit oder Schlaganfall bei zu geringer Aufnahme von Ballaststoffen erhöht (296). Zudem wurde ein Anstieg des BMI und eine zunehmende Prävalenz des metabolischen Syndroms und der Adipositas bei Zöliakiebetroffenen unter GFD beobachtet (297, 298). Darüber hinaus können vor

allem Reis-basierte glutenfreie Produkte mit schädlichen Inhaltsstoffen, u.a. Schwermetallen, wie Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber belastet sein (299) und Personen, die eine GFD einhalten, hatten höhere Konzentrationen an Arsen im Urin, sowie an Blei, Cadmium und Quecksilber im Blut als Personen, die eine glutenhaltige Diät zu sich nahmen (300). Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) empfiehlt, Produkte wie Reiswaffeln oder Reisflocken/Reisbrei nur in Maßen zu konsumieren, sowie Säuglinge und Kleinkinder nicht ausschließlich mit reisbasierten Getränken wie Reisdrinks, oder Beikost, wie Reisbrei, zu ernähren. Bei der Wahl von glutenfreien Getreidearten sollte eine einseitige Ausrichtung auf Reis und Reisprodukte vermieden werden.
Daher soll das oberste Ziel der Ernährungstherapie sein, Zöliakiebetroffene so zu befähigen, dass sie eine GFD auf Basis einer ausgewogenen Mischkost kompetent durchführen können und die GFD in Bezug auf Makro- und Mikronährstoffe ausgeglichen ist und dem Bedarf entspricht. Zöliakiebetroffene sollten über mögliche Risiken der GFD in Bezug auf das Nährstoffprofil, insbesondere beim Verzehr von speziell hergestellten glutenfreien Produkten (301), Bescheid wissen, um informierte Entscheidungen treffen zu können und möglichen Imbalancen vorbeugen zu können (302). Dies gilt genauso für Weizenallergiker und Weizensensitive.

Statement 4.19: GFD bei potenzieller Zöliakie (neu 2021)

Eine potenzielle Zöliakie stellt keine Indikation zur GFD dar.

[starker Konsens]

Kommentar

Die Bezeichnung potenzielle Zöliakie sollte nur bei Vorliegen einer Zöliakie-typischen Serologie (positive tTG-IgA oder EMA-IgA-Antikörper) aber unauffälligem Befund der Dünndarmmukosa verwendet werden (303). Eine Schwierigkeit bei der Diagnosestellung der potenziellen Zöliakie ist die in der klinischen Praxis bestehende Variabilität in der Biopsieentnahme. Zum Ausschluss einer Zöliakie sollten mindestens sechs Biopsien aus unterschiedlichen Abschnitten des Duodenums einschließlich des Bulbus duodeni entnommen und histologisch beurteilt werden (siehe *Empfehlung 3.8*) (304). Häufig wird eine Zottenatrophie nur im Bulbus beobachtet (305). Eine weitere Problematik ist die Interobserver-Variabilität bei der pathologischen Begutachtung. Bei Verdacht auf eine potenzielle Zöliakie sollte daher ein Referenzpathologe hinzugezogen werden. Biagi et al bezeichnen mit dem Begriff potenzielle Zöliakie jedoch auch eine positive Serologie und eine erhöhte Anzahl intraepithelialer Lymphozyten bei normaler duodenaler Mukosaarchitektur (Marsh 1) (306).
Eine GFD sollte bei potenzieller Zöliakie ohne Symptomatik nicht generell verordnet werden. Studien an Kindern mit potenzieller Zöliakie belegen, dass nach sechs und neun Jahren die meisten Kinder (73 % bzw. 67 %) trotz glutenhaltiger Ernährung keine Mukosaschädigungen aufweisen. Eine Gastroduodenoskopie wurde alle zwei Jahre wiederholt. Die serologischen Marker und klinischen Symptome wurden alle 6 Monate untersucht. Bei 20 % der Kinder verschwanden die Zöliakie-typischen Antikörper gegen die tTG-IgA, bei 37 % waren sie fluktuierend und bei 43 % dauerhaft nachweisbar (307).

In einer Studie mit erwachsenen Personen mit potenzieller Zöliakie ohne klinische Symptomatik entwickelte nur ein*e Patient*in von 16 unter einer glutenhaltigen Diät innerhalb von drei Jahren eine Zottenatrophie. Die tTG-IgA fluktuierten in fünf Patient*innen oder waren nicht mehr nachweisbar (308)**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**.

Empfehlung 4.20: GFD bei potenzieller Zöliakie (neu 2021)

Bei einer potenziellen Zöliakie sollte regelmäßig (alle 6 bis 12 Monate) ein umfassendes Monitoring unter Einbeziehung von extraintestinalen Beschwerden und der Bestimmung der Mikro- und Makronährstoffe stattfinden (Serologie, Blutbild, klinische Beschwerden).

[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Da eine potenzielle Zöliakie ein frühes Stadium einer Zöliakie darstellen kann, sollten ähnliche Follow-up-Intervalle wie bei Zöliakiebetroffenen eingehalten werden (309) (siehe *Empfehlung 4.12*). Caio *et al* erlauben asymptomatischen Patient*innen mit potenzieller Zöliakie eine glutenhaltige Diät, empfehlen jedoch alle sechs Monate ein Follow-up mit klinischer, serologischer und histologischer Kontrolle (310).

Empfehlung 4.21: GFD bei potenzieller Zöliakie (neu 2021)

Bei einer potenziellen Zöliakie und dem Vorliegen von Beschwerden oder refraktärem Mikro- bzw. Makronährstoffmangel sollte – nach Ausschluss anderer Ursachen – eine GFD empfohlen und durch Ernährungstherapie begleitet werden.

[Empfehlung, Konsens]

Kommentar

Bei einem unauffälligen histologischen Befund sollte die Möglichkeit eines falsch-negativen Befundes ausgeschlossen werden (vgl. *Statement 4.19*).

Intestinale und bei Erwachsenen auch extraintestinale Gluten-induzierte Beschwerden können jedoch auch ohne Manifestation einer Zöliakie auf mukosaler Ebene auftreten. Bei Vorliegen von intestinalen und extraintestinalen Beschwerden, wie z.B. Gluten-induzierte neurologische Manifestationen, Osteopenie, Osteoporose oder Lebererkrankung (erhöhte Alanin-Aminotransferase, γ-Glutamyltransferase, alkalische Phosphatase) sollte eine GFD erwogen werden, auch wenn keine intestinalen Schäden vorliegen (311). Bei symptomatischen Patient*innen wird unter einer GFD eine deutliche Verbesserung der Symptome erreicht (307).

Empfehlung 4.22: Management der schweren Zöliakie (neu 2021)

Unter einer Zöliakie-Krise wird eine selten vorkommende, sich subakut entwickelnde, schwere Manifestation der Zöliakie mit profusen Durchfällen, Dehydratation, Elektrolyt- und Stoffwechselentgleisungen verstanden. Supportive Maßnahmen sollten zügig eingeleitet werden, gefolgt von einer GFD.

[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Sehr selten kommt es bei Erwachsenen und Kindern zur Manifestation einer Zöliakie in Form einer Zöliakie-Krise; eine potentiell lebensbedrohliche Situation mit profuser Diarrhoe, ausgeprägter Malabsorption, Hypoproteinämie, Elektrolytentgleisung sowie Dehydratation und metabolischer Azidose. Aus den bisher knapp 50 publizierten Fallberichten liegt eine Assoziation mit dem HLA-DQ2-Haplotyp und einer Marsh 3C-Histologie vor (312). Eine schnelle Diagnose mit entsprechendem Ausgleich des Flüssigkeits- und Elektrolythaushalts sowie die Ernährungstherapie (GFD inklusive Vorbeugung eines *Refeeding*-Syndroms in enger Absprache mit Ernährungsmediziner*innen und Ernährungsfachkräften) sind entscheidend. Aufgrund der hoch-akuten Präsentation ist die Erkennung dieser Situation bei Betroffenen mit unerklärten Diarrhoen und Malabsorption sehr wichtig. Eine Kombination mit einer Weizenallergie kann mit identischer Symptomatik auftreten.

Empfehlung 4.23: Alternative Therapieoptionen (modifiziert 2021)

Alternative Therapien anstelle oder zusätzlich zur GFD zur Behandlung der Zöliakie sollen außerhalb klinischer Studien derzeit nicht durchgeführt werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Aktuell gibt es keine Alternative zur Einhaltung einer lebenslangen, strikten GFD, obwohl alternative Therapieoptionen von Zöliakiebetroffenen gewünscht werden. Aufgrund der Einschränkung der Lebensqualität, waren etwa 40 % der Betroffenen mit der GFD unzufrieden und an alternativen Therapieoptionen interessiert (313). Zu den zahlreichen alternativen Therapieoptionen, die zur Behandlung der Zöliakie infrage kommen, zählen aktuell Ansätze zur Verhinderung der mukosalen Exposition gegenüber Gluten durch Entfernung Zöliakie-aktiver Epitope aus Weizen, Glutenabbau durch Peptidasen oder Bindung von Gluten an Polymere. Weitere Möglichkeiten sind die Modulation der Darmdurchlässigkeit durch Regulation der *tight junctions*, die Blockierung der Gluten-Deamidierung durch Transglutaminase 2-Inhibitoren, die Blockierung der Bindungsstelle im HLA-Molekül auf den Antigen-präsentierenden Zellen, die Induktion einer Gluten-Toleranz durch Impfung oder Gabe von tolerogenen immunmodulierenden Peptid-Nanopartikeln, die Inhibition der B-Zell-Antwort, die Inhibition der Zytokinfreisetzung, die Blockade von Lymphozyten (anti-IL15) und die Unterstützung der Zottenreparatur. Die Vorteile und möglichen Risiken der alternativen Therapieoptionen sowie der Stand

der Entwicklung wird in aktuellen Übersichtsarbeiten diskutiert (310, 314-316). Einige Optionen befinden sich aktuell auf der Stufe von Phase 2-Studien, alle anderen jedoch noch davor. Nachdem sich alle alternativen Therapieoptionen bezüglich Effektivität und Sicherheit an einer GFD als Referenztherapie messen müssen, wird dies insbesondere für Medikamente schwer zu erreichen sein. Es werden verschiedene Präparate mit glutenspaltenden Enzymen (Peptidasen) als Nahrungsergänzungsmittel auf dem Markt angeboten. Diese sollten nicht eingesetzt werden, da deren Wirksamkeit *in vivo* nicht belegt ist. Bei Drucklegung der Leitlinien war keine der o.g. Therapieoptionen zugelassen. Daher kann derzeit außer der GFD keine andere Therapie empfohlen werden.

Empfehlung 4.24: Prävention der Zöliakie (geprüft 2021)

Medikamente zur Primärprävention einer Zöliakie sollen nicht empfohlen werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 4.25: Prävention der Zöliakie (modifiziert 2021)

Gluten kann entsprechend den Ernährungsempfehlungen in die Beikost von Säuglingen ab Beginn des fünften Lebensmonats eingeführt werden.

[Empfehlung offen, starker Konsens]

Kommentar

Der Zusammenhang zwischen Einführung von Gluten und Säuglingsernährung und der Inzidenz der Zöliakie lässt sich anhand der epidemiologischen Situation in Schweden in den 80er Jahren verdeutlichen sowie an prospektiven Studien zu diesem Thema der letzten 10 Jahre. Die Inzidenz der Zöliakie bei Kindern unter zwei Jahren vervierfachte sich in Schweden zwischen 1985 und 1987 und nahm ab 1995 wieder ab, nachdem (zusammen mit geänderten Empfehlungen zum Stillen) die Einführung glutenhaltiger Lebensmittel auf nach dem sechsten Lebensmonat verschoben wurde und diese Empfehlung wieder zurückgenommen wurde (Einführung zu Beginn des fünften Lebensmonats) (317, 318). Begleitendes Stillen während der Einführung glutenhaltiger Beikost reduzierte in einer Metaanalyse retrospektiver Studien zwischen 1966 und 2004 das Zöliakie-Risiko um 52 % (319).

Zwischenzeitlich wurden aber zwei große prospektive Studien zum Zeitpunkt der Einführung von Gluten durchgeführt. PreventCD untersuchte 944 Kinder mit mindestens einem erstgradigen Verwandten mit Zöliakie und HLA-DQ2 und/oder -DQ8. Die Patient*innen wurden doppelblind randomisiert in 100 mg Glutenzufuhr ab vier Monaten bis sechs Monaten vs. Placebo. Es wurde kein Unterschied der Zöliakieprävalenz im Alter von drei Jahren festgestellt (320). Die CeliPrev Studie fand in einer ähnlichen Kohorte eine höhere Inzidenz im Alter von drei Jahren, wenn Gluten mit sechs Monaten eingeführt wurde im Vergleich zu 12 Monaten (n=297 und 256). Dieser Unterschied verschwand aber bis zum Alter von fünf Jahren (321). Es fand sich auch kein Unterscheid durch längere Stillzeit. Auch in Beobachtungsstudien und in einer umfangreichen Metaanalyse konnte kein

Zusammenhang zwischen Zeitpunkt der Gluteneinführung oder Stillverhalten und Zöliakie-Risiko gefunden werden, z.B. in der Generation R Kohorte Rotterdam (322, 323).

Zur Glutenmenge bei Einführung gibt es widersprüchliche Ergebnisse. In einer Studie wurde bei sehr hoher initialer Glutenzufuhr (>16 g Mehl pro Tag) ein erhöhtes Risiko für Zöliakie bei Kindern mit hohem Risiko gefunden (324). In der Teddy-Studie wurde ein erhöhtes Risiko für eine Zufuhr über 5 g Gluten pro Tag (entspricht etwa 2,5 Scheiben Weißbrot) während der ersten zwei Lebensjahre gefunden (325), ebenso wie ein erhöhtes Risiko für Kinder mit gesteigerter Glutenzufuhr in den ersten fünf Jahren (326). PreventCD-Auswertungen kamen zum Ergebnis, dass die Glutenmenge zwischen 11 und 36 Monaten nicht mit einem erhöhtem Zöliakie-Risiko verbunden ist (327).

Intestinale Infektionen im frühen Kindesalter spielen in der Pathogenese der Zöliakie *in vitro* und *in vivo* eine Rolle, allerdings ist die Studienlage uneinheitlich. Während PreventCD keinen signifikanten Einfluss gastrointestinaler Infektionen in den ersten 18 Monaten findet, wurde in der Teddy-Studie ein erhöhtes Risiko nach gastrointestinaler Infektion (berichtet durch die Eltern) für die nächsten drei Monate beschrieben (320, 328). Impfungen stellen kein Risiko dar.

Die Datenlage zum Risiko durch frühkindlichen Einsatz von Antibiotika ist uneinheitlich. In der ETIC-Studie und der Teddy-Studie wurde kein erhöhtes Risiko für Kinder mit antibiotischer Therapie in den ersten sechs Lebensmonaten respektive in den ersten zwei Lebensjahren gefunden. Es gibt aber retrospektive Studien, in denen ein Zusammenhang beschrieben wird (329, 330).

Ob antibiotische Therapien in der Schwangerschaft oder Geburt via Sectio *vs.* vaginale Geburt ein erhöhtes Risiko tragen, bleibt unklar. Zuletzt wurden in großen populationsbasierten Studien keine Zusammenhänge gefunden (331).

Die Bedeutung von modifizierbaren Veränderungen des Mikrobioms beim Säugling bleibt unklar, da die Abhängigkeit von HLA-Genotypen einen wichtigen Confounder darstellt (332).

Kapitel 5: Refraktäre Zöliakie, ulzerative Jejunitis und Enteropathie-assoziiertes T-Zelllymphom

Vorbemerkung zur Refraktären Zöliakie

Die refraktäre Zöliakie (RCD) stellt eine trotz glutenfreier Diät (GFD) persistierende oder nach zwischenzeitlicher, GFD-bedingter Besserung sich erneut ausbildende Enteropathie mit Zottenatrophie und Kryptenhyperplasie und konsekutivem Malabsorptionssyndrom dar und zählt mit einer kumulativen Inzidenz von 0,05 % bis 1,5 % der Zöliakiebetroffenen zu den seltenen Erkrankungen (213, 216, 333). Frauen sind – analog zur unkomplizierten Zöliakie – häufiger betroffen. Der Erkrankungsgipfel liegt zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr, wobei auch vereinzelt ein Auftreten der RCD unter 30 Jahren beschrieben ist (214, 334). Bei Patient*innen, die als RCD-Verdachtsfall diagnostisch evaluiert werden, ergeben sich oftmals andere Ursachen für eine persistierende oder neu aufgetretene Malabsorption bzw. duodenale Zottenatrophie, wie z.B. anhaltende Diätfehler. So muss sowohl nach diesen Differentialdiagnosen zur RCD, als auch gelegentlich alternativen Diagnosen zur initial inkorrekt gestellten Diagnose einer Zöliakie, gezielt gesucht werden (333) (*Abbildung 5.1*). Besteht nach Ausschluss der Diagnosealternativen eine RCD, sollten Untersuchungen erfolgen, die eine Subtypisierung der RCD erlauben. Die RCD Typ I ist in ihrer Pathogenese nahezu unverstanden, wird aber als eine autoimmun vermittelte Enteropathie beschrieben, in der die intestinale Immunreaktion auf Gluten sich im Erkrankungsverlauf soweit verselbständigt hat, dass es des Immunstimulus Gluten nicht mehr bedarf. Dazu passt der regelhaft benigne Verlauf unter einer immunsuppressiven Therapie (333). Die RCD Typ I ist klinisch schwer von sog. *Slow-Respondern* auf eine GFD zu unterscheiden, die zeitlich ausgesprochen verzögert auf eine GFD ansprechen. Im Gegensatz zur RCD Typ I droht beim Subtyp II die Transformation in ein Enteropathie-assoziiertes T-Zelllymphom (EATL). Immunpathogenetisch äußerst komplex, aber etwas besser definiert als der Typ I, finden sich bei der RCD Typ II eine Population sog. aberranter intestinaler Lymphozyten. Diese entwickeln sich aus CD34-negativen, intrazellulär CD3-positiven, CD103-positiven Vorläuferzellen, in denen durch Zytokinstimulation (IL-15, Notch1-Aktivierung) somatische Mutationen, z.B. im JAK/STAT-Signalweg, induziert werden. Konsekutiv entstehen Gruppen klonaler intraepithelialer Lymphozyten, die die o.g. Enteropathie verursachen bzw. unterhalten und zudem die Ausgangszellpopulation eines sich vor diesem Hintergrund entwickelnden EATLs darstellen können (335, 336) (337).

Viele Zöliakiepatient*innen treibt die Frage nach ihrer Erkrankungsprognose um, insbesondere nach dem Risiko, im Verlauf eine maligne Erkrankung zu entwickeln. Die Studien hierzu sind im Ergebnis leider nicht ganz gleichlautend und wurden bereits in *Kapitel 1*: Klinisches Bild der Zöliakie ausgeführt. Ein initial nach Diagnose einer Zöliakie erhöhtes Malignomrisiko für diverse Karzinome scheint sich aber im Laufe der Beobachtungszeit unter GFD dem der Normalbevölkerung anzupassen (72, 78). Die Normalisierung des Malignomrisikos trifft nicht für Non-Hodgkin Lymphome und hier vor allem nicht für das EATL (3,5 bis 15-fach erhöht) zu. Jedoch scheint auch hier eine Verbesserung der Schleimhautmorphologie und damit die Einhaltung einer GFD mit einer Reduktion des Lymphomrisikos einherzugehen (72, 76, 78). Das initial von Holmes et al. beschriebene massiv erhöhte Risiko (bis zu

70-fach) konnte in den großen Populations-basierten Studien nicht nachvollzogen werden (72, 338). Die Prognose bei bereits diagnostizierter RCD wurde in der etwas jüngeren Studie von Rubio-Tapia et al. an 232 Patient*innen mit etablierter RCD untersucht (339). Die kumulative 5-Jahres-Mortalität betrug 30 %, innerhalb eines 5-Jahres-Follow-ups, wobei 41 der in dieser Studie verstorbenen 51 Patient*innen an einer RCD Typ II erkrankt waren.

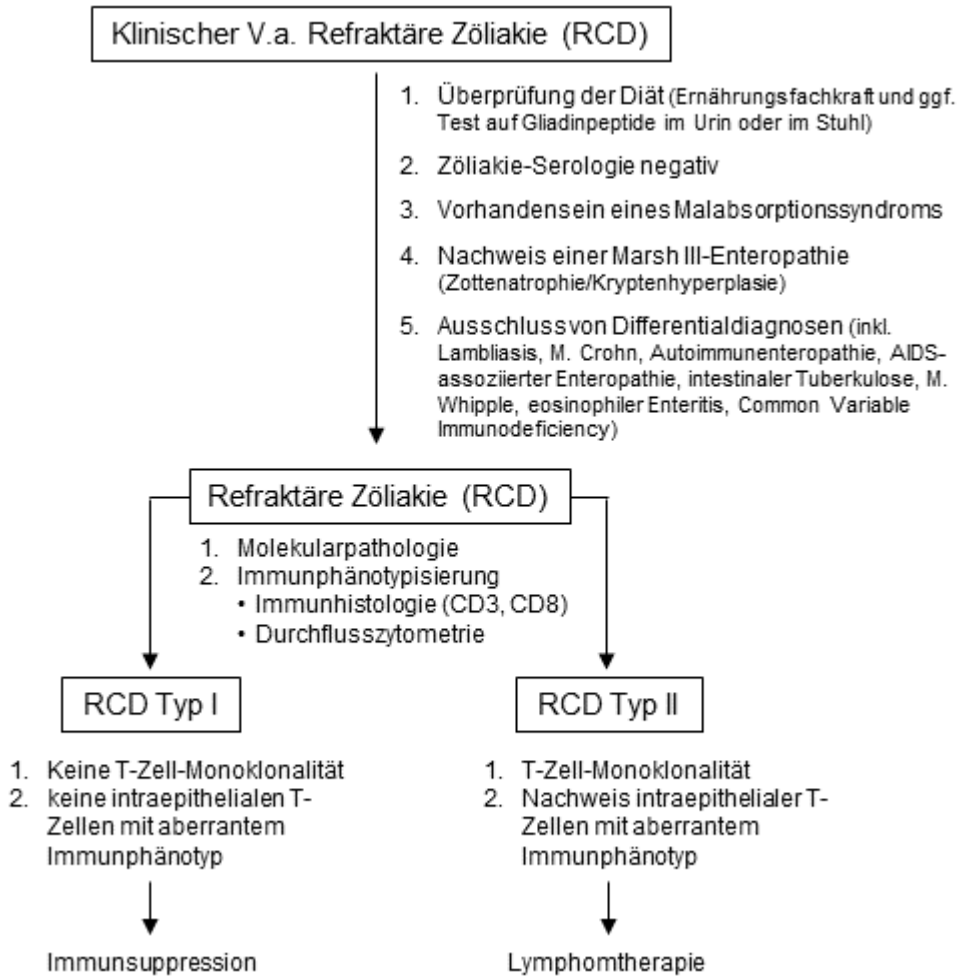


Abbildung 5.1: Diagnostischer Prozess im Verdachtsfall einer refraktären Zöliakie (adaptiert aus (340)). [starker Konsens]

Empfehlung 5.1: Klinik bei möglichem Vorliegen einer Zöliakie-Komplikation (modifiziert 2021)

Bei Auftreten bzw. Wiederauftreten folgender Symptome bzw. klinischer Situationen sollte an das Vorliegen einer Komplikation einer Zöliakie (refraktäre Zöliakie (RCD), Enteropathie-assoziiertes T-Zell-Lymphom (EATL), ulzerative Jejunitis (UJ), Adenokarzinom des Dünndarms) gedacht werden:

- **Gewichtsverlust**
- **Persistierende oder wiederaufgetretene chronische Diarrhö bzw. paradoxe Diarrhoe**

oder Obstipation

- **Abdominelle Schmerzen**
- **Fieber**
- **Nachtschweiß**
- **Leistungsminderung, Müdigkeit**
- **Anämie**
- **Vitaminmangelzustände**

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Eine refraktäre Zöliakie (RCD) kann sich bereits primär im Rahmen der Erstdiagnose einer Zöliakie manifestieren oder nach einer Periode der Besserung unter einer glutenfreien Diät einstellen (341). Symptome der Malabsorption mit chronischer Diarrhoe, Gewichtsverlust sowie auch abdominelle Schmerzen sind bei Erstpräsentation einer RCD am häufigsten (341), wobei in der diagnostischen Aufarbeitung von 113 Fällen nicht-responsiver Zöliakien das Symptom Gewichtsverlust am stärksten mit dem Vorhandensein einer RCD korreliert war und in einer zweiten Studie ebenfalls als einziges Symptom neben Steatorrhö signifikant häufiger durch eine RCD verursacht war (193, 194). Weitere Symptome, die auf einen komplikativen Verlauf einer Zöliakie (refraktäre Zöliakie (RCD), Enteropathie-assoziiertes T-Zell-Lymphom (EATL), ulzerative Jejunitis (UJ), Adenokarzinom des Dünndarms) hinweisen können, sind in der Regel wenig spezifisch und umfassen eine deutliche Leistungsminderung bzw. Abgeschlagenheit, Fieber oder Nachtschweiß, aber auch eine paradoxe Diarrhoe oder Obstipation. Gut passend zum Malabsorptionssyndrom manifestiert sich eine RCD häufig über eine Anämie oder einen Vitaminmangelzustand (218, 342, 343). Eine seltene, aber in der Literatur mehrfach mit einer RCD assoziierte Komplikation ist das *Cavitating Mesenteric Lymph Node Syndrome*, in dessen Rahmen sich ein mesenterialer Lymphknoten in eine große abdominelle zystische Struktur verändert, was mit einem Zöliakie-assoziierten Hyposplenismus begründet wird und zumeist eine laparoskopische Intervention, ggf. zur Diagnosesicherung eines EATLs, nach sich zieht (216, 218, 344-346).

Ein EATL kann sich auch ohne vorheriges Vorhandensein anderer Symptome als ein akutes Abdomen (im Rahmen einer Perforation oder eines Ileus), über eine gastrointestinale Blutung oder eine thromboembolische Komplikation präsentieren (342, 347).

Empfehlung 5.2: Mindestdauer der Diätrefraktärität und Notwendigkeit einer erneuten Ernährungstherapie (neu 2021)

Die Symptom- bzw. Befundkonstellation einer refraktären Zöliakie sollte für 12 Monate oder länger bestehen.
[Empfehlung, starker Konsens]

Die korrekte Durchführung bzw. die strenge Einhaltung der glutenfreien Diät (GFD) sollte vor der Diagnosestellung „Refraktäre Zöliakie" im Rahmen der Ernährungstherapie durch eine Ernährungsfachkraft überprüft worden sein, um unerkannte Diätfehler aufzudecken.
[Empfehlung, starker Konsens]

In klinisch schwer verlaufenden Fällen eines Malabsorptionssyndroms, die eine frühzeitige Intervention erfordern, kann die Diagnose vorzeitig gestellt werden.
[Empfehlung offen, starker Konsens]

Kommentar

Um eine Therapierefraktärität einer Zöliakie mit ausreichender Sicherheit von einer langsamen klinischen Besserung der Zöliakie unter GFD unterscheiden zu können, beträgt die international akzeptierte Mindestdauer, für die eine GFD eingehalten werden muss bevor von einer RCD gesprochen werden kann, 12 Monate (218, 333, 348). Ausnahmen zu dieser klinischen Definition umfassen natürlich Situationen, in denen die Persistenz schwerer (z.B. malabsorptiver) Symptome eine frühzeitigere Intervention erfordern (341). Der Hintergrund der Festlegung auf das 12-monatige Zeitfenster ist komplex: Klinisch konnten Murray et al. darstellen, dass 95 % aller Zöliakiepatient*innen nach 155 Tagen eine signifikante Symptombesserung erfahren hatten, dass ferner 66 % der chronischen Diarrhoe-Fälle nach sechs Monaten eine komplette Symptombesserung erfahren hatte und die restlichen Patient*innen größtenteils eine deutliche klinische Verbesserung berichteten (349). Ferner normalisiert sich die Zöliakie-Serologie (d.h. tTg-IgA) auch innerhalb weniger Monate (350, 351). Dahingegen kann – gerade bei älteren Individuen – eine komplette Abheilung der duodenalen Atrophie unter GFD hin zu einer Marsh 0 oder I-Enteropathie viele Monate in Anspruch nehmen (218, 351). Diese Umstände sind auch gerade hinsichtlich der Existenz sog. *Slow Responder* unter den Zöliakiebetroffenen ins klinische Kalkül zu ziehen (333). Daher sollte – zusätzlich zur Marsh III-Enteropathie – und neben dem Vorhandensein einer klinischen Symptomatik, die unter einer GFD persistiert bzw. sich verschlechtert hat eine Normalisierung der Zöliakie-Serologie vorliegen bevor die Diagnose einer RCD gestellt wird.

Ein weiterer diagnostischer Meilenstein hin zur RCD-Diagnose ist der Ausschluss einer weiterhin bestehenden Glutenexposition, die zumeist durch eine persistent positive tTg-IgA bzw. EMA-Serologie trotz GFD angezeigt wird. Entsprechend beschreiben die Arbeiten von Abdulkarim et al. und Leffler et al. (zumeist unbeabsichtigte) Diätfehler als die häufigste Ursache einer persistenten Zottenatrophie (193, 194). Aus diesem Grund sind vor RCD-Diagnosestellung Diätfehler in jedem Fall mittels einer

nochmaligen Ernährungstherapie durch eine professionelle Ernährungsfachkraft auszuschließen.
Eine vielversprechende Neuentwicklung auf dem Diagnostikmarkt scheinen die Urintests auf immunogene Glutenpeptide zu sein, die auf dem Antikörper-vermittelten Nachweis von Glutenpeptiden beruhen und zuverlässig eine akzidentelle Glutenexposition des Patient*innen anzeigen sollen s. *Empfehlung 4.14:* (352, 353). Bislang wurde ihr Stellenwert noch nicht eingehend in der Differentialdiagnostik bei Verdacht auf das Vorliegen einer RCD getestet. Daher ist eine abschließende Beurteilung des Testverfahrens nicht möglich, scheint aber zukünftig eine realistische Ergänzung im diagnostischen Arsenal zu sein.

Empfehlung 5.3: Malabsorption, duodenale Histologie, Zöliakieserologie und HLA-DQ-Status bei Refraktärer Zöliakie (RCD) (neu 2021)

Folgende klinische Konstellation soll bei der Diagnose einer refraktären Zöliakie vorliegen:

- **Vorliegen einer Malabsorption.**
- **Persistierende oder erneut aufgetretene Marsh III-Enteropathie.**
- **Initial unter glutenhaltiger Normalkost erhöhte Gewebs-Transglutaminase-IgA-Antikörper- (tTG-IgA) oder Endomysium-IgA-Antikörper- (EmA-IgA) Titer.**
- **Im Verlauf unter glutenfreier Diät Normalisierung der tTG-IgA, bzw. EmA-IgA.**

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Zudem kann folgende Diagnostik hilfreich sein:

- **Bestimmung des HLA-DQ2 und DQ8-Status.**

[Empfehlung offen, starker Konsens]

Kommentar

Zur Abgrenzung einer RCD von anderen nicht mit einer Zöliakie assoziierten Enteropathie-Syndromen sollten, bei der Primärdiagnose der Zöliakie, die in *Statement 2.19* dargelegten Diagnosekriterien vorgelegen haben. Insbesondere Angaben zur Zöliakie-Serologie können bei Diagnosen, die bereits lange zurückliegen, oder bei initial nicht *lege artis* durchgeführter Diagnostik fehlen. Dann ist die RCD als Komplikation einer Zöliakie nur schwer zu beweisen. Dies gilt insbesondere, wenn bei Erstdiagnose die tTG-IgA- bzw. EmA-IgA-Serologie nicht durchgeführt wurde, da dann auch alternative, mit einer Zottenatrophie einhergehende Enteropathie-Diagnosen vorliegen können. Eine Testung auf HLA-DQ2 und HLA-DQ8 kann in dieser Situation hilfreich sein (siehe *Empfehlung 2.21*). Es sollte jedoch beachtet werden, dass der HLA-Status eine reine Ausschlussdiagnostik ist und – im Falle eines negativen Befunds – eine ursächlich zugrunde liegende Zöliakie nicht gänzlich ausschließt, sondern nur unwahrscheinlich macht (Test mit hohem NPV). Als pathogenetische Nebenbemerkung sei erwähnt, dass das Vorliegen einer Homozygotie für das HLA-DQ2-Gen statistisch signifikant mit dem Vorhandensein einer RCD Typ II und eines EATL assoziiert ist (212, 354). Dies wird durch den sog. Gendosiseffekt erklärt, in dessen Rahmen HLA-DQ2-homozygote Antigen-präsentierende Zellen im

Vergleich zu HLA-DQ2/non-DQ2 heterozygoten Antigen-präsentierenden Zellen eine ausgeprägtere T-Zellproliferation und eine fulminantere Zytokin-Sekretion verursachen und dadurch die Lymphomgenese unterstützen könnten (355).

Bei Fehlen der o.g. primären Serologie-Diagnostik und konsekutiver Unklarheit über die zugrundeliegende Diagnose, kann ein initiales klinisches Ansprechen auf die GFD als schwacher Indikator für die Korrektheit der Diagnose Zöliakie gewertet werden. In solchen Situationen ist die Diagnostik hinsichtlich des Vorliegens anderer Enteropathie-Syndrome (siehe Empfehlung 5.4) von zentraler Bedeutung. Ferner sollte die Schwelle zur Durchführung einer weiterführenden Immunhistochemie der duodenalen Mukosa bzw. auch zur Durchführung einer Molekularpathologie geringer sein, da diese Untersuchungen laut zweier Arbeiten eine hohe Spezifität für das Vorliegen einer RCD haben (356, 357).

Eine interventionsbedürftige refraktäre Zöliakie äußert sich *klinisch* nahezu ausnahmslos durch das Vorliegen eines Malabsorptionssyndroms. Dies kann sich in Körpergewichtsverlust, chronischer Diarrhoe, aber auch in erniedrigten Absorptionsparametern äußern. Dahingegen ist das Vorliegen einer Marsh IIIA-Läsion ohne klinischen oder paraklinischen Nachweis einer Malabsorption vermutlich Ausdruck einer histologischen Residualläsion (sog. „*slow responder*“), die keiner Intervention bedarf, aber im Verlauf klinisch kontrolliert werden sollte (358).

Ferner ist es zur korrekten Diagnosestellung einer RCD wichtig, zu dokumentieren, dass die initial pathologische Zöliakie-Serologie (d.h. tTG-IgA bzw. EmA-IgA) sich unter der Einhaltung einer strikten GFD normalisiert hat. Weiterhin fortbestehende pathologische Titer der Zöliakie-Serologien sprechen stark für eine fortgesetzte Gluten-Exposition und gegen das Vorliegen einer RCD bzw. sollten eine wiederholte Ernährungstherapie des Patient*innen triggern (333, 351). Allerdings zeigen sich in einer kleinen Subgruppe von ca. 10 % der RCD-Patient*innen auch persistierend erhöhte tTG-IgA-Serologien (212, 359).

Empfehlung 5.4: Auszuschließende Differentialdiagnosen zur RCD (neu 2021)

Das Vorliegen folgender Differentialdiagnosen zur RCD soll erwogen werden:

- **Lambliasis**
- **Morbus Whipple**
- **AIDS-assoziierte Enteropathie**
- **Intestinale Tuberkulose**
- **Tropische Sprue**
- **Morbus Crohn**
- ***Common Variable Immunodeficiency*- (CVID-) assoziierte Enteropathie**
- **Autoimmunenteropathie**
- **Strahlenenteritis**
- **Sartan-induzierte Enteropathie**
- **Eosinophile Enteritis**

- **Mikroskopische Kolitis**
- **Exokrine Pankreasinsuffizienz**
- **Bakterielle Dünndarmfehlbesiedlung**
- **Zollinger-Ellison-Syndrom**

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die in der *Empfehlung 5.4* aufgeführte Differentialdiagnose-Liste umfasst zuvorderst Erkrankungen, die ebenfalls mit einer duodenalen Zottenatrophie einhergehen können, aber auch einige Diagnosen, die vorrangig durch eine persistente chronische Diarrhoe bzw. ein Malassimilationssyndrom auffallen (mikroskopische Kolitis, exokrine Pankreasinsuffizienz, bakterielle Dünndarmfehlbesiedlung, Zollinger Ellison-Syndrom).

Eine Lambliasis mit *Giardia lamblia* ist am zuverlässigsten mit dem auf Lamblien spezifischen Stuhl-Immunfluoreszenztest nachzuweisen, der eine höhere Sensitivität als die duodenale Histologie hat (360). Der durch *Tropheryma whipplei* verursachte Morbus Whipple lässt sich in der Regel durch Nachweis PAS-positiven Materials in duodenal-mukosalen Makrophagen nachweisen (361). Die AIDS-assoziierte Enteropathie bzw. die intestinale Tuberkulose können gut durch einen HIV-Test bzw. einen Interferon-gamma-release-Assay untersucht werden. Aufgrund der noch ungeklärten Ätiologie der tropischen Sprue lässt sich diese schwerlich durch einen spezifischen Test ausschließen. Allerdings ist die Reiseanamnese mit einem mehrmonatigen Aufenthalt in Äquatornähe bzw. im indischen Subkontinent aufschlussreich. Im Verdachtsfalle sollte eine Therapie mit Folsäure und Doxycyclin erfolgen. Ein exklusiv den Dünndarm befallender Morbus Crohn kann eine differentialdiagnostische Herausforderung darstellen, da die Ulzerationen eines Morbus Crohn gegen die einer ulzerativen Jejunitis bei RCD Typ II abzugrenzen sind. Hier kann die initial positive tTG-IgA-Serologie und das Vorhandensein einer ausgeprägten Zottenatrophie in makroskopisch nicht ulzerierten Mukosa-Anteilen bzw. auf der anderen Seite der Nachweis epitheloidzelliger Granulome bei der Einsortierung hilfreich sein (348, 362). Eine CVID-assoziierte Enteropathie geht in der Regel mit einer Zottenatrophie einher. Aufgrund der Unmöglichkeit bei CVID relevante spezifische IgA- oder IgG-Titer ausbilden zu können, ist hier die Abgrenzung zur Zöliakie mittels Serologie erschwert. Stattdessen kann aber die deutliche mukosale Plasmazell-Depletion und das Vorhandensein einer follikulären lymphoiden Hyperplasie differentialdiagnostisch genutzt werden (363). Die Autoimmunenteropathie wird zwar zumeist bei Kindern diagnostiziert, kommt aber in Ausnahmefällen auch im fortgeschrittenen Erwachsenenalter vor (364). Histologisch zeigt sich in der Dünndarmmukosa eine Verminderung der Paneth- und der Becherzellen bei normaler Zahl an intraepithelialen Lymphozyten (365). Simultan vorliegende, weitere Autoimmunerkrankungen (Autoimmunhepatitis oder autoimmune Schilddrüsenerkrankungen) sind zwar häufig, aber aufgrund einer gleichlaufenden Assoziation bei Zöliakie kein gutes Unterscheidungskriterium. Der Nachweis von Enterozyten- oder Becherzell-Autoantikörpern kann hilfreich sein. Andererseits ist die Sensitivität dieser Serologien niedrig, d.h. serologisch negative

Autoimmunenteropathien sind beschrieben (366). Die Strahlenenteritis ist durch die typische Anamnese mit stattgehabter Radiatio (wobei zu beachten ist, dass die Bestrahlung mitunter mehrere Dekaden zurückliegen kann) und in der Schnittbildgebung starr imponierenden, betroffenen Dünndarmsegmenten, die oftmals stenotisch sind, eher leicht abzugrenzen (367). Eine interessante eigenständige Dünndarmerkrankung, die histologisch einer Zöliakie zum Verwechseln ähnelt, ist die durch Sartane (d.h. selektive Typ 1-Angiotensin II-Rezeptor-Antagonisten) induzierte Enteropathie. Hier ist die Medikamentenanamnese und die klinische Besserung der Enteropathie nach Umstellung der Medikation wegweisend (368). Eine eosinophile Enteropathie ergibt sich insbesondere bei Patient*innen mit einer Allergie-Anamnese (>60 % der Patient*innen mit eosinophiler Enteropathie leiden unter einer Nahrungsmittelallergie). Im Serum findet sich oftmals ein deutlich erhöhtes IgE. Histologisch finden sich in der Dünndarmmukosa >30 eosinophile Granulozyten pro HPF (369, 370).

Empfehlung 5.5: Zusätzliche Labordiagnostik bei Vorliegen einer RCD (modifiziert 2021)

Die folgende Labordiagnostik sollte bei Vorliegen einer refraktären Zöliakie durchgeführt werden:

- **tTG-IgA oder EmA-IgA**
- **IgA-Gesamt (so nicht bereits im Vorfeld bestimmt)**
- **Differential-Blutbild**
- **Albumin**
- **Calcium**
- **Transferrin-Sättigung, Ferritin**
- **Folsäure**
- **Vitamin B12**
- **Zink**
- **25-Hydroxy-Vitamin D, ggf. Parathormon**
- **Lactatdehydrogenase (LDH)**
- **β2-Mikroglobulin**

Weitergehende Diagnostik kann bei Nachweis eines schweren Malabsorptionssyndroms (Albumin erniedrigt) hilfreich sein:

- **Vitamin B6**
- **Vitamin A**
- **Quick/INR**
- **Protein C, Protein S**

[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Hinsichtlich der serologischen Diagnostik wird auf den Kommentar der *Empfehlung 5.3* verwiesen.
Im Rahmen der Diagnostik einer RCD müssen zum einen Komplikationen, die im Rahmen einer Malabsorption auftreten können, zum anderen eine ulzerative Jejunitis oder ein Enteropathie-assoziiertes T-Zell-Lymphom weitestgehend ausgeschlossen werden.
Die Absorptionsdiagnostik hat das Ziel, einen latenten Eisenmangel bzw. differentialdiagnostisch eine Knochenmarkinfiltration durch ein EATL mittels Transferrinsättigung und Differential-Blutbild grob zu unterscheiden. In der weitergehenden Diagnostik sollten Parameter, die u.a. auch bei der Primärdiagnostik der Zöliakie untersucht werden, wie z.B. B-Vitamine (d.h. Folsäure, B6 und B12), Albumin, ferner das breit durch den Dünndarm absorbierte Zink und Vitamin D (25-Hydroxy-Cholecalciferol) bestimmt werden.
Bei ausgedehnteren Malabsorptionssituationen, die oftmals an einem verminderten Serumalbumin-Wert erkannt werden können, sollte ein besonderes Augenmerk auf die Bestimmung weiterer fettlöslicher Vitamine gelegt werden, i.B. Vitamin A und Vitamin K (i.R. des Quick/INR-Wertes). Hier muss ggf. eine parenterale Substitution der Vitamine A, D, E, K initiiert werden. Zu Bedenken ist ferner bei solchen drastischen Malabsorptionssyndromen die Entstehung einer Thrombophilie aufgrund eines dem Vitamin K-Mangel nachgeschalteten Protein C- und S-Mangels (342, 371).
Die Diagnostik mit Blick auf ein sich möglicherweise entwickelndes Lymphom umfasst die Bestimmung von Proliferationsmarkern (LDH, β2-Mikroglobulin). Zwar existieren keine Studien über einen direkten Vergleich von LDH und β2-Mikroglobulin zur Diskriminierung von RCD Typ I, RCD Typ II und einem EATL, jedoch sind beide Parameter Bestandteil verschiedener Scores zur Prognoseabschätzung und Therapieplanung bei Non-Hodgkin Lymphomen (z.B. im internationalen Prognoseindex, IPI) (175, 372). Auch der Serumalbumin-Wert kann in diesem Zusammenhang als Verlaufsparameter bestimmt werden, hat er doch einen prognostischen Wert hinsichtlich der Entwicklung eines EATL (372).

Empfehlung 5.6: Staging-Diagnostik bei RCD (neu 2021)

Die folgende apparative und histopathologisch/zelluläre Diagnostik soll i.R. des Staging bei Vorliegen einer refraktären Zöliakie durchgeführt werden:

- **Endoskopische Diagnostik**
  - **Ösophago-Gastro-Duodenoskopie mit Biopsien aus der Pars descendens duodeni**
  - **Kapselendoskopie**
  - **Intestinoskopie nach kapselendoskopischem Befund mit Biopsieentnahme**
  - **Koloskopie mit Biopsien aus dem terminalen Ileum**
- **Histopathologie, immunzelluläre Diagnostik**
  - **Immunhistochemie (inkl. CD3, CD8, wenn möglich TCR-β, NKp46)**
  - **Molekularpathologie zur T-Zellklonalitätsanalyse**
  - **Durchflusszytometrische Untersuchung vereinzelter intestinaler Lymphozyten**
- **Schnittbildgebung, präferentiell MRT-Enteroklysma, zur Beurteilung des jejunalen und**

ilealen Faltenmusters und einer abdominellen Lymphadenopathie

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die Diagnose einer RCD basiert – neben der Klinik eines Malabsorptionssyndroms – auf dem Nachweis eines Zottenatrophie, d.h. einer Marsh III-Enteropathie, trotz strikter Einhaltung einer GFD. Das Vorliegen einer Marsh I- oder II-Enteropathie entspricht in der Regel einem Residualbefund nach Abheilung einer Zöliakie unter erfolgreicher GFD (373).

Spätestens i.R. der Re-Biopsie zur RCD-Evaluation nach erfolgter Ernährungstherapie sollte eine Immunhistologie mit den Immunfärbungen auf CD3, CD8, den T-Zellrezeptor-β und – so es im lokalen immunhistologischen Labor etabliert wurde – auch auf NKp46 erfolgen (220). Ziel ist es dabei, eine bei RCD Typ II vorkommende Population aberranter Lymphozyten zu quantifizieren, die CD3-positiv, CD8- und TCDβ-negativ und NKp46-positiv sind (212, 356, 357). Ein RCD Typ II-Verdacht ergibt sich, wenn diese Zellpopulation >50 % der intraepithelialen Lymphozyten ausmacht (356). Eine vergleichsweise genauere Auflösung der aberranten Lymphozytenpopulation erlaubt die durchflusszytometrische Analyse isolierter intestinaler Lymphozyten mit Nachweis einer kombiniert intrazellulär-CD3, CD103 und CD7-positiven Zellpopulation (335, 374, 375). Durchflusszytometrisch liegt eine RCD Typ II vor, wenn mehr als 20 % aberranter Lymphozyten nachgewiesen werden. Dieser Parameter kam kürzlich in einer exponiert publizierten Therapiestudie als alleiniges RCD-Diagnosekriterium sowie auch als primärer Endpunkt zur Anwendung (376). Kritisch ist anzumerken, dass die höhere diagnostische Auflösung der Durchflusszytometrie der geringen Verfügbarkeit des Verfahrens gegenübersteht, insbesondere vor dem Hintergrund, dass im prozeduralen Ablauf vor der in einem hämatologischen Labor sicherlich zur Verfügung stehenden Immunfärbung und Durchflusszytometrie eine zügige Isolation bzw. Vereinzelung der intestinalen Lymphozyten aus den frischen endoskopischen Dünndarm-Proben erfolgen muss. Gerade Technologien wie dieses diagnostisch relevante Verfahren illustrieren die Notwendigkeit, diese seltenen Erkrankungen vorrangig in speziell dafür ausgestatteten Zentren zu behandeln.

Wie eingangs bereits erläutert (siehe die Vorbemerkung dieses Kapitels), weisen die IL15- und Notch1-stimulierten, aberranten Lymphozyten somatische Mutationen im JAK/STAT-Signalweg auf, was zu einer klonalen Propagation dieser Population beiträgt. Dies lässt sich molekularpathologisch durch Nachweis klonaler *Rearrangements* des T-Zellrezeptor-β und -γ darstellen (216, 356, 374, 377) (337). Der Nachweis im Krankheitsverlauf stabiler monoklonaler T-Zellpopulationen, d.h. nachgewiesen in mindestens zwei voneinander unabhängigen Untersuchungen, spricht für das Vorliegen einer RCD Typ II, wohingegen oligoklonale Populationen eher und polyklonale Populationen mit hoher Sicherheit eine RCD Typ I anzeigen (359, 378). Ein zu einem Zeitpunkt bestätigter Nachweis einer monoklonalen T-Zellpopulation mittels T-Zellrezeptoranalyse hat eine moderate Spezifität. Nur eine Subgruppe der Patient*innen mit einem Nachweis eines solchen duodenalen T-Zellklons entwickelt im Verlauf eine gravierende RCD Typ II (379, 380). Dennoch ist es vermutlich ausreichend sensitiv, so dass es als der

im Vergleich zur Durchflusszytometrie stärker verbreiterten Test als primäre Untersuchung durchgeführt werden kann.

Zur kompletten Ausbreitungsdiagnostik gehören ferner eine Koloskopie mit Intubation des terminalen Ileums und Stufenbiopsien auch i.R. der Differentialdiagnostik. In Einzelfällen wurde beschrieben, dass Ulzerationen, die bei RCD Typ II eine ulzerative Jejunitis definieren, lediglich in der Ileokoloskopie nachgewiesen wurden (180).
Eine Schnittbildgebung, bevorzugt eine MRT-Enteroklysma, kann neben der Darstellung der Rarefizierung des jejunalen Dünndarmfaltenmusters (<10 Falten pro 5 cm Jejunum), einen Dünndarmtumor, eine abdominelle Lymphadenopathie oder eine atrophe Milz (Hyposplenismus bei RCD) aufzeigen. Diese Befunde sind häufiger mit einer RCD Typ II oder einem EATL assoziiert als mit einer RCD Typ I oder einer unkomplizierten Zöliakie (381, 382). In Ergänzung zu den o.g. Untersuchungen sollte (nach MRT-basiertem Ausschluss einer relevanten Dünndarmstenose) eine Dünndarm-fokussierte endoskopische Abklärung erfolgen, zunächst mittels Kapselendoskopie, deren Ergebnis es üblicherweise erlaubt abzuschätzen, ob eine Intestinoskopie mit dem Ziel der Materialgewinnung erfolgen muss, z.B. da sich ein Bildbefund ergab, der das Vorliegen eines EATL oder einer ulzerativen Jejunitis nahelegt (180, 383, 384).

Empfehlung 5.7: Behandlung der RCD in ausgewiesenen Zentren (modifiziert 2021)

Personen mit nachgewiesener RCD (sowohl Typ I und II) sollten in einem dafür ausgewiesenen Zentrum vorgestellt werden.

[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Da die refraktäre Zöliakie eine seltene Erkrankung darstellt, die Abgrenzung zu Diätfehlern und z.T. ebenfalls seltenen Differentialdiagnosen schwierig ist und somit nicht nur therapeutisch, sondern bereits diagnostisch eine Herausforderung darstellt, empfiehlt sich eine Vorstellung der Betroffenen in einem hierfür ausgewiesenen Zentrum. Kontaktadressen können hierfür über die Deutsche Zöliakie-Gesellschaft (DZG) erfragt werden.

Empfehlung 5.8: Therapieoptionen bei RCD Typ I (modifiziert 2021)

Die folgenden Therapieoptionen sollen bei einer RCD Typ I erwogen werden:

- **Oligopeptid-basierte Sonden-/Trinknahrung**
- **Budesonid**
- **Konventionelle Immunsuppressiva: Cyclosporin, Azathioprin bzw. Tioguanin, Methotrexat**

- **Anti-TNF-Therapie**

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Prinzipiell sollte i.R. der Therapie einer RCD immer parallel zu einer kausalen (im Falle der RCD Typ I immunsuppressiven) Therapie die Ernährungssituation verbessert werden. Hierzu können orale oder parenterale Formen der Zusatzernährung zum Einsatz kommen. Bei der RCD Typ I hat die Oligopeptiddiät einen eigenständigen therapeutischen Wert für die Verbesserung der Grunderkrankung (385).

Hinsichtlich der immunsuppressiven Therapie belegen zwei retrospektive Arbeiten den Wert einer Budesonid-Gabe bei beiden RCD-Subtypen (386, 387). Die Darreichungsform Entocort® hat die bessere Bioverfügbarkeit im oberen Dünndarm im Vergleich zu anderen Budesonid-Präparaten, wobei Mukewar et al. auch sehr gute Therapieerfolge für die konventionelle Budesonid-Therapie zeigten, bei der die Patient*innen vor Kapseleinnahme diese öffneten und zerkauten (388, 389). Derweil sich ein klinisches Ansprechen (Stuhlfrequenz, BMI) in allen genannten Studien findet, sind die histologischen Erfolge der Budesonid-Therapie unterschiedlich: In den Studien von Brar et al., Daum et al. und Therrien et al. fand sich kein überzeugendes histologisches Ansprechen auf Budesonid derweil in der Studie von Mukewar et al. sich sowohl ein klinisches Ansprechen in 92 % der Fälle wie auch ein histologisches Ansprechen in 89 % der Fälle darstellte. Diese Studie unterschied sich nicht nur hinsichtlich der o.g. Darreichungsform des Budesonids von den anderen Studien. Es waren ferner 13 Patient*innen (23 % entsprechend) als RCD Typ II klassifiziert und 50 % der Studienpopulation hatten vorgeschichtlich bereits eine erfolglose immunsuppressive Therapie mit Azathioprin, Prednisolon oder konventionell eingenommenen Budesonid (388).

Eine ältere Studie aus den Niederlanden untersuchte die Wirksamkeit von oralem Cyclosporin mit einer Tagesdosis von 5 mg/kg Körpergewicht und konsekutiver Feineinstellung über Serumspiegelkontrolle (100 bis 200 ng/ml). Hinsichtlich der RCD-Subtypen gab es zu diesem Zeitpunkt noch keine weiterführenden immunhistochemischen/molekularen Untersuchungen, so dass diese weitestgehend unklar sind. Nur einer der 13 Patient*innen entwickelte später ein EATL, so dass eher von einer kleinen RCD Typ II-Fraktion auszugehen ist. Acht der 13 Patient*innen (61 %) zeigten ein klinisches Ansprechen. In ebenfalls 61 % zeigte sich ein histologisches Ansprechen (390).

Zur remissionserhaltenden Therapie der RCD Typ I kommen primär Azathioprin bzw. das nicht-konventionelle Thiopurinderivat Tioguanin zum Einsatz (391, 392). Die remissionserhaltende Medikation kann überlappend zur remissionsinduzierenden Therapie (Budesonid) oder systemischen Steroiden gegeben werden.

In Rezidivfällen bei RCD Typ I oder bei primärer Unwirksamkeit von Azathioprin/6-Thioguanin gibt es nur Einzelbeschreibungen zu Tacrolimus und Infliximab (393-395). Ferner zeigte eine retrospektive Einzelfallsammlung an 10 RCD Typ I-Patient*innen bei fünf der Patient*innen unter Mesalazin ein komplettes, bei einer weiteren Patientin ein Teilansprechen (klinisch und histologisch). Allerdings erhielten mehr als die Hälfte der Personen parallel Budesonid, so dass eine Aussage zur alleinigen Effektivität von Mesalazin bisher nicht gegeben werden kann (396).

Empfehlung 5.9: Therapieoptionen bei RCD Typ II (modifiziert 2021)

Die folgenden Therapieoptionen können bei einer RCD Typ II zur Anwendung kommen:

- **Oligopeptid basierte Sonden-/Trinknahrung**
- **Budesonid**
- **Chemotherapien:**
  - **Cladribin (2-Chloro-deoxy-Adenosin)**
  - **CHOP-Regime**
  - **Autologe Stammzell-Transplantation (Auto-SCT) nach Chemotherapie**
- **Antikörper-basierte Therapiestrategien:**
  - **Alemtuzumab (anti-CD52)**
  - **Anti-IL15**

[Empfehlung offen, starker Konsens]

Kommentar

Gerade auch bei älteren oder multimorbiden Personen mit einer RCD Typ II, die sich nicht für eine intensivere antineoplastische Therapie qualifizieren, scheint Budesonid eine wirksame und relativ nebenwirkungsarme Alternative darzustellen, was am besten durch die Studie von Mukewar et al. belegt ist, bei der Budesonid nach Öffnung der Medikamentenkapsel p.o. appliziert wurde und 12 der 13 behandelten RCD Typ II-Patient*innen ein klinisches Ansprechen hatten (davon zwei partielles Ansprechen) und 10 der 11 auch im Verlauf endoskopisch untersuchten Patient*innen ein histologisches Ansprechen hatten (vier der 10 Patient*innen partiell) (388).

Eine immunsuppressive Therapie mit Azathioprin sollte bei Vorliegen einer RCD Typ II (im Gegensatz zur RCD Typ I) nicht durchgeführt werden. In einer der wenigen prospektiven Therapiestudien in diesem Feld kam es unter Azathioprin bei sechs der acht behandelten RCD Typ II-Patient*innen zu einer raschen Transformation hin zu einem EATL. Sieben der acht RCD Typ II-Patient*innen starben bis Studienende (391). Zu Cyclosporin existieren nur vereinzelte Falldaten, die in >50 % der Fälle negativ ausfielen und daher keinen Einsatz bei RCD Typ II rechtfertigen.

Im Gegensatz zur RCD Typ I scheint bei der RCD Typ II eine frühere Therapieintensivierung („*step-up*“) notwendig, wobei hierzu keine vergleichenden Daten existieren. Letztlich sollte eine Mangelernährung aufgrund einer fortschreitenden Malabsorption und Entwicklung eines EATL nicht abgewartet werden, sondern präemptiv die Ernährungssituation (wie bereits bei Empfehlung 5.8 beschrieben) optimiert werden.

Ziel der Therapie bei der RCD Typ II ist es mittels antiproliferativer Medikamente bei möglichst geringer Nebenwirkung die Zahl der aberranten T-Zellen zu reduzieren bzw. diese zu eliminieren. Zu dem Purinnukleosid Cladribin (2-Chloro-deoxy-Adenosin), das therapeutische Effektivität in der Behandlung der lymphombiologisch ähnlichen Haarzellleukämie aufweist und auch bei der Behandlung der Multiplen Sklerose bereits in Studien erfolgreich zur Anwendung kam, existieren zwei Studien aus

derselben Arbeitsgruppe. Diese belegten in dieser fortgeschritten erkrankten Patient*innengruppe eine gute Effektivität bei relativ geringer Nebenwirkungsrate. So zeigten 36 % der Patient*innen ein klinisches Ansprechen mit Gewichtszunahme und Besserung der Malabsorption. 59 % wiesen ein signifikantes histologisches Ansprechen auf und bei 35 % wurde eine Reduktion der aberranten Lymphozyten nachvollzogen (397). In der größeren Follow-Up-Studie ergab sich bei 56 % ein Ansprechen. 16 % entwickelten im Verlauf ein EATL (398). Gerade bei Personen mit einem BMI kleiner als 18.5 kg/m^2, die sich für eine Auto-SCT nicht eignen oder primär noch nicht fit genug sind, kann die Therapie mit Cladribin eine wirksame Alternative darstellen (399).

Alternative Therapiestrategien beinhalten Antikörpertherapien. Hier ist zuvorderst die anti-IL15-Therapie zu nennen (AMG714), zu dem kürzlich eine prospektive, Placebo-kontrollierte Studie bei RCD Typ II veröffentlicht wurde. Leider wurde hier das primäre Studienziel (die Reduktion der aberranten Lymphozyten) verfehlt. Es ergab sich jedoch ein signifikantes klinisches Ansprechen und eine signifikante Reduktion der molekularpathologisch nachgewiesenen klonalen T-Zellen. Ein weiteres vielversprechendes Antikörperprinzip ist das Lymphozyten-reduzierende Prinzip anti-CD52 (Alemtuzumab), zu dem allerdings nur Einzelfallberichte existieren, die aber in der Mehrzahl der Fälle ein Ansprechen auch histologisch attestieren (212, 400, 401). Betroffene Patient*innen, die jünger als 65 Jahre sind mit einer schweren Zottenatrophie und ausgeprägter Infiltration der Dünndarmschleimhaut durch aberrante T-Zellen, sowie Personen, die auf eine Cladribin-Therapie nicht angesprochen haben oder rezidivieren, können von einer autologen Stammzelltherapie (Auto-SCT) profitieren (402, 403). Leider führt auch diese intensive Therapie zu einem 4-Jahres Überleben von nur ca. 66 % (403). Einzelfallbeschreibungen existieren zu einer Chemotherapie nach dem CHOP-Schema. Hierfür sollten nur Patient*innen vorbehalten sein, die auf eine Cladribin-Therapie nicht angesprochen haben und die für eine auto-SCT nicht in Frage kommen, angeboten werden.

Vorbemerkung zum Enteropathie-assoziierten T-Zelllymphom, EATL

Die Diagnose eines EATL wird histologisch, immunphänotypisch und molekulargenetisch unter Berücksichtigung einer vorbestehenden Zöliakie gestellt (372, 404, 405). In Abgrenzung hierzu wurde 1998 durch Chott et al. erstmals eine Variante der EATL beschrieben, welche keine Assoziation mit einer Zöliakie aufweist und morphologisch durch eher kleine bis mittelgroße Lymphomzellen charakterisiert ist (406). Diese Entdeckung wurde 2008 durch die WHO aufgenommen und als EATL Typ II benannt. Weitere Arbeiten, v.a. aus Asien, konnten diese Entität näher charakterisieren und abgrenzen, wobei auch hier die Assoziation mit einer Zöliakie fehlt (407, 408). Das EATL Typ II wird auch als MEITL (*monomorphic epitheliotropic intestinal T-cell lymphoma*) oder entsprechend der 2010 WHO-Klassifikation als monomorphisches, CD56-positives, intestinales T-Zelllymphom bezeichnet (409). Es soll hier jedoch nicht weiter diskutiert werden, da kein Bezug zur Zöliakie besteht und es vor allem in Asien vorkommt. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich demzufolge ausschließlich auf das EATL Typ I, das etwa 80-90 % aller intestinalen T-Zell-Lymphome ausmacht. Etablierte Risikofaktoren zur Entwicklung eines EATL Typ I umfassen ein höheres Lebensalter **(372)**, die Homozygotie für HLA-DQ2 (354) und das Bestehen einer refraktären Zöliakie Typ II. Die fehlende Adhärenz bei der Einhaltung einer GFD wurde in einer italienischen Register-basierten Studie ebenfalls

als eigenständiger Risikofaktor erkannt (410). Die EATL Typ I-Lymphomzellen gehen nach dem aktuellen Verständnis aus den aberranten intestinalen Lymphozyten hervor, die sich bereits in der RCD Typ II durchflusszytometrisch darstellen lassen.

Empfehlung 5.10: Diagnosestellung eines Enteropathie-assoziierten T-Zelllymphoms (EATL) (neu 2021)

Die Diagnose eines EATL soll histologisch, immunphänotypisch und molekulargenetisch erfolgen.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Nach der aktuellen WHO Klassifikation von 2016 stellen die EATL, als EATL Typ 1 bezeichnet, eine eigene Krankheitsentität innerhalb der peripheren T-Zell-Lymphome dar (411). Ihre Diagnose basiert auf histologischen, immunphänotypischen und molekularen Kriterien und berücksichtigt eine vorbestehende Zöliakie. Die Zöliakie-assoziierten EATL sind mikroskopisch in der Regel aus pleomorphen, mittelgroßen bis großen neoplastischen Lymphozyten aufgebaut, die die Darmwand transmural infiltrieren neben einem gemischten Begleitinfiltrat aus Histiozyten und eosinophilen Granulozyten. Die Lymphomzellen sind zumeist CD3+, CD5-, CD4-, CD8+/-, CD7+, CD56-, CD103+, T-Zellrezeptor β+/- und weisen somit das gleiche oder ein sehr ähnliches Immunprofil auf wie die aberranten IELs bei der RCD Typ II (372, 412). Häufig exprimieren die Lymphomzellen zudem CD30. Im Vergleich zu anderen peripheren T-Zelllymphomen, die sich fast ausschließlich aus αβ-T-Zellen generieren, entwickeln sich EATL Typ I-Lymphomzellen auch gelegentlich aus γδ-T-Zellen (413). Die Diagnose einer EATL bzw. der Verdacht darauf sollte durch eine Referenzpathologie bestätigt werden, da die akkurate Diagnose eine Herausforderung darstellt und angesichts der Seltenheit der Erkrankung manche Pathologen nicht ausreichend damit vertraut sind. Diese Empfehlung trägt der Tatsache Rechnung, dass erfahrungsgemäß die Übereinstimmung der Diagnose einer zuweisenden Institution mit der endgültigen Diagnose durch ein Referenzzentrum niedrig ist (414).

Molekulargenetisch fanden sich in der größten bislang untersuchten EATL-Serie mit 41 Typ I und 23 Typ II EATLs somatische Mutationen am häufigsten im Gen SETD2, einer Histon-Methyltransferase, deren funktioneller Verlust die Frequenz von Deletionsmutationen erhöht (413). Zudem war mutationsbedingt der JAK-STAT-Signalweg häufig verändert mit einer großen Zahl an Mutationen in den Genen STAT5B, JAK1, JAK3, STAT3 und SOCS1. Zudem wurden Mutationen im NRAS-, KRAS- und BRAF-Gen, sowie im TP53 und TERT-Gen gefunden. Die Befunde zum JAK/STAT-Signalweg decken sich gut mit den oben erläuterten molekularen Defekten der RCD Typ II (336).

Empfehlung 5.11: Diagnostik bei EATL-Verdacht (modifiziert 2021)

Nach Diagnose eines EATL sollten im Rahmen des Staging folgende Untersuchungen

durchgeführt werden:

- **CT-Thorax**
- **CT-Abdomen oder MR Enteroklysma**
- **^{18}F-FDG PET-CT**
- **ÖGD**
- **Ileokoloskopie**
- **Intestinoskopie**
- **Knochenmarkpunktion (Zytologie, Histologie und Molekularpathologie)**
- **Ggf. Lumbalpunktion (Zytologie und Molekularpathologie)**

[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Nach Diagnose eines EATL und deren Bestätigung durch eine Referenzpathologie sollten die o.g. Untersuchungen, soweit sie nicht bereits im Rahmen der Diagnosefindung stattgefunden haben, erfolgen. Sie dienen der Ausbreitungsdiagnostik und damit der Etablierung des Lymphomstadiums. Im Gegensatz zu intestinalen B-Zell-Lymphomen treten EATL häufig disseminiert auf. In dem prospektiv erfassten internationalen T-Zell-Lymphomregister lag bei 65 Patient*innen mit EATL in allen Fällen (100 %) ein Stadium III-IV vor (415). In ähnlicher Weise waren in zwei prospektiven Phase II Studien die Stadien III und IV mit 81 % bzw. 75 % (jeweils bezogen auf alle peripheren T-Zell-Lymphome) deutlich häufiger als die lokal begrenzten Stadien I und II (416, 417). Die Empfehlung zur Knochenmarkpunktion beruht auf der Erfahrung, dass in immerhin ca. 20 % der Fälle eine Infiltration vorkommt, die das therapeutische Vorgehen entscheidend beeinflusst (372, 418). Die Rolle des PET/CT wurde prospektiv noch nicht ausreichend untersucht. Die Daten legen jedoch nahe, dass eine zusätzliche diagnostische Genauigkeit relativ zum konventionellen CT bestehen könnte. So wurde in einer kleinen prospektiven Untersuchung an acht Patient*innen mit histologisch nachgewiesenem EATL und 30 Patient*innen mit refraktärer Zöliakie zwar nur eine geringe Sensitivitätsverbesserung dokumentiert (8/8 Patient*innen wurden mit PET-CT identifiziert im Vergleich zu 7/8 Patient*innen mit CT), aber eine deutliche Verbesserung der Spezifität durch Anwendung des PET-CTs (Spezifität PET-CT 90 % vs. CT 53 %) (419). Zudem ergaben sich aus zwei retrospektiv angelegten Studien an Patient*innen mit T-Zelllymphomen, in denen auch EATL-Fälle eingeschlossen worden waren, positive Ergebnisse bei der Anwendung des PET-CTs (420, 421). Obwohl nicht im Vergleich zu CT oder PET-CT analysiert, sind die Daten für das MRT-Enteroklysma ebenfalls nennenswert, da hier anhand einer Testgruppe von 20 RCD-Patient*innen und einer Validierungsgruppe von weiteren 48 RCD-Patient*innen solche mit malignen Komplikationen bei recht langer Follow-Up-Zeit mit einer Sensitivität von 88 % und einer Spezifität von 97 % zuverlässig identifiziert wurden (382).

Die Lymphom-Stadieneinteilung kann nach den Empfehlungen der European Gastro-Intestinal Lymphoma Study Group (EGILS) („Paris Staging-System“) erfolgen, die versucht die sich aus dem modifizierten Ann-Arbor-Staging-System ergebende Uneindeutigkeiten auszugleichen (422). Alternativ

(und wie in vielen Studien weiterhin praktiziert) nach dem Ann-Arbor-Staging-System unter Berücksichtigung der Modifikation nach Musshoff (siehe vergleichend *Tabelle 5.1*) (423).

Tabelle 5.1: Stadieneinteilung primärer gastrointestinaler Lymphome entsprechend dem Ann Arbor Staging System unter Berücksichtigung der Modifikation durch Musshoff und der Differenzierung des Stadiums I nach Radaszkiewicz (1992) sowie der TNM Klassifikation (Tabelle modifiziert nach (424)). Kombinierte Quellen der Stadieneinteilung: European Gastro-Intestinal Lymphoma Study Group, EGILS; (422, 423). [starker Konsens]

Ann Arbor System	TNM Klassifikation	Ausbreitung des Lymphoms
E I 1 *	T1 N0 M0	Mukosa, Submukosa
E I 2	T2 N0 M0	Muscularis propria, Subserosa
E I 2	T3 N0 M0	Serosapenetration
E I 2	T4 N0 M0	Infiltration *per continuitatem* in benachbarte Organe
E II 1	T1-4 N1 M0 ‡	Befall regionaler Lymphknoten (Kompartiment I und II)
E II 2	T1-4 N2 M0	Befall entfernter Lymphknoten (Kompartiment III einschließlich retroperitonealer, mesenterialer und paraaortaler Lymphknoten)
E III	T1-4 N3 M0	Befall von Lymphknoten auf beiden Seiten des Zwerchfells
E IV	T1-4 N0-3 M1	Diffuser oder disseminierter Befall extragastrointestinaler Organe

* E, primär extranodale Lokalisation

Ad Ann Arbor-Klassifikation, Unterteilung in A- und B-Kategorien: Die B-Klassifikation wird gegeben bei Verlust von mehr als 10 Prozent des Körpergewichts in den letzten sechs Monaten und/oder bei Fieber über 38°C und/oder bei Nachtschweiß ohne anderen Grund

‡ Ad TNM-Klassifikation: Anatomische Bezeichnung der Lymphknoten als „*regional*“ je nach Ort:

a. Magen: Perigastrische Knoten und solche, die sich entlang der Abgänge des Tr. coeliacus (d.h. der A. gastrica sin., der A. hepatica com., der A. splenica) gemäß den Kompartimenten I und II der Japanischen Forschungsgesellschaft für Magenkrebs (1995) finden.
b. Duodenum: Pankreatikoduodenale, Pylorus-, hepatische und A. mesent. sup.-Lymphknoten.
c. Jejunum/Ileum: Mesenterial-Lymphknoten und nur für das terminale Ileum die ileocolischen und die posterioren Zoekal-Lymphknoten.
d. Kolorektum: Perikolische und perirektale Lymphknoten sowie Lymphknoten entlang der A. ileocolica, A. colica dex., media und sin., der A. mesenterica inf., A. rectalis sup. und A. iliaca int.

Statement 5.12: Therapieoptionen bei EATL (modifiziert 2021)

Folgende Therapien können beim EATL zum Einsatz kommen:

- **Ernährungstherapie**
- **Chirurgische Resektion**
- **Strahlentherapie**
- **Chemotherapie**
- **Zielgerichtete Therapie: Alemtuzumab**
- **Hochdosis-Chemotherapie und autologe (allogene) Stammzelltransplantation**

[Empfehlung offen, starker Konsens]

Kommentar

Eine Standardtherapie gibt es für die EATL nicht (425, 426). Prospektive, randomisierte, kontrollierte Studien fehlen. Lange Zeit prägte die Kombination aus Chirurgie und Chemotherapie mit oder ohne Bestrahlung die Behandlung der EATL. Die Ergebnisse, die damit erreicht werden konnten, waren enttäuschend. Das mediane Gesamtüberleben lag unter einem Jahr (427). In einer deutschen prospektiven Multicenterstudie lagen die 2-Jahres-Überlebensraten bei 35 Patient*innen mit EATL nach sechs Zyklen CHOP plus Bestrahlung in den Stadien III und IV bei 28 %, das mittlere Überleben betrug 28 Monate (347). Eine retrospektive Zusammenstellung aus den USA ergab ein Gesamtüberleben von 7 Monaten (428). In einer 2007 veröffentlichten Studie zur Prognose der Erkrankung zeigte sich ein Zweijahres-Überleben bei *de novo*-EATL-Patient*innen von 20 % im Vergleich zu 15 % bei EATLs, die sich auf dem Boden einer RCD Typ II entwickelt hatten. Dabei verstarben im gesamten Studienzeitraum 23 der 50 untersuchten RCD Typ II-Patient*innen an einem EATL (334).

Eine chirurgische Resektion kommt nach gängiger Lehrmeinung eigentlich nur in Betracht, wenn Komplikationen wie eine Perforation oder nicht beherrschbare Blutung bestehen oder in den seltenen Fällen eines streng lokalisierten Befundes (429). In einer der größten publizierten retrospektiven Serien aus einem der anerkannten Zentren Frankreichs ergab sich jedoch die Tatsache, dass ein chirurgisch-resezierender Eingriff am Darm eher die Regel denn die Ausnahme war (68 % der analysierten Fälle). 43 % dieser 68 % fielen dabei auf die o.g. notfallchirurgischen Eingriffe. 22 % der 68 % waren diagnostische Eingriffe. Dabei wurden 22 der 25 durchgeführten Resektionen als Lymphomlast-reduzierend eingestuft („*reductive surgery*“), was erstaunlicherweise ein Prädiktor für besseres Gesamtüberleben war. Dies war statistisch signifikant, z.B. im Gegensatz auch zum Erkrankungsstadium (lokalisiert *vs.* disseminiert), was nicht signifikant mit dem Überleben korrelierte (372).

Zum Einsatz zielgerichteter Therapien gibt es bei EATL noch wenig. In einer prospektiven Machbarkeitsstudie an 24 Patient*innen mit peripherem T-Zelllymphom, darunter nur ein Patient mit EATL, erreichte die Kombination aus CHOP plus Alemtuzumab eine komplette Remission bei 17 Patient*innen (71 %), ein weiterer Patient kam in eine partielle Remission (430). Das mediane Gesamttherapieansprechen betrug 11 Monate.

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass durch eine Intensivierung der Therapie in Form einer Hochdosistherapie mit nachfolgender autologer Stammzelltransplantation Fortschritte erreicht werden können. In einer retrospektiven Analyse wurden 44 Patient*innen mit EATL, die nach unterschiedlichen Induktionstherapien, zumeist CHOP, im Rahmen der Konsolidierung oder einer Salvagetherapie mit einer autologen Stammzelltransplantation (Auto-SCT) behandelt worden waren, untersucht (431). Basierend auf einer medianen Beobachtungszeit von 46 Monaten wurde in 39 % ein Rezidiv beobachtet. Die 4-Jahres-Gesamt- und progressionsfreien Überlebensraten lagen bei 54 % bzw. 59 %. Aus einem chinesischen Zentrum werden die Erfahrungen mit 46 Patient*innen, darunter einem Patient*innen mit EATL, berichtet (432). Nach unterschiedlichen Induktionstherapien erreichten 34 Patient*innen eine komplette und 12 eine partielle Remission. Die 5-Jahres-Gesamt- und progressionsfreien

Überlebensraten nach Auto-SCT waren 77 % und 62 %. In der multivariaten Analyse erwies sich die komplette Remission vor Auto-SCT als unabhängiger Risikofaktor für das Überleben. Eine zweite Studie von Sieniawski et al. schloss 26 Patient*innen prospektiv ein, die mit Auto-SCT nach Induktion mit dem Therapieregime IVE/MTX (Ifosfamid, Vincristin, Etoposid/Methotrexat) behandelt wurden und einer historischen Patientengruppe verglichen wurden. Das 5-Jahres-Progressionsfreie-Überleben war mit 52 %, das Overall-Überleben mit 60 % signifikant besser als bei der historischen Vergleichsgruppe (433).
Die Ergebnisse von fünf prospektiven Phase II-Studien, in denen Patient*innen mit peripheren T-Zelllymphomen mit einer Auto-SCT behandelt wurden, sind in *Tabelle 5.2* zusammengefasst. Der Anteil, den EATL-Patient*innen an der Gesamtgruppe ausmachten, ist aufgeführt.

Tabelle 5.2: Prospektive Studien zur Auto-SCT bei peripheren T-Zelllymphomen.

Autor	N	Induktions-therapie	Therapie-assoziierte Mortalität	Ansprechraten vor Auto-SCT	Auto-SCT-Rate	Gesamt-Überleben	Follow-up (Monate)
Corradini (434)	62 (EATL=1)	MACOP-B/AMD	4,8 %	56 % CR 16 % PR	74 %	34 % (12 Jahre)	76
Rodriguez (435)	26/14 (Sub-typen ?)	MegaCHOP		65 % CR 12 % PR	73 %	73 % (3 Jahre)	35
Mercadal (436)	41 (kein EATL)	CHOP/ ESHAP		49 % CR 10 % PR	41 %	39 % (4 Jahre)	38
DÀmore (416)	160 (EATL=21)	CHOEP-14	4 %	51 % CR 30 % PR	72 %	51 % (5 Jahre)	61
Wilhelm (417)	111 (EATL=7)	CHOP-21	3,6 %	62 % CR 20 % PR	68 %	44 % (5 Jahre)	59

Dahingegen ist die Rolle einer allogenen Stammzelltransplantation (Allo-SCT) bei peripheren T-Zell-Lymphomen im Allgemeinen und EATL im Besonderen kaum untersucht (431). Denkbar wäre sie prinzipiell als Erstlinientherapie oder als Reservetherapie. Eine retrospektive Serie ließ im Vergleich von Auto-SCT und Allo-SCT keinen Vorteil zugunsten Letzterer erkennen (437). In einer anderen Studie wurde die Allo-SCT nach Rezidiv als vielversprechende Therapieoption bei jungen Patient*innen eingeschätzt (438). Eine prospektive randomisierte Studie, die Auto-SCT und Allo-SCT in der Erstlinientherapie verglich, musste leider nach der Interimsanalyse vorzeitig beendet werden (439). Derzeit gibt es keine Evidenz für eine Überlegenheit der Allo-SCT gegenüber der Auto-SCT in der Erstlinientherapie peripherer T-Zelllymphome. Für ausgewählte Einzelfälle mit sehr aggressivem Verlauf bleibt sie eine Option. Die Guideline-gleichen Empfehlungen von Kharfan-Dabaja et al. erklären gut das Vorgehen hinsichtlich Auto- *vs.* Allo-HCT vor dem Hintergrund der wenigen Daten, die es gibt. Diese *„sparse data“* wurden durch Expertenbefragungen ergänzt, die zu einem einfachen Ablaufschema führen (*Abbildung 5.2*) (440).

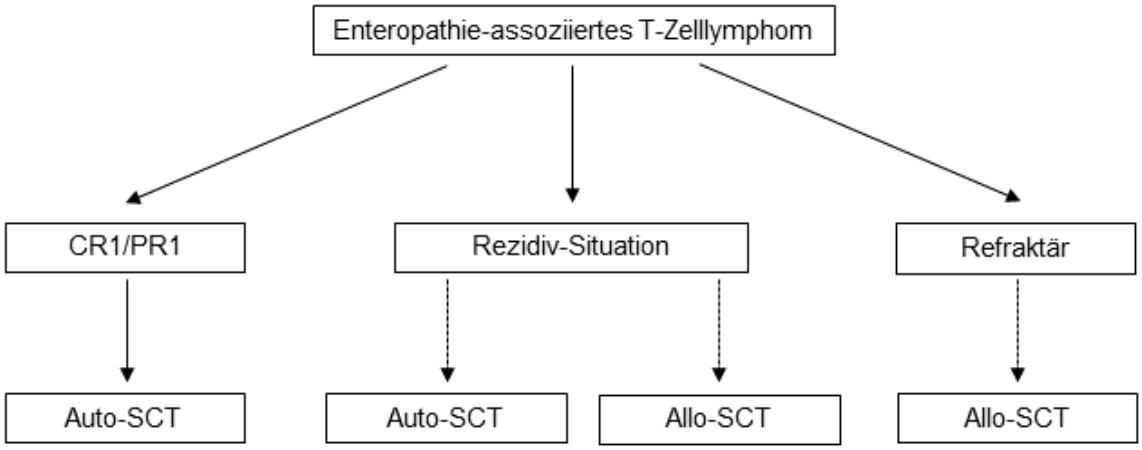


Abbildung 5.2: Algorithmus zur Auswahl des Vorgehens bei Stammzelltherapie (SCT); Auto- vs. Allo-SZT; CR1, primäre komplette Remission; PR1, primäre partielle Remission. Durchgezogenen Pfeile: starke Empfehlung. Gestrichelte Pfeile: schwache Empfehlung. Modifiziert nach (440). [starker Konsens]

Empfehlung 5.13: Therapeutisches Gesamtkonzept (neu 2021)

Die Therapie soll nach einem individuellen Gesamtkonzept erfolgen.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Die Therapie von Patient*innen mit EATL ist der Klinik und dem Allgemeinzustand des Betroffenen sowie seinem Wunsch anzupassen. Das Spektrum reicht, wie unter *Statement 5.12* ausgeführt, von rein supportiven Maßnahmen wie Ernährungstherapie und der Gabe von Budesonid bis zur Kombinationstherapie und Hochdosistherapie mit nachfolgender autologer Stammzelltransplantation. Anzumerken ist, dass zu Budesonid nur Daten zur Behandlung der refraktären Zöliakie Typ II, nicht dagegen zu EATL vorliegen. Dies gilt auch für Cladribin (siehe oben).

Empfehlung 5.14: Stammzelltransplantation (neu 2021)

Für eine Transplantation geeignete Patient*innen sollen in einem Zentrum vorgestellt werden, das Erfahrung mit Hochdosischemotherapie und Stammzelltransplantation hat.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Patient*innen, die für eine Hochdosistherapie mit Stammzelltransplantation qualifizieren, sollen in einem entsprechenden Zentrum vorgestellt werden, um ihnen die Therapieoptionen mit den derzeit größten Erfolgsaussichten zu eröffnen.

Kapitel 6: Andere Weizen-assoziierte Erkrankungen

Statement 6.1: IgE- und nicht-IgE-vermittelte Weizenallergien (neu 2021)

IgE-vermittelte Weizenallergien unterscheiden sich in ihrem Erscheinungsbild je nach Lebensalter: Während sie sich im Säuglings- und frühen Kindesalter in der Regel mit klassischen allergischen Soforttyp-Reaktionen an Haut, Atemwegen, Gastrointestinaltrakt und Herz-Kreislaufsystem bzw. Spät-Reaktionen im Sinne einer Hautverschlechterung bei atopischer Dermatitis äußern, ist im Erwachsenenalter vorwiegend die Trigger-assoziierte Form der Weizen-abhängigen Anstrengungs-induzierten Anaphylaxie (WDEIA=*Wheat Dependent Exercise Induced Anaphylaxis*) bekannt, die in der Regel schwere systemische Reaktionen hervorruft.

Als nicht-IgE-vermittelte Formen im Kindesalter können schwere gastrointestinale Reaktionen Stunden nach Verzehr von Weizen in Form eines FPIES (*Food protein-induced enterocolitis syndrome*) auftreten.

[starker Konsens]

Kommentar

Weizen gehört zu den typischen Grundnahrungsmitteln, die im Säuglings- und Kleinkindalter allergische Reaktionen auslösen können (441, 442). Während IgE-vermittelte Soforttypreaktionen anhand ihrer typischen Symptomatik an Haut, Atemwegen, Gastrointestinaltrakt und Herz-Kreislaufsystem in der Regel gut anamnestisch zu erfassen sind, ist die Anamnese bei Spät-Reaktionen im Sinne einer Hautverschlechterung bei atopischer Dermatitis deutlich häufiger irreleitend und ein Verdacht oft nur durch eine doppel-blinde, Placebo-kontrollierte Provokation verifizierbar (443). Deutlich schwieriger ist es, nicht-IgE-vermittelte Reaktionen zu diagnostizieren. Dies gilt vor allem für das FPIES (*food protein induced enterocolitis syndrome*), das als akute Form durch schwere gastrointestinale Reaktionen ein bis vier Stunden nach Verzehr des Auslösers gekennzeichnet ist (444).

Im Erwachsenenalter sind IgE-vermittelte Weizenallergien deutlich seltener zu beobachten. Sie treten vor allem in Kombination mit einem Trigger auf, der die allergische Reaktion auf einen Gliadinbestandteil im Weizen überhaupt erst auslöst oder eine vorhandene hohe Schwellendosis deutlich herabsetzt (445). Da dieses Krankheitsbild erstmals mit Anstrengung als Trigger beschrieben wurde (446), hat sich der Ausdruck Weizen-abhängige, Anstrengungs-induzierte Anaphylaxie (WDEIA, *wheat dependent exercise-induced anaphylaxis*) etabliert, obwohl inzwischen diverse weitere Augmentationsfaktoren beschrieben sind (442).

Statement 6.2: Bedeutung des Nachweises spezifischer IgE (neu 2021)

Der Nachweis von spezifischem IgE (im Hautpricktest oder im Serum) als Ausdruck einer Sensibilisierung ist nur bei anamnestisch eindeutigen und reproduzierbaren Symptomen ein Beleg für eine Allergie. Die Bewertung sollte daher immer in Zusammenschau mit Anamnese,

ggf. Ernährungs- und Symptomtagebuch und ggf. Provokation erfolgen.

[starker Konsens]

Kommentar

Zur Diagnose von Nahrungsmittelallergien werden Sensibilisierungstests (Haut- oder IgE-Tests) eingesetzt, um einen gezielten Verdacht, der sich durch eine Allergie-fokussierte, klinische Vorgeschichte ergibt, zu untermauern. Dagegen kann ein multiples Testen ohne Allergie-fokussierte Vorgeschichte zu einem Nachweis von Sensibilisierungen führen, die stumm sind, d.h. mit keinerlei klinischer Symptomatik einhergehen (447). Folglich heißt es in der Leitlinie Management IgE-vermittelter Erkrankungen: „Der Begriff "Allergietest" (für Haut- oder IgE-Tests) ist in diesem Zusammenhang missverständlich und birgt die größte Quelle für Fehlinterpretationen diagnostischer Ergebnisse: Ein positives Ergebnis z.B. gegenüber Nahrungsmitteln (= Sensibilisierung) kann nur bei Kenntnis der klinischen Reaktion erfolgreich interpretiert werden“ (442). Für das Kindesalter ist beschrieben, dass Sensibilisierungen insbesondere auf Weizen häufig ohne klinische Relevanz auftreten (448). Während orale Provokationstests bei Kindern im Falle eines entsprechenden Verdachts das Vorliegen einer Hühnereiallergie zu fast 70 % und einer Kuhmilchallergie zu 48 % bestätigen konnten, lag die Ansprechrate bei Weizen lediglich bei 33 % (441). Eine Studie an 106 Kindern mit Verdacht auf Weizenallergie konnte diese nur bei 44 der Kinder tatsächlich nachweisen, während die anderen 62 Teilnehmer tolerant waren (449). Dabei wiesen 86 % der Weizenallergiker, aber auch 63 % der Weizentoleranten Sensibilisierungen gegen Weizen auf.

Empfehlung 6.3: Diagnostik bei Verdacht auf eine IgE-vermittelte Weizenallergie (neu 2021)

Zur Bestätigung des Verdachts einer IgE-vermittelten Weizenallergie soll Weizen-spezifisches IgE bestimmt werden bzw. ein Haut-Prick-Test mit Weizenextrakt vorgenommen werden.
Einzelallergendiagnostik hat nur einen sehr begrenzten Nutzen.
Ausgenommen davon ist die Einzelallergendiagnostik bei klinischem Verdacht einer WDEIA. In diesem Fall soll Tri a 19 bestimmt werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 6.4: Andere diagnostische Verfahren bei Verdacht auf eine IgE-vermittelte Weizenallergie (neu 2021)

Die Bestimmung Weizenspezifischer IgG(4)-Antikörper, der Basophile-Aktivierungstest (BAT), der Histaminfreisetzungstest (HRT) sind in der Routinediagnostik nicht sinnvoll und soll daher nicht durchgeführt werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Empfehlung 6.5: Verdacht auf eine nicht-IgE-vermittelte Weizenallergie (neu 2021)

Der Verdacht auf eine nicht-IgE-vermittelte Weizenallergie soll durch Auslassdiät und offene oder doppelblinde Weizenprovokation bestätigt werden. Dabei wird der Verdacht des Vorliegens eines Weizen-induzierten FPIES durch die typische Symptomatik (reproduzierbare schwere gastrointestinale Symptome mit Kreislaufsymptomatik, die Stunden nach dem Verzehr auftreten) gestützt. Eine Provokation soll unter den besonderen Erfordernissen der Symptomatik und der Notfallmedikation durchgeführt werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

In Weizen und seinen Urformen wie Dinkel, Einkorn und Emmer sind zahlreiche wasser-/ salzlösliche und wasserunlösliche Proteine beschrieben, die allergologisch relevant sein können (449, 450). Während die wasser-/ salzlöslichen Proteinmuster bei allen Weizenformen vergleichbar sind, unterscheiden sich die wasserunlöslichen Proteinfraktionen deutlich (451). Dennoch gibt es keine gute Evidenz, von einer niedrigeren Allergenität älterer Sorten auszugehen, obwohl seitens Betroffener teilweise eine bessere Verträglichkeit berichtet wird (451). Zur Untermauerung eines Verdachts hinsichtlich Weizenallergie wird die Bestimmung des spezifischen IgEs gegen Weizen bzw. spezifische Weizenproteine im Blut bzw. ein Pricktest mit Weizenextrakt empfohlen. Eine gezielte Einzelallergendiagnostik hat nur einen begrenzten Nutzen. Ausnahmen sind spezielle Formen der Weizenallergie wie das berufsbedingte Bäckerasthma, bei dem die Exposition allerdings durch Inhalation von Mehlstäuben erfolgt und sich eher selten gastrointestinal äußert, und die WDEIA. In letzterem Fall ist die Bestimmung des Einzelallergens Tri a 19 relevant. Ausschlaggebend für die Bestätigung eines Verdachts ist allerdings immer die Zusammenschau von anamnestisch eindeutigen und reproduzierbaren Symptomen in Zusammenhang mit Weizenexposition, ggf. Ernährungs- und Symptomtagebuch, Allergietestbefunden und im Zweifel einer Provokation (442). Im Falle einer WDEIA hat sich eine Provokation mit Gluten statt mit Weizen bewährt (452). Diese muss unter Berücksichtigung des relevanten Augmentationsfaktors erfolgen (452, 453), selbst wenn einige Patient*innen bei ausreichend hoher Menge auch in Ruhe reagieren (445).

Die Bestimmung Weizenspezifischer IgG(4)-Antikörper, der Basophile-Aktivierungstest (BAT), der Histaminfreisetzungstest (HRT) sind in der Routinediagnostik nicht sinnvoll (442).

Der Verdacht des Vorliegens eines Weizen-induzierten FPIES wird durch die typische Symptomatik (reproduzierbare schwere gastrointestinale Symptome mit Kreislaufsymptomatik, die Stunden nach dem Verzehr auftreten) gestützt. Eine Provokation muss unter den besonderen Erfordernissen der Symptomatik und der Notfallmedikation durchgeführt werden (444). Sie kann in der Regel offen erfolgen.

Empfehlung 6.7: Therapeutische Beratung bei sicher nachgewiesener Weizenallergie

(neu 2021)

Patient*innen mit sicher nachgewiesener Weizenallergie sollen eine therapeutische Beratung durch einen Allergolog*innen und ein*e entsprechende*n erfahrene*n Ernährungstherapeut*in zur individuellen Umsetzung erhalten.
Bei anamnestisch schwerwiegender Symptomatik soll ein Notfallset (inkl. Epinephrin zur Injektion) verordnet werden.

[starke Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Patient*innen mit sicher nachgewiesener Weizenallergie sollen eine therapeutische Beratung durch einen Allergologen sowie eine Ernährungstherapie durch eine Ernährungsfachkraft zur individuellen Umsetzung erhalten (442). Dabei sind die Inhalte der Ernährungstherapie auf die spezifischen Erfordernisse und Bedürfnisse des/der Patient*innen und seines Umfeldes anzupassen und zielen darauf ab

1) allergische Reaktionen zu vermeiden,
2) ggf. relevante Ko-Faktoren zu berücksichtigen und über deren Einfluss auf das Reaktionsgeschehen aufzuklären,
3) eine nährstoffbedarfsdeckende Ernährung zu sichern sowie
4) eine vorhandene Toleranz und die Lebensqualität zu erhalten.

Dazu ist u.a. eine umfassende Aufklärung über das Vorkommen, zur Deklarierung von loser und verpackter Ware, zur Relevanz der Spurenkennzeichnung sowie eine Überprüfung hinsichtlich Nährstoffbedarfsdeckung und Hilfen zum Alltagsmanagement erforderlich. Bei anamnestisch schwerwiegender Symptomatik soll ein Notfallset (inkl. Epinephrin zur Injektion) verordnet werden (442).

Wie bei den meisten primären IgE-vermittelten Nahrungsmittelallergien des frühen Kindesalters ist auch bei der frühkindlichen Weizenallergie eine Spontanremission bis zum Schulalter zu erwarten, während es für die WDEIA diese günstige Prognose nicht gibt (442).

Statement 6.8: Begriffsdefinition Nicht-Zöliakie-Weizen-Sensitivität (NCWS)
(neu 2021)

Bei Patient*innen mit Symptomen eines Reizdarmsyndroms können verschiedene Weizeninhaltsstoffe (u.a. Gluten, ATIs, andere Proteinbestandteile, sowie FODMAPs) durch verschiedene Mechanismen (immunologisch-allergisch oder nicht-immunologisch) sowohl intestinale als auch extra-intestinale Beschwerden auslösen.
Da Gluten nur einer der möglichen Trigger aus Weizen ist, sollte der ursprüngliche Begriff der Nicht-Zöliakie-Gluten-Sensitivität (NCGS) durch den Begriff der Nicht-Zöliakie-Weizen-Sensitivität (NCWS) abgelöst werden.
[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Seit einigen Jahren gibt es, vor allem bei Patient*innen mit Reizdarmsyndrom, Hinweise für ein Krankheitsbild, das sich sowohl mit intestinalen als auch extra-intestinalen Symptomen nach Weizenverzehr äußert (81, 454-456). Diskutiert werden u.a. eine eingeschränkte bzw. geschädigte intestinale Darmbarriere und in Folge eine systemische Immunaktivierung (457). Während anfangs der Begriff der Nicht-Zöliakie-Gluten-Sensitivität (NCGS, *non-coeliac gluten sensitivity*) verwendet wurde, wird sich langfristig vermutlich der Begriff der Nicht-Zöliakie-Weizen-Sensitivität (NCWS, *non-coeliac wheat sensitivity*) durchsetzen, da inzwischen erhebliche Zweifel daran bestehen, dass Gluten der maßgebliche auslösende Inhaltsstoff dieses Krankheitsbildes ist (458-460). Als alternative Auslöser werden weitere Weizeninhaltsstoffe wie FODMAPs (461-464), ATIs (465-473), aber auch andere Weizenallergene (474, 475) diskutiert. Therapeutisch kann dies deshalb auch die Elimination anderer glutenhaltiger Getreide einschließen.

Diskussion zu möglichen Auslösern einer NCWS:

1. Gluten:

Auch wenn sich die Symptome der NCWS unter GFD schnell bessern, ist Gluten offenbar nicht der wesentliche Auslöser im Weizen. Es haben sogar mehrere verblindete, placebokontrollierte Studien die Rolle von Gluten in NCWS in Frage gestellt (462, 476, 477). Daher erklärt sich der klinische Benefit der GFD bei NCWS mutmaßlich durch die Elimination eines anderen Inhaltsstoffes als Gluten.

2. Fruktane:

Andere Weizenkomponenten wie z.B. Fruktane können für gastrointestinale Symptome verantwortlich sein, insbesondere bei Meteorismus und abdominellen Schmerzen (464). Es konnte gezeigt werden, dass die meisten Patient*innen mit selbstberichteter NCWS nach sieben Tagen Provokation auf Fruktane in der Nahrung stärker mit Meteorismus reagieren als auf Gluten, jedoch traten auch in der Placebogruppe hohe Meteorismus-Scores auf, was für einen starken Noceboeffekt spricht (464). Darüber hinaus sollte bedacht werden, dass Fruktane wie auch Galactooligosaccharide (GOS) Präbiotika sind, für die neben günstigen Wirkungen auf die Mikrobiota, bei gezieltem Einsatz eine Beschwerdelinderung bei gastrointestinalen Symptomen beschrieben sind (478).

3. FODMAPs:

Fruktane gehören zu der Gruppe der FODMAPs, die generell als Auslöser der NCWS diskutiert wurden. Die NCWS weist von der gastrointestinalen Symptomatik starke Überschneidungen zum Reizdarmsyndrom (IBS) auf. Die Studienlage zu FODMAPs bei IBS ist umfangreich (zwei Meta-Analysen) und zeigt einen Vorteil für die zumindest kurzfristige Wirksamkeit der FODMAP-armen Diät. Der langfristige Einsatz ist aber umstritten und ein genereller Verzicht auf Lebensmittel mit einem hohen FODMAP-Gehalt auch ernährungsphysiologisch nicht sinnvoll. In mehreren Studien wurde auch die Reduktion der günstigen Bifidobakterien im Darm beschrieben, daher ist längerfristig eine Dysbiose unter Low-FODMAP zu vermuten (479).

Eine Humanstudie zur Anwendung von FODMAP bei NCWS Patient*innen ohne Verblindung im

Paralleldesign ergab einen geringen Vorteil für eine FODMAP-arme Diät, allerdings waren nur 19 Patient*innen eingeschlossen und der Effekt einer glutenfreien Diät war stärker (463).
Da der eindeutige Wirksamkeitsnachweis aussteht, die FODMAP-arme Diät stark einschränkend ist und zahlreiche gesundheitsförderliche Nahrungsmittel gemieden werden müssen, ist diese auf längere Sicht kritisch zu sehen (463).

4. ATI

Darüber hinaus könnten Amylase-Trypsin-Inhibitoren (ATIs), die in Getreidearten natürlich vorkommen, zu klinischen Symptomen bei NCWS beitragen (466-469, 471-473). Der Gehalt an ATI ist in Getreiden sehr unterschiedlich und kann auch in alten Getreidesorten hoch sein (z.B. Emmer). Für das diploiden Einkorn wurden keine der in moderneren (tetra- und hexaploiden) Weizen vorkommenden ATI nachgewiesen (480, 481), jedoch zeigt Einkorn in vitro pro-entzündliche Aktivität (466), welche durch ein spezielles Einkorn ATI hervorgerufen werden könnte. ATIs aktivieren in vitro und im Tierversuch das angeborene Immunsystem über den Toll-like Rezeptor 4 (TLR4) auf insbesondere Monozyten, Makrophagen und dendritischen Zellen. Mit der Nahrung zugeführt verstärken Weizen-ATIs in tierexperimentellen Studien chronisch-entzündliche Erkrankungen wie CED, Fettleberhepatitis (NASH), das metabolische Syndrom und M. Alzheimer (466-469, 471-473). Während einer Reihe klinischer Studien zu Autoimmunkrankheiten angelaufen sind, zeigt bisher lediglich eine kleine humane Studie mit doppelblinder randomisierter Zufuhr von Weizen- vs. Reismehl bei Patient*innen mit familiärem Mittelmeerfieber, einer genetisch bedingten generalisierten entzündlichen Erkrankung, einen klaren Effekt der weizenfreien (und damit auch ATI-freien) Diät. Hier verschlechterten sich die klinischen Symptome der Patient*innen bereits 1-2 Tage nach Weizenzufuhr, verbunden mit erhöhten serologischen Entzündungsparametern und vermehrten zirkulierenden monozytären Entzündungszellen, während sich diese Parameter unter Reisdiät rasch besserten (482).

5. Verarbeitungsmodus und andere Inhaltsstoffe

Neben ATI und Fruktanen kommen aber zusätzlich weitere Inhaltsstoffe oder Verarbeitungsmodi des Weizens in Betracht. Mit der industriellen Revolution wurden natürliche Lebensmittel auf Weizenbasis immer mehr verarbeitet (483). Hochprozessierte Weizenprodukte sind heutzutage routinemäßiger Bestandteil unserer Ernährung. Da unser genetischer Hintergrund nicht angepasst ist für diese Ernährungsform, besteht offenbar bei einem nicht unerheblichen Teil der Bevölkerung eine verminderte Verträglichkeit der Produkte (483). Genannt seien hier exemplarisch für mögliche Auslöser von Unverträglichkeiten durch den Verarbeitungsprozess: Höhere Knetintensitäten der Teige, Backpulver zur Verringerung der Gehzeit, Zusatz von Additiva wie z.B. vitales Gluten (484). Auch der verminderte Einsatz von Sauerteigen reduziert die Verträglichkeit, am ehesten durch den fehlenden positiven Einfluss der Milch- und Essigsäurebakterien (470). Im Tierexperiment konnte auch gezeigt werden, dass *Lactobacillus spp.* die ATI-Immunogenität verringern (470).
Dagegen zeigte ein Brot, das mit einer Sauerteigführung hergestellt wurde, verglichen mit einem konventionell hergestellten Brot in einer ersten humanen Pilotstudie bei Patient*innen mit Reizdarm und NCWS keinen Vorteil in Bezug auf gastrointestinale Symptome.(485), was an einer

unzureichenden Proteolyse der vermuteten „Allergene“ durch Sauerteigbakterien liegen könnte.

6. Nicht-IgE-vermittelte Weizenallergie

Neben den o.g. möglichen Auslösern der NCWS gibt es erste Hinweise aus Studien mit Reizdarmpatienten für das Vorliegen einer nicht-IgE-vermittelten Weizenallergie, die sich rein gastrointestinal äußert (474, 475). Für eine nicht-IgE-vermittelte Weizenallergie spricht, dass bei betroffenen Patient*innen 30 Minuten nach Nahrungsmittelprovokation im Duodenum intestinale histologische Veränderungen mit einer leichten Aktivierung eosinophiler Zellen nachweisbar sind, die für eine lokale Aktivierung des Immunsystems sprechen, ohne dass dieses bisher systemisch, z.B. mittels Haut- oder IgE-Bluttests nachgewiesen werden kann.

In einer prospektiven Studie wurden 155 Reizdarmpatienten (nach Ausschluss einer klassischen IgE-vermittelten Nahrungsmittelallergie) mittels konfokaler Laserendomikroskopie (CLE) mit diversen Nahrungsmitteln (Weizen, Hefe, Milch, Soja und Ei) exponiert (475). 76 (70 %) von 108 Teilnehmern zeigten endomikroskopische, histologische Veränderungen nach intestinaler Provokation. 46 (61 %) dieser CLE-positiven Teilnehmer reagierten auf eine Weizenmehl-Suspension, während die anderen auf Hefe (n=15), Milch (n=7), Soja (n=5) bzw. Ei (n=3) Reaktionen zeigten.

Obwohl die Applikation der Weizenmehl-Suspension auf die Duodenalschleimhaut wahrscheinlich nicht der Präsentation der Weizenproteine nach oral-gastraler Passage entspricht (u.a. fehlende Vorverdauung und Proteolyse), scheinen damit relevante Trigger identifiziert zu werden, da fast alle der CLE-positiven Reizdarmpatienten nach Elimination des identifizierten Triggers – auch langfristig – weitgehend beschwerdefrei wurden (474, 475). Ob sich durch dieses experimentelle Nachweisverfahren der Verdacht auf eine nicht-IgE-vermittelte Weizenallergie bestätigen lässt, müsste durch doppel-blinde, plazebo-kontrollierte Provokationstestungen (s. Empfehlung 6.5) bestätigt werden.

Statement 6.9: Vorgehen bei NCWS (neu 2021)

Bei Verdacht auf NCWS soll primär eine Zöliakie ausgeschlossen werden. Da Serologie und Histologie nur nach ausreichend langer und ausreichend hoher vorheriger Glutenaufnahme aussagekräftig sind, soll eine entsprechende Belastung gewährleistet sein.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Zur Erkennung reproduzierbarer Zusammenhänge soll ein Ernährungs- und Symptomtagebuch geführt werden.
[starke Empfehlung, starker Konsens]

Erst nach definitivem Ausschluss einer Zöliakie kann es für diagnostische und ggf. therapeutische Zwecke sinnvoll sein, für einen definierten Zeitraum auf glutenhaltige (und damit auch ATI-haltige) Lebensmittel zu verzichten.
[Empfehlung offen, starker Konsens]

Kommentar

Die Verdachtsdiagnose NCWS kann erst weiterverfolgt werden, wenn Weizenallergien und vor allem eine Zöliakie endgültig ausgeschlossen sind. Da Patient*innen bereits häufig eine selbst auferlegte glutenbeschränkte Diät einhalten, sollte eine Glutenbelastung erfolgen (siehe *Empfehlung 2.2*), bevor die Zöliakiediagnostik durchgeführt wird. Auch unter den gängigen Low-Carb Diäten, ketogener Kost, Paläodiät etc. kann keine ausreichende Glutenbelastung für eine aussagekräftige Zöliakie-Ausschlussdiagnostik gewährleistet werden. Im Rahmen einer Ernährungstherapie muss daher muss die Menge an aufgenommenem Gluten VOR der Ausschlussdiagnostik abgeschätzt werden und ggf. eine Glutenbelastung erfolgen (486).

Über ein Ernährungs- und Symptomtagebuch kann überprüft werden, ob Weizen bzw. Inhaltsstoffe des Weizens tatsächlich reproduzierbare Symptome hervorrufen. Nur wenn das der Fall ist, ist eine therapeutische Eliminationsdiät zu erwägen.

Ggf. kann eine zeitlich limitierte Elimination glutenhaltiger und damit auch ATI-haltiger Lebensmittel erfolgen. Nach einer sechswöchigen glutenfreien Ernährung (GFD) sollten die wichtigsten klinischen Symptome wesentlich und dauerhaft verbessert sein, messbar durch validierte Fragebögen, wie z.B. der *Gastrointestinal Symptom Rating Scale*.

Bei entsprechendem Verdacht auf eine nicht-IgE-vermittelte Allergie (siehe *Statement 6.8*, Unterpunkt 6) gegen Weizen oder andere prominente Auslöser (Hefe, Milch, Soja) kann eine konfokale Laserendomikroskopie (CLE) mit mukosaler Allergenexposition durchgeführt werden, die in spezialisierten Zentren angeboten wird (474, 475).

Empfehlung 6.10: Behandlungsmethoden bei NCWS (neu 2021)

Für die NCWS gibt es außer einer begründeten Ernährungstherapie keine etablierten Behandlungsmethoden.
[starker Konsens]

Es sollte keine pauschale Meidung verdächtigter Trigger, sondern idealerweise eine individuelle, Symptom-orientierte, Ernährungstherapie mit Meidung bzw. Reduzierung individuell relevanter Auslösefaktoren durchgeführt werden.
[Empfehlung, starker Konsens]

Kommentar

Erstrebenswert ist eine individuelle, symptomorientierte, prozessbegleitende Ernährungstherapie mit Meidung bzw. Reduzierung individuell relevanter Auslösefaktoren. Nicht sinnvoll ist dagegen die pauschale Umsetzung von Diäten wie GFD, low-FODMAP oder einer histaminarmen Kost.

Sollte die GFD trotz aller Unsicherheiten und nach sicherem Ausschluss einer Zöliakie als ernährungstherapeutische Option bei V.a. NCWS eingesetzt werden, ist nach sechs bis acht Wochen

strikter Eliminierung glutenhaltiger Nahrungsmittel in der Regel die Einhaltung einer glutenreduzierten Kost möglich. Denn NCWS-Patient*innen tolerieren sehr häufig geringe Mengen dieser Nahrungsmittel. Die Schwellenwerte sind jedoch sehr unterschiedlich und sollten individuell bewertet und angepasst werden. Therapeutisch ist eine glutenreduzierte gegenüber einer glutenfreien Ernährung zu bevorzugen (459), u.a. um einem zwanghaften Essverhalten wie der Orthorexia nervosa vorzubeugen (487). Darüber hinaus können mit einer GFD Risiken und Nachteile einhergehen, die bei Zöliakiebetroffenen im Rahmen der Ernährungstherapie adressiert werden können und denen dann gezielt entgegengewirkt werden kann. So sind durch die oftmals verminderte Zufuhr an Ballaststoffen Obstipation und Enddarmerkrankungen wie Fissuren und Hämorrhoiden (488, 489) möglich, eine hohe Zufuhr an schnell anflutenden Kohlenhydraten kann Fettstoffwechselstörungen und eine nicht-alkoholische Fettleber begünstigen (490-492). Neben einer oftmals ungünstigen Makronährstoffzusammensetzung einer GFD und der niedrigen Ballaststoffzufuhr wird eine kritische Versorgung mit Vitamin B12, Folat, Eisen, Zink, Magnesium und Kalzium berichtet (493-495). Inzwischen gibt es erste Hinweise auf ggf. ungünstige Veränderungen der Mikrobiota (496).
Darüber hinaus sind Nachteile hinsichtlich der Lebensqualität (497), der Kosten (498) und möglicher Schwermetallbelastungen bekannt (499, 500).

Literatur

1. Academy of Nutrition and Dietetics. International Dietetics and Nutrition Terminology (IDNT) Reference Manual: Standardized Language for the Nutrition Care Process: Academy of Nutrition and Dietetics; 2013.
2. Verband der Diätassistenten- Deutscher Bundesverband e.V.. VDD-Leitlinie für die Ernährungstherapie und das prozessgeleitete Handeln in der Diätetik Band 1. Manual für den German-Nutrition Care Process (G-NCP): Pabst Science Publishers; 2015.
3. Lammert F, Jansen PL, Lerch MM. Weissbuch Gastroenterologie 2020/2021. Frank L, Petra Lynen J, Markus ML, editors: De Gruyter; 2019.
4. Hujoel IA, Reilly NR, Rubio-Tapia A. Celiac Disease: Clinical Features and Diagnosis. Gastroenterology clinics of North America. 2019;48(1):19-37.
5. Green PH, Krishnareddy S, Lebwohl B. Clinical manifestations of celiac disease. Digestive diseases (Basel, Switzerland). 2015;33(2):137-40.
6. Lebwohl B, Rubio-Tapia A. Epidemiology, Presentation, and Diagnosis of Celiac Disease. Gastroenterology. 2021;160(1):63-75.
7. Smalley W, Falck-Ytter C, Carrasco-Labra A, Wani S, Lytvyn L, Falck-Ytter Y. AGA Clinical Practice Guidelines on the Laboratory Evaluation of Functional Diarrhea and Diarrhea-Predominant Irritable Bowel Syndrome in Adults (IBS-D). Gastroenterology. 2019;157(3):851-4.
8. Cash BD, Rubenstein JH, Young PE, Gentry A, Nojkov B, Lee D, et al. The prevalence of celiac disease among patients with nonconstipated irritable bowel syndrome is similar to controls. Gastroenterology. 2011;141(4):1187-93.
9. Ford AC, Chey WD, Talley NJ, Malhotra A, Spiegel BM, Moayyedi P. Yield of diagnostic tests for celiac disease in individuals with symptoms suggestive of irritable bowel syndrome: systematic review and meta-analysis. Archives of internal medicine. 2009;169(7):651-8.
10. Card TR, Siffledeen J, West J, Fleming KM. An excess of prior irritable bowel syndrome diagnoses or treatments in Celiac disease: evidence of diagnostic delay. Scandinavian journal of gastroenterology. 2013;48(7):801-7.
11. Mohseninejad L, Feenstra T, van der Horst HE, Woutersen-Koch H, Buskens E. Targeted screening for Coeliac Disease among irritable bowel syndrome patients: analysis of cost-effectiveness and value of information. The European journal of health economics : HEPAC : health economics in prevention and care. 2013;14(6):947-57.
12. Thörn M, Sjöberg D, Ekbom A, Holmström T, Larsson M, Nielsen AL, et al. Microscopic colitis in Uppsala health region, a population-based prospective study 2005-2009. Scandinavian journal of gastroenterology. 2013;48(7):825-30.
13. Ukkola A, Mäki M, Kurppa K, Collin P, Huhtala H, Kekkonen L, et al. Changes in body mass index on a gluten-free diet in coeliac disease: a nationwide study. European journal of internal medicine. 2012;23(4):384-8.
14. Jericho H, Sansotta N, Guandalini S. Extraintestinal Manifestations of Celiac Disease: Effectiveness of the Gluten-Free Diet. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2017;65(1):75-9.
15. Therrien A, Kelly CP, Silvester JA. Celiac Disease: Extraintestinal Manifestations and Associated Conditions. Journal of clinical gastroenterology. 2020;54(1):8-21.
16. Choi JM, Lebwohl B, Wang J, Lee SK, Murray JA, Sauer MV, et al. Increased prevalence of celiac disease in patients with unexplained infertility in the United States. The Journal of reproductive medicine. 2011;56(5-6):199-203.
17. Castaño M, Gómez-Gordo R, Cuevas D, Núñez C. Systematic Review and Meta-Analysis of Prevalence of Coeliac Disease in Women with Infertility. Nutrients. 2019;11(8).
18. Singh P, Arora S, Lal S, Strand TA, Makharia GK. Celiac Disease in Women With Infertility: A Meta-Analysis. Journal of clinical gastroenterology. 2016;50(1):33-9.

19. Tata LJ, Card TR, Logan RF, Hubbard RB, Smith CJ, West J. Fertility and pregnancy-related events in women with celiac disease: a population-based cohort study. Gastroenterology. 2005;128(4):849-55.
20. Dhalwani NN, West J, Sultan AA, Ban L, Tata LJ. Women with celiac disease present with fertility problems no more often than women in the general population. Gastroenterology. 2014;147(6):1267-74 e1; quiz e13-4.
21. Abdul Sultan A, Tata LJ, Fleming KM, Crooks CJ, Ludvigsson JF, Dhalwani NN, et al. Pregnancy complications and adverse birth outcomes among women with celiac disease: a population-based study from England. The American journal of gastroenterology. 2014;109(10):1653-61.
22. Saccone G, Berghella V, Sarno L, Maruotti GM, Cetin I, Greco L, et al. Celiac disease and obstetric complications: a systematic review and metaanalysis. American journal of obstetrics and gynecology. 2016;214(2):225-34.
23. Tersigni C, Castellani R, de Waure C, Fattorossi A, De Spirito M, Gasbarrini A, et al. Celiac disease and reproductive disorders: meta-analysis of epidemiologic associations and potential pathogenic mechanisms. Human reproduction update. 2014;20(4):582-93.
24. Ludvigsson JF, Montgomery SM, Ekbom A. Celiac disease and risk of adverse fetal outcome: a population-based cohort study. Gastroenterology. 2005;129(2):454-63.
25. Zugna D, Richiardi L, Akre O, Stephansson O, Ludvigsson JF. A nationwide population-based study to determine whether coeliac disease is associated with infertility. Gut. 2010;59(11):1471-5.
26. Grode L, Bech BH, Plana-Ripoll O, Bliddal M, Agerholm IE, Humaidan P, et al. Reproductive life in women with celiac disease; a nationwide, population-based matched cohort study. Human reproduction (Oxford, England). 2018;33(8):1538-47.
27. Schiepatti A, Sprio E, Sanders DS, Lovati E, Biagi F. Coeliac disease and obstetric and gynaecological disorders: where are we now? European journal of gastroenterology & hepatology. 2019;31(4):425-33.
28. Ludvigsson JF, Montgomery SM, Ekbom A. Coeliac disease in the father and risk of adverse pregnancy outcome: a population-based cohort study. Scandinavian journal of gastroenterology. 2006;41(2):178-85.
29. Zugna D, Richiardi L, Akre O, Stephansson O, Ludvigsson JF. Celiac disease is not a risk factor for infertility in men. Fertility and sterility. 2011;95(5):1709-13 e1-3.
30. Liu E, Wolter-Warmerdam K, Marmolejo J, Daniels D, Prince G, Hickey F. Routine Screening for Celiac Disease in Children With Down Syndrome Improves Case Finding. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2020;71(2):252-6.
31. Bonamico M, Pasquino AM, Mariani P, Danesi HM, Culasso F, Mazzanti L, et al. Prevalence and clinical picture of celiac disease in Turner syndrome. The Journal of clinical endocrinology and metabolism. 2002;87(12):5495-8.
32. Gale L, Wimalaratna H, Brotodiharjo A, Duggan JM. Down's syndrome is strongly associated with coeliac disease. Gut. 1997;40(4):492-6.
33. Denham JM, Hill ID. Celiac disease and autoimmunity: review and controversies. Current allergy and asthma reports. 2013;13(4):347-53.
34. Bibbò S, Pes GM, Usai-Satta P, Salis R, Soro S, Quarta Colosso BM, et al. Chronic autoimmune disorders are increased in coeliac disease: A case-control study. Medicine. 2017;96(47):e8562.
35. Iqbal T, Zaidi MA, Wells GA, Karsh J. Celiac disease arthropathy and autoimmunity study. Journal of gastroenterology and hepatology. 2013;28(1):99-105.
36. Pham-Short A, Donaghue KC, Ambler G, Phelan H, Twigg S, Craig ME. Screening for Celiac Disease in Type 1 Diabetes: A Systematic Review. Pediatrics. 2015;136(1):e170-6.
37. Goodwin G. Type 1 Diabetes Mellitus and Celiac Disease: Distinct Autoimmune Disorders That Share Common Pathogenic Mechanisms. Hormone research in paediatrics. 2019;92(5):285-92.
38. Casella G, D'Incà R, Oliva L, Daperno M, Saladino V, Zoli G, et al. Prevalence of celiac disease in inflammatory bowel diseases: An IG-IBD multicentre study. Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver. 2010;42(3):175-8.

39. Pereyra L, Gonzalez R, Mohaidle A, Fischer C, Mella JM, Panigadi GN, et al. Risk of colorectal neoplasia in patients with celiac disease: a multicenter study. Journal of Crohn's & colitis. 2013;7(12):e672-7.
40. Zipser RD, Patel S, Yahya KZ, Baisch DW, Monarch E. Presentations of adult celiac disease in a nationwide patient support group. Digestive diseases and sciences. 2003;48(4):761-4.
41. Kabbani TA, Kelly CP, Betensky RA, Hansen J, Pallav K, Villafuerte-Gálvez JA, et al. Patients with celiac disease have a lower prevalence of non-insulin-dependent diabetes mellitus and metabolic syndrome. Gastroenterology. 2013;144(5):912-7 e1.
42. Ludvigsson JF, Hemminki K, Wahlström J, Almqvist C. Celiac disease confers a 1.6-fold increased risk of asthma: a nationwide population-based cohort study. The Journal of allergy and clinical immunology. 2011;127(4):1071-3.
43. Yaqoob Z, Al-Kindi SG, Zein J. Association Between Celiac Disease and Asthma. Digestive diseases and sciences. 2016;61(12):3636-7.
44. Canova C, Pitter G, Ludvigsson JF, Romor P, Zanier L, Zanotti R, et al. Coeliac disease and asthma association in children: the role of antibiotic consumption. The European respiratory journal. 2015;46(1):115-22.
45. Rodrigo L, Beteta-Gorriti V, Alvarez N, Gómez de Castro C, de Dios A, Palacios L, et al. Cutaneous and Mucosal Manifestations Associated with Celiac Disease. Nutrients. 2018;10(7).
46. Potter MDE, Walker MM, Hancock S, Holliday E, Brogan G, Jones M, et al. A Serological Diagnosis of Coeliac Disease Is Associated with Osteoporosis in Older Australian Adults. Nutrients. 2018;10(7).
47. Zanchetta MB, Longobardi V, Bai JC. Bone and Celiac Disease. Current osteoporosis reports. 2016;14(2):43-8.
48. Dickey W. Low serum vitamin B12 is common in coeliac disease and is not due to autoimmune gastritis. European journal of gastroenterology & hepatology. 2002;14(4):425-7.
49. Wierdsma NJ, van Bokhorst-de van der Schueren MA, Berkenpas M, Mulder CJ, van Bodegraven AA. Vitamin and mineral deficiencies are highly prevalent in newly diagnosed celiac disease patients. Nutrients. 2013;5(10):3975-92.
50. Cooke WT, Smith WT. Neurological disorders associated with adult coeliac disease. Brain : a journal of neurology. 1966;89(4):683-722.
51. Häuser W, Janke KH, Klump B, Gregor M, Hinz A. Anxiety and depression in adult patients with celiac disease on a gluten-free diet. World journal of gastroenterology. 2010;16(22):2780-7.
52. Smith DF, Gerdes LU. Meta-analysis on anxiety and depression in adult celiac disease. Acta psychiatrica Scandinavica. 2012;125(3):189-93.
53. Lebwohl B, Haggård L, Emilsson L, Söderling J, Roelstraete B, Butwicka A, et al. Psychiatric Disorders in Patients With a Diagnosis of Celiac Disease During Childhood From 1973 to 2016. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2020.
54. Quan J, Panaccione N, Jeong J, Underwood FE, Coward S, Windsor JW, et al. Association Between Celiac Disease and Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2021;72(5):704-11.
55. Dimitrova AK, Ungaro RC, Lebwohl B, Lewis SK, Tennyson CA, Green MW, et al. Prevalence of migraine in patients with celiac disease and inflammatory bowel disease. Headache. 2013;53(2):344-55.
56. Zis P, Julian T, Hadjivassiliou M. Headache Associated with Coeliac Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients. 2018;10(10).
57. Ludvigsson JF, Zingone F, Tomson T, Ekbom A, Ciacci C. Increased risk of epilepsy in biopsy-verified celiac disease: a population-based cohort study. Neurology. 2012;78(18):1401-7.
58. Mearns ES, Taylor A, Thomas Craig KJ, Puglielli S, Leffler DA, Sanders DS, et al. Neurological Manifestations of Neuropathy and Ataxia in Celiac Disease: A Systematic Review. Nutrients. 2019;11(2).

59. Hadjivassiliou M, Croall ID, Zis P, Sarrigiannis PG, Sanders DS, Aeschlimann P, et al. Neurologic Deficits in Patients With Newly Diagnosed Celiac Disease Are Frequent and Linked With Autoimmunity to Transglutaminase 6. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2019;17(13):2678-86 e2.
60. Mones RL, Atienza KV, Youssef NN, Verga B, Mercer GO, Rosh JR. Celiac crisis in the modern era. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2007;45(4):480-3.
61. Jamma S, Rubio-Tapia A, Kelly CP, Murray J, Najarian R, Sheth S, et al. Celiac crisis is a rare but serious complication of celiac disease in adults. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2010;8(7):587-90.
62. Forrest EA, Wong M, Nama S, Sharma S. Celiac crisis, a rare and profound presentation of celiac disease: a case report. BMC gastroenterology. 2018;18(1):59.
63. Catassi C. Celiac crisis/refeeding syndrome combination: new mechanism for an old complication. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2012;54(4):442-3.
64. Rubio-Tapia A, Murray JA. The Liver and Celiac Disease. Clinics in liver disease. 2019;23(2):167-76.
65. Kaukinen K, Halme L, Collin P, Färkkilä M, Mäki M, Vehmanen P, et al. Celiac disease in patients with severe liver disease: gluten-free diet may reverse hepatic failure. Gastroenterology. 2002;122(4):881-8.
66. Ludvigsson JF, Elfström P, Broomé U, Ekbom A, Montgomery SM. Celiac disease and risk of liver disease: a general population-based study. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2007;5(1):63-9 e1.
67. Castillo NE, Vanga RR, Theethira TG, Rubio-Tapia A, Murray JA, Villafuerte J, et al. Prevalence of abnormal liver function tests in celiac disease and the effect of a gluten-free diet in the US population. The American journal of gastroenterology. 2015;110(8):1216-22.
68. McGowan KE, Lyon ME, Butzner JD. Celiac disease and IgA deficiency: complications of serological testing approaches encountered in the clinic. Clinical chemistry. 2008;54(7):1203-9.
69. Lougaris V, Sorlini A, Monfredini C, Ingrasciotta G, Caravaggio A, Lorenzini T, et al. Clinical and Laboratory Features of 184 Italian Pediatric Patients Affected with Selective IgA Deficiency (SIgAD): a Longitudinal Single-Center Study. Journal of clinical immunology. 2019;39(5):470-5.
70. Swain S, Selmi C, Gershwin ME, Teuber SS. The clinical implications of selective IgA deficiency. Journal of translational autoimmunity. 2019;2:100025.
71. Catassi C, Fabiani E, Corrao G, Barbato M, De Renzo A, Carella AM, et al. Risk of non-Hodgkin lymphoma in celiac disease. Jama. 2002;287(11):1413-9.
72. Askling J, Linet M, Gridley G, Halstensen TS, Ekström K, Ekbom A. Cancer incidence in a population-based cohort of individuals hospitalized with celiac disease or dermatitis herpetiformis. Gastroenterology. 2002;123(5):1428-35.
73. Smedby KE, Akerman M, Hildebrand H, Glimelius B, Ekbom A, Askling J. Malignant lymphomas in coeliac disease: evidence of increased risks for lymphoma types other than enteropathy-type T cell lymphoma. Gut. 2005;54(1):54-9.
74. Elfström P, Granath F, Ekström Smedby K, Montgomery SM, Askling J, Ekbom A, et al. Risk of lymphoproliferative malignancy in relation to small intestinal histopathology among patients with celiac disease. Journal of the National Cancer Institute. 2011;103(5):436-44.
75. Green PH, Fleischauer AT, Bhagat G, Goyal R, Jabri B, Neugut AI. Risk of malignancy in patients with celiac disease. The American journal of medicine. 2003;115(3):191-5.
76. Grainge MJ, West J, Solaymani-Dodaran M, Card TR, Logan RF. The long-term risk of malignancy following a diagnosis of coeliac disease or dermatitis herpetiformis: a cohort study. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2012;35(6):730-9.
77. van Gils T, Nijeboer P, Overbeek LI, Hauptmann M, Castelijn DA, Bouma G, et al. Risks for lymphoma and gastrointestinal carcinoma in patients with newly diagnosed adult-onset celiac disease: Consequences for follow-up: Celiac disease, lymphoma and GI carcinoma. United European gastroenterology journal. 2018;6(10):1485-95.

78. Lebwohl B, Granath F, Ekbom A, Smedby KE, Murray JA, Neugut AI, et al. Mucosal healing and risk for lymphoproliferative malignancy in celiac disease: a population-based cohort study. Annals of internal medicine. 2013;159(3):169-75.
79. Catassi C, Kryszak D, Louis-Jacques O, Duerksen DR, Hill I, Crowe SE, et al. Detection of Celiac disease in primary care: a multicenter case-finding study in North America. The American journal of gastroenterology. 2007;102(7):1454-60.
80. Hujoel IA, Van Dyke CT, Brantner T, Larson J, King KS, Sharma A, et al. Natural history and clinical detection of undiagnosed coeliac disease in a North American community. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2018;47(10):1358-66.
81. Ludvigsson JF, Leffler DA, Bai JC, Biagi F, Fasano A, Green PH, et al. The Oslo definitions for coeliac disease and related terms. Gut. 2013;62(1):43-52.
82. Bajor J, Szakács Z, Farkas N, Hegyi P, Illés A, Solymár M, et al. Classical celiac disease is more frequent with a double dose of HLA-DQB1*02: A systematic review with meta-analysis. PloS one. 2019;14(2):e0212329.
83. Kurppa K, Paavola A, Collin P, Sievänen H, Laurila K, Huhtala H, et al. Benefits of a gluten-free diet for asymptomatic patients with serologic markers of celiac disease. Gastroenterology. 2014;147(3):610-7 e1.
84. Rosén A, Ivarsson A, Nordyke K, Karlsson E, Carlsson A, Danielsson L, et al. Balancing health benefits and social sacrifices: a qualitative study of how screening-detected celiac disease impacts adolescents' quality of life. BMC pediatrics. 2011;11:32.
85. Nordyke K, Norström F, Lindholm L, Carlsson A, Danielsson L, Emmelin M, et al. Health-related quality-of-life in children with coeliac disease, measured prior to receiving their diagnosis through screening. Journal of medical screening. 2011;18(4):187-92.
86. Paavola A, Kurppa K, Ukkola A, Collin P, Lähdeaho ML, Huhtala H, et al. Gastrointestinal symptoms and quality of life in screen-detected celiac disease. Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver. 2012;44(10):814-8.
87. Aziz I, Sanders DS. Are we diagnosing too many people with coeliac disease? The Proceedings of the Nutrition Society. 2012;71(4):538-44.
88. Vilppula A, Kaukinen K, Luostarinen L, Krekelä I, Patrikainen H, Valve R, et al. Clinical benefit of gluten-free diet in screen-detected older celiac disease patients. BMC gastroenterology. 2011;11:136.
89. Auricchio R, Tosco A, Piccolo E, Galatola M, Izzo V, Maglio M, et al. Potential celiac children: 9-year follow-up on a gluten-containing diet. The American journal of gastroenterology. 2014;109(6):913-21.
90. Auricchio R, Mandile R, Del Vecchio MR, Scapaticci S, Galatola M, Maglio M, et al. Progression of Celiac Disease in Children With Antibodies Against Tissue Transglutaminase and Normal Duodenal Architecture. Gastroenterology. 2019;157(2):413-20 e3.
91. Malamut G, Cellier C. Refractory Celiac Disease. Gastroenterology clinics of North America. 2019;48(1):137-44.
92. Malamut G, Cording S, Cerf-Bensussan N. Recent advances in celiac disease and refractory celiac disease. F1000Research. 2019;8.
93. Antiga E, Maglie R, Quintarelli L, Verdelli A, Bonciani D, Bonciolini V, et al. Dermatitis Herpetiformis: Novel Perspectives. Frontiers in immunology. 2019;10:1290.
94. Sankari H, Hietikko M, Kurppa K, Kaukinen K, Mansikka E, Huhtala H, et al. Intestinal TG3- and TG2-Specific Plasma Cell Responses in Dermatitis Herpetiformis Patients Undergoing a Gluten Challenge. Nutrients. 2020;12(2).
95. Sárdy M, Kárpáti S, Merkl B, Paulsson M, Smyth N. Epidermal transglutaminase (TGase 3) is the autoantigen of dermatitis herpetiformis. The Journal of experimental medicine. 2002;195(6):747-57.
96. Rose C, Armbruster FP, Ruppert J, Igl BW, Zillikens D, Shimanovich I. Autoantibodies against epidermal transglutaminase are a sensitive diagnostic marker in patients with dermatitis

herpetiformis on a normal or gluten-free diet. Journal of the American Academy of Dermatology. 2009;61(1):39-43.
97. Rose C, Bröcker EB, Zillikens D. Clinical, histological and immunpathological findings in 32 patients with dermatitis herpetiformis Duhring. Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft = Journal of the German Society of Dermatology : JDDG. 2010;8(4):265-70, -71.
98. Görög A, Antiga E, Caproni M, Cianchini G, De D, Dmochowski M, et al. S2k guidelines (consensus statement) for diagnosis and therapy of dermatitis herpetiformis initiated by the European Academy of Dermatology and Venereology (EADV). Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology : JEADV. 2021;35(6):1251-77.
99. Ludvigsson JF, Lindelöf B, Zingone F, Ciacci C. Psoriasis in a nationwide cohort study of patients with celiac disease. The Journal of investigative dermatology. 2011;131(10):2010-6.
100. Ungprasert P, Wijarnpreecha K, Kittanamongkolchai W. Psoriasis and Risk of Celiac Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. Indian journal of dermatology. 2017;62(1):41-6.
101. Acharya P, Mathur M. Association between psoriasis and celiac disease: A systematic review and meta-analysis. Journal of the American Academy of Dermatology. 2020;82(6):1376-85.
102. Husby S, Koletzko S, Korponay-Szabó I, Kurppa K, Mearin ML, Ribes-Koninckx C, et al. European Society Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Guidelines for Diagnosing Coeliac Disease 2020. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2020;70(1):141-56.
103. Bruins MJ. The clinical response to gluten challenge: a review of the literature. Nutrients. 2013;5(11):4614-41.
104. Leffler D, Schuppan D, Pallav K, Najarian R, Goldsmith JD, Hansen J, et al. Kinetics of the histological, serological and symptomatic responses to gluten challenge in adults with coeliac disease. Gut. 2013;62(7):996-1004.
105. Lähdeaho ML, Kaukinen K, Laurila K, Vuotikka P, Koivurova OP, Kärjä-Lahdensuu T, et al. Glutenase ALV003 attenuates gluten-induced mucosal injury in patients with celiac disease. Gastroenterology. 2014;146(7):1649-58.
106. Andrén Aronsson C, Lee HS, Hård Af Segerstad EM, Uusitalo U, Yang J, Koletzko S, et al. Association of Gluten Intake During the First 5 Years of Life With Incidence of Celiac Disease Autoimmunity and Celiac Disease Among Children at Increased Risk. Jama. 2019;322(6):514-23.
107. Vriezinga SL, Auricchio R, Bravi E, Castillejo G, Chmielewska A, Crespo Escobar P, et al. Randomized feeding intervention in infants at high risk for celiac disease. The New England journal of medicine. 2014;371(14):1304-15.
108. Agardh D, Lee HS, Kurppa K, Simell V, Aronsson CA, Jorneus O, et al. Clinical features of celiac disease: a prospective birth cohort. Pediatrics. 2015;135(4):627-34.
109. Smith LB, Lynch KF, Kurppa K, Koletzko S, Krischer J, Liu E, et al. Psychological Manifestations of Celiac Disease Autoimmunity in Young Children. Pediatrics. 2017;139(3).
110. Jansen MA, Kiefte-de Jong JC, Gaillard R, Escher JC, Hofman A, Jaddoe VW, et al. Growth trajectories and bone mineral density in anti-tissue transglutaminase antibody-positive children: the Generation R Study. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2015;13(5):913-20 e5.
111. Bjorck S, Lynch K, Brundin C, Agardh D. Repeated Screening Can Be Restricted to At-Genetic-Risk Birth Cohorts. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2016;62(2):271-5.
112. Uenishi RH, Gandolfi L, Almeida LM, Fritsch PM, Almeida FC, Nobrega YK, et al. Screening for celiac disease in 1st degree relatives: a 10-year follow-up study. BMC gastroenterology. 2014;14:36.
113. Khan MR, Silvester JA, Sparks B, Hintze Z, Ediger T, Larson JJ, et al. The Utility of IgA-Based Serologic Markers in Diagnosing Celiac Disease in Children 24 Months of Age or Younger. J Pediatr. 2020;224:158-61 e2.
114. Giersiepen K, Lelgemann M, Stuhldreher N, Ronfani L, Husby S, Koletzko S, et al. Accuracy of diagnostic antibody tests for coeliac disease in children: summary of an evidence report. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2012;54(2):229-41.

115. Candon S, Mauvais FX, Garnier-Lengline H, Chatenoud L, Schmitz J. Monitoring of anti-transglutaminase autoantibodies in pediatric celiac disease using a sensitive radiobinding assay. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2012;54(3):392-6.
116. Werkstetter KJ, Korponay-Szabo IR, Popp A, Villanacci V, Salemme M, Heilig G, et al. Accuracy in Diagnosis of Celiac Disease Without Biopsies in Clinical Practice. Gastroenterology. 2017;153(4):924-35.
117. Nellikkal SS, Hafed Y, Larson JJ, Murray JA, Absah I. High Prevalence of Celiac Disease Among Screened First-Degree Relatives. Mayo Clin Proc. 2019;94(9):1807-13.
118. Al-Toma A, Volta U, Auricchio R, Castillejo G, Sanders DS, Cellier C, et al. European Society for the Study of Coeliac Disease (ESsCD) guideline for coeliac disease and other gluten-related disorders. United European gastroenterology journal. 2019;7(5):583-613.
119. Wolf J, Petroff D, Richter T, Auth MKH, Uhlig HH, Laass MW, et al. Validation of Antibody-Based Strategies for Diagnosis of Pediatric Celiac Disease Without Biopsy. Gastroenterology. 2017;153(2):410-9 e17.
120. Horwitz A, Skaaby T, Karhus LL, Schwarz P, Jorgensen T, Rumessen JJ, et al. Screening for celiac disease in Danish adults. Scandinavian journal of gastroenterology. 2015;50(7):824-31.
121. Absah I, Rishi AR, Gebrail R, Snyder MR, Murray JA. Lack of Utility of Anti-tTG IgG to Diagnose Celiac Disease When Anti-tTG IgA Is Negative. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2017;64(5):726-9.
122. Ludvigsson JF, Neovius M, Hammarstrom L. Association between IgA deficiency & other autoimmune conditions: a population-based matched cohort study. Journal of clinical immunology. 2014;34(4):444-51.
123. Husby S, Koletzko S, Korponay-Szabó IR, Mearin ML, Phillips A, Shamir R, et al. European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition guidelines for the diagnosis of coeliac disease. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2012;54(1):136-60.
124. Falth-Magnusson K, Magnusson KE. Elevated levels of serum antibodies to the lectin wheat germ agglutinin in celiac children lend support to the gluten-lectin theory of celiac disease. Pediatr Allergy Immunol. 1995;6(2):98-102.
125. Kappler M, Krauss-Etschmann S, Diehl V, Zeilhofer H, Koletzko S. Detection of secretory IgA antibodies against gliadin and human tissue transglutaminase in stool to screen for coeliac disease in children: validation study. BMJ. 2006;332(7535):213-4.
126. Leffler DA, Schuppan D. Update on serologic testing in celiac disease. The American journal of gastroenterology. 2010;105(12):2520-4.
127. Felber J, Aust D, Baas S, Bischoff S, Bläker H, Daum S, et al. [Results of a S2k-Consensus Conference of the German Society of Gastroenterolgy, Digestive- and Metabolic Diseases (DGVS) in conjunction with the German Coeliac Society (DZG) regarding coeliac disease, wheat allergy and wheat sensitivity]. Zeitschrift fur Gastroenterologie. 2014;52(7):711-43.
128. Volta U, Caio G, Giancola F, Rhoden KJ, Ruggeri E, Boschetti E, et al. Features and Progression of Potential Celiac Disease in Adults. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2016;14(5):686-93 e1.
129. Volta U, Caio G, Boschetti E, Giancola F, Rhoden KJ, Ruggeri E, et al. Seronegative celiac disease: Shedding light on an obscure clinical entity. Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver. 2016;48(9):1018-22.
130. Ylonen V, Lindfors K, Repo M, Huhtala H, Fuchs V, Saavalainen P, et al. Non-Biopsy Serology-Based Diagnosis of Celiac Disease in Adults Is Accurate with Different Commercial Kits and Pre-Test Probabilities. Nutrients. 2020;12(9).
131. Gidrewicz D, Potter K, Trevenen CL, Lyon M, Butzner JD. Evaluation of the ESPGHAN Celiac Guidelines in a North American Pediatric Population. The American journal of gastroenterology. 2015;110(5):760-7.

132. Popp A, Arvola T, Taavela J, Kivela L, Ene A, Laurila K, et al. Nonbiopsy Approach for Celiac Disease Is Accurate When Using Exact Duodenal Histomorphometry: Prospective Study in 2 Countries. Journal of clinical gastroenterology. 2021;55(3):227-32.
133. Penny HA, Raju SA, Lau MS, Marks LJ, Baggus EM, Bai JC, et al. Accuracy of a no-biopsy approach for the diagnosis of coeliac disease across different adult cohorts. Gut. 2021;70(5):876-83.
134. Simell S, Hoppu S, Hekkala A, Simell T, Stahlberg MR, Viander M, et al. Fate of five celiac disease-associated antibodies during normal diet in genetically at-risk children observed from birth in a natural history study. The American journal of gastroenterology. 2007;102(9):2026-35.
135. Lionetti E, Castellaneta S, Pulvirenti A, Tonutti E, Francavilla R, Fasano A, et al. Prevalence and natural history of potential celiac disease in at-family-risk infants prospectively investigated from birth. J Pediatr. 2012;161(5):908-14.
136. Leonard MM, Silvester JA, Leffler D, Fasano A, Kelly CP, Lewis SK, et al. Evaluating Responses to Gluten Challenge: A Randomized, Double-Blind, 2-Dose Gluten Challenge Trial. Gastroenterology. 2021;160(3):720-33 e8.
137. Hunt KA, Zhernakova A, Turner G, Heap GA, Franke L, Bruinenberg M, et al. Newly identified genetic risk variants for celiac disease related to the immune response. Nat Genet. 2008;40(4):395-402.
138. Poddighe D, Rebuffi C, De Silvestri A, Capittini C. Carrier frequency of HLA-DQB1*02 allele in patients affected with celiac disease: A systematic review assessing the potential rationale of a targeted allelic genotyping as a first-line screening. World journal of gastroenterology. 2020;26(12):1365-81.
139. Liu E, Lee HS, Aronsson CA, Hagopian WA, Koletzko S, Rewers MJ, et al. Risk of pediatric celiac disease according to HLA haplotype and country. The New England journal of medicine. 2014;371(1):42-9.
140. Sciurti M, Fornaroli F, Gaiani F, Bonaguri C, Leandro G, Di Mario F, et al. Genetic susceptibilty and celiac disease: what role do HLA haplotypes play? Acta Biomed. 2018;89(9-S):17-21.
141. Bourgey M, Calcagno G, Tinto N, Gennarelli D, Margaritte-Jeannin P, Greco L, et al. HLA related genetic risk for coeliac disease. Gut. 2007;56(8):1054-9.
142. Karell K, Louka AS, Moodie SJ, Ascher H, Clot F, Greco L, et al. HLA types in celiac disease patients not carrying the DQA1*05-DQB1*02 (DQ2) heterodimer: results from the European Genetics Cluster on Celiac Disease. Hum Immunol. 2003;64(4):469-77.
143. Lebwohl B, Sanders DS, Green PHR. Coeliac disease. Lancet. 2018;391(10115):70-81.
144. Harper JW, Holleran SF, Ramakrishnan R, Bhagat G, Green PH. Anemia in celiac disease is multifactorial in etiology. American journal of hematology. 2007;82(11):996-1000.
145. Garcia-Manzanares A, Lucendo AJ. Nutritional and dietary aspects of celiac disease. Nutrition in clinical practice : official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. 2011;26(2):163-73.
146. Mahadev S, Laszkowska M, Sundstrom J, Bjorkholm M, Lebwohl B, Green PHR, et al. Prevalence of Celiac Disease in Patients With Iron Deficiency Anemia-A Systematic Review With Meta-analysis. Gastroenterology. 2018;155(2):374-82 e1.
147. Casella S, Zanini B, Lanzarotto F, Villanacci V, Ricci C, Lanzini A. Celiac disease in elderly adults: clinical, serological, and histological characteristics and the effect of a gluten-free diet. Journal of the American Geriatrics Society. 2012;60(6):1064-9.
148. Garcia-Manzanares A, Tenias JM, Lucendo AJ. Bone mineral density directly correlates with duodenal Marsh stage in newly diagnosed adult celiac patients. Scandinavian journal of gastroenterology. 2012;47(8-9):927-36.
149. Cassio A, Ricci G, Baronio F, Miniaci A, Bal M, Bigucci B, et al. Long-term clinical significance of thyroid autoimmunity in children with celiac disease. J Pediatr. 2010;156(2):292-5.
150. Diamanti A, Ferretti F, Guglielmi R, Panetta F, Colistro F, Cappa M, et al. Thyroid autoimmunity in children with coeliac disease: a prospective survey. Archives of disease in childhood. 2011;96(11):1038-41.

151. Sadeghi A, Rad N, Ashtari S, Rostami-Nejad M, Moradi A, Haghbin M, et al. The value of a biopsy in celiac disease follow up: assessment of the small bowel after 6 and 24 months treatment with a gluten free diet. Rev Esp Enferm Dig. 2020;112(2):101-8.
152. Gidrewicz D, Trevenen CL, Lyon M, Butzner JD. Normalization Time of Celiac Serology in Children on a Gluten-free Diet. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2017;64(3):362-7.
153. Leonard MM, Weir DC, DeGroote M, Mitchell PD, Singh P, Silvester JA, et al. Value of IgA tTG in Predicting Mucosal Recovery in Children With Celiac Disease on a Gluten-Free Diet. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2017;64(2):286-91.
154. Koletzko S, Auricchio R, Dolinsek J, Gillett P, Korponay-Szabo I, Kurppa K, et al. No Need for Routine Endoscopy in Children With Celiac Disease on a Gluten-free Diet. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2017;65(3):267-9.
155. Pekki H, Kurppa K, Maki M, Huhtala H, Laurila K, Ilus T, et al. Performing routine follow-up biopsy 1 year after diagnosis does not affect long-term outcomes in coeliac disease. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2017;45(11):1459-68.
156. Petroff D, Wolf J, Richter T, Auth MKH, Uhlig HH, Laass MW, et al. Antibody Concentrations Decrease 14-Fold in Children With Celiac Disease on a Gluten-Free Diet but Remain High at 3 Months. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2018;16(9):1442-9 e5.
157. Silvester JA, Kurada S, Szwajcer A, Kelly CP, Leffler DA, Duerksen DR. Tests for Serum Transglutaminase and Endomysial Antibodies Do Not Detect Most Patients With Celiac Disease and Persistent Villous Atrophy on Gluten-free Diets: a Meta-analysis. Gastroenterology. 2017;153(3):689-701 e1.
158. Penny HA, Mooney PD, Burden M, Patel N, Johnston AJ, Wong SH, et al. High definition endoscopy with or without I-Scan increases the detection of celiac disease during routine endoscopy. Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver. 2016;48(6):644-9.
159. Banerjee R, Reddy DN. High-resolution narrow-band imaging can identify patchy atrophy in celiac disease: targeted biopsy can increase diagnostic yield. Gastrointestinal endoscopy. 2009;69(4):984-5.
160. Kurien M, Evans KE, Hopper AD, Hale MF, Cross SS, Sanders DS. Duodenal bulb biopsies for diagnosing adult celiac disease: is there an optimal biopsy site? Gastrointestinal endoscopy. 2012;75(6):1190-6.
161. Cammarota G, Cesaro P, Cazzato A, Fedeli P, Sparano L, Vecchio FM, et al. Optimal band imaging system: a new tool for enhancing the duodenal villous pattern in celiac disease. Gastrointestinal endoscopy. 2008;68(2):352-7.
162. Cammarota G, Ianiro G, Sparano L, La Mura R, Ricci R, Larocca LM, et al. Image-enhanced endoscopy with I-scan technology for the evaluation of duodenal villous patterns. Digestive diseases and sciences. 2013;58(5):1287-92.
163. Iacucci M, Poon T, Gui XS, Subrata G. High definition i-SCAN endoscopy with water immersion technique accurately reflects histological severity of celiac disease. Endoscopy international open. 2016;4(5):E540-6.
164. Tabibian JH, Perrault JF, Murray JA, Papadakis KA, Enders FT, Gostout CJ. Narrow band imaging evaluation of duodenal villi in patients with and without celiac disease: A prospective study. World journal of gastrointestinal endoscopy. 2019;11(2):145-54.
165. Valitutti F, Oliva S, Iorfida D, Aloi M, Gatti S, Trovato CM, et al. Narrow band imaging combined with water immersion technique in the diagnosis of celiac disease. Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver. 2014;46(12):1099-102.
166. Badreldin R, Barrett P, Wooff DA, Mansfield J, Yiannakou Y. How good is zoom endoscopy for assessment of villous atrophy in coeliac disease? Endoscopy. 2005;37(10):994-8.

167. De Luca L, Ricciardiello L, Rocchi MB, Fabi MT, Bianchi ML, de Leone A, et al. Narrow band imaging with magnification endoscopy for celiac disease: results from a prospective, single-center study. Diagnostic and therapeutic endoscopy. 2013;2013:580526.
168. Iovino P, Pascariello A, Russo I, Galloro G, Pellegrini L, Ciacci C. Difficult diagnosis of celiac disease: diagnostic accuracy and utility of chromo-zoom endoscopy. Gastrointestinal endoscopy. 2013;77(2):233-40.
169. Raju SA, White WL, Lau MS, Mooney PD, Rees MA, Burden M, et al. A comparison study between Magniview and high definition white light endoscopy in detecting villous atrophy and coeliac disease: A single centre pilot study. Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver. 2018;50(9):920-4.
170. Singh R, Mei SL, Jayanna M, Ruszkiewicz A. Education and imaging: Gastrointestinal: Patchy distribution of coeliac disease diagnosed with narrow band imaging and optical magnification. Journal of gastroenterology and hepatology. 2013;28(3):584.
171. Stoven SA, Choung RS, Rubio-Tapia A, Absah I, Lam-Himlin DM, Harris LA, et al. Analysis of Biopsies From Duodenal Bulbs of All Endoscopy Patients Increases Detection of Abnormalities but has a Minimal Effect on Diagnosis of Celiac Disease. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2016;14(11):1582-8.
172. Barret M, Malamut G, Rahmi G, Samaha E, Edery J, Verkarre V, et al. Diagnostic yield of capsule endoscopy in refractory celiac disease. The American journal of gastroenterology. 2012;107(10):1546-53.
173. Kurien M, Evans KE, Aziz I, Sidhu R, Drew K, Rogers TL, et al. Capsule endoscopy in adult celiac disease: a potential role in equivocal cases of celiac disease? Gastrointestinal endoscopy. 2013;77(2):227-32.
174. Rokkas T, Niv Y. The role of video capsule endoscopy in the diagnosis of celiac disease: a meta-analysis. European journal of gastroenterology & hepatology. 2012;24(3):303-8.
175. Delabie J, Holte H, Vose JM, Ullrich F, Jaffe ES, Savage KJ, et al. Enteropathy-associated T-cell lymphoma: clinical and histological findings from the international peripheral T-cell lymphoma project. Blood. 2011;118(1):148-55.
176. Murray JA, Rubio-Tapia A. Diarrhoea due to small bowel diseases. Best practice & research Clinical gastroenterology. 2012;26(5):581-600.
177. Lidums I, Teo E, Field J, Cummins AG. Capsule endoscopy: a valuable tool in the follow-up of people with celiac disease on a gluten-free diet. Clinical and translational gastroenterology. 2011;2(8):e4.
178. Atlas DS, Rubio-Tapia A, Van Dyke CT, Lahr BD, Murray JA. Capsule endoscopy in nonresponsive celiac disease. Gastrointestinal endoscopy. 2011;74(6):1315-22.
179. Culliford A, Daly J, Diamond B, Rubin M, Green PH. The value of wireless capsule endoscopy in patients with complicated celiac disease. Gastrointestinal endoscopy. 2005;62(1):55-61.
180. Daum S, Wahnschaffe U, Glasenapp R, Borchert M, Ullrich R, Zeitz M, et al. Capsule endoscopy in refractory celiac disease. Endoscopy. 2007;39(5):455-8.
181. Perez-Cuadrado-Robles E, Lujan-Sanchis M, Elli L, Juanmartinena-Fernandez JF, Garcıa-Lledo J, Ruano-Dıaz L, et al. Role of capsule endoscopy in alarm features and non-responsive celiac disease: A European multicenter study. Digestive endoscopy : official journal of the Japan Gastroenterological Endoscopy Society. 2018;30(4):461-6.
182. Efthymakis K, Milano A, Laterza F, Serio M, Neri M. Iron deficiency anemia despite effective gluten-free diet in celiac disease: Diagnostic role of small bowel capsule endoscopy. Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver. 2017;49(4):412-6.
183. Ress K, Luts K, Rägo T, Pisarev H, Uibo O. Nationwide study of childhood celiac disease incidence over a 35-year period in Estonia. European Journal of Pediatrics. 2012;171(12):1823-8.

184. Luján-Sanchis M, Pérez-Cuadrado-Robles E, García-Lledó J, Juanmartiñena Fernández J-F, Elli L, Jiménez-García V-A, et al. Role of capsule endoscopy in suspected celiac disease: A European multi-centre study. World journal of gastroenterology. 2017;23(4):703-11.
185. Valitutti F, Di Nardo G, Barbato M, Aloi M, Celletti I, Trovato CM, et al. Mapping histologic patchiness of celiac disease by push enteroscopy. Gastrointestinal endoscopy. 2014;79(1):95-100.
186. Hadithi M, Al-toma A, Oudejans J, van Bodegraven AA, Mulder CJ, Jacobs M. The value of double-balloon enteroscopy in patients with refractory celiac disease. The American journal of gastroenterology. 2007;102(5):987-96.
187. Tomba C, Elli L, Bardella MT, Soncini M, Contiero P, Roncoroni L, et al. Enteroscopy for the early detection of small bowel tumours in at-risk celiac patients. Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver. 2014;46(5):400-4.
188. Elli L, Casazza G, Locatelli M, Branchi F, Ferretti F, Conte D, et al. Use of enteroscopy for the detection of malignant and premalignant lesions of the small bowel in complicated celiac disease: a meta-analysis. Gastrointestinal endoscopy. 2017;86(2):264-73.e1.
189. Husby S, Koletzko S, Korponay-Szabo IR, Mearin ML, Phillips A, Shamir R, et al. European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition guidelines for the diagnosis of coeliac disease. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2012;54(1):136-60.
190. Hill ID, Dirks MH, Liptak GS, Colletti RB, Fasano A, Guandalini S, et al. Guideline for the diagnosis and treatment of celiac disease in children: recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2005;40(1):1-19.
191. Branski D, Faber J, Freier S, Gottschalk-Sabag S, Shiner M. Histologic evaluation of endoscopic versus suction biopsies of small intestinal mucosae in children with and without celiac disease. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 1998;27(1):6-11.
192. Oderda G, Forni M, Morra I, Tavassoli K, Pellegrino P, Ansaldi N. Endoscopic and histologic findings in the upper gastrointestinal tract of children with coeliac disease. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 1993;16(2):172-7.
193. Abdulkarim AS, Burgart LJ, See J, Murray JA. Etiology of nonresponsive celiac disease: results of a systematic approach. The American journal of gastroenterology. 2002;97(8):2016-21.
194. Leffler DA, Dennis M, Hyett B, Kelly E, Schuppan D, Kelly CP. Etiologies and predictors of diagnosis in nonresponsive celiac disease. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2007;5(4):445-50.
195. Mooney P, Evans K, Singh S, Sanders D. Treatment Failure in Coeliac Disease: A practical guide to investigation and treatment of non-responsive and refractory coeliac disease. Journal of gastrointestinal and liver diseases : JGLD. 2012;21:197-203.
196. Nijeboer P, van Wanrooij RLJ, Tack GJ, Mulder CJJ, Bouma G. Update on the diagnosis and management of refractory coeliac disease. Gastroenterol Res Pract. 2013;2013:518483-.
197. Rubio-Tapia A, Murray JA. Liver involvement in celiac disease. Minerva medica. 2008;99(6):595-604.
198. Rubio-Tapia A, Hill ID, Kelly CP, Calderwood AH, Murray JA. ACG clinical guidelines: diagnosis and management of celiac disease. The American journal of gastroenterology. 2013;108(5):656-76; quiz 77.
199. Rashid M, MacDonald A. Importance of duodenal bulb biopsies in children for diagnosis of celiac disease in clinical practice. BMC gastroenterology. 2009;9:78.
200. Ravelli A, Villanacci V, Monfredini C, Martinazzi S, Grassi V, Manenti S. How patchy is patchy villous atrophy?: distribution pattern of histological lesions in the duodenum of children with celiac disease. The American journal of gastroenterology. 2010;105(9):2103-10.
201. Bonamico M, Thanasi E, Mariani P, Nenna R, Luparia RP, Barbera C, et al. Duodenal bulb biopsies in celiac disease: a multicenter study. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2008;47(5):618-22.

202. Green PH, Cellier C. Celiac disease. The New England journal of medicine. 2007;357(17):1731-43.
203. Lebwohl B, Kapel RC, Neugut AI, Green PH, Genta RM. Adherence to biopsy guidelines increases celiac disease diagnosis. Gastrointestinal endoscopy. 2011;74(1):103-9.
204. Rostom A, Murray JA, Kagnoff MF. American Gastroenterological Association (AGA) Institute technical review on the diagnosis and management of celiac disease. Gastroenterology. 2006;131(6):1981-2002.
205. Oberhuber G, Granditsch G, Vogelsang H. The histopathology of coeliac disease: time for a standardized report scheme for pathologists. European journal of gastroenterology & hepatology. 1999;11(10):1185-94.
206. Villanacci V, Ceppa P, Tavani E, Vindigni C, Volta U. Coeliac disease: the histology report. Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver. 2011;43 Suppl 4:S385-95.
207. Dickson BC, Streutker CJ, Chetty R. Coeliac disease: an update for pathologists. Journal of clinical pathology. 2006;59(10):1008-16.
208. Pellegrino S, Villanacci V, Sansotta N, Scarfì R, Bassotti G, Vieni G, et al. Redefining the intraepithelial lymphocytes threshold to diagnose gluten sensitivity in patients with architecturally normal duodenal histology. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2011;33(6):697-706.
209. Walker MM, Murray JA, Ronkainen J, Aro P, Storskrubb T, D'Amato M, et al. Detection of celiac disease and lymphocytic enteropathy by parallel serology and histopathology in a population-based study. Gastroenterology. 2010;139(1):112-9.
210. Cooper R, Papworth NJ, Harris C, Horne J, Lai J, Lai J, et al. Counting Intraepithelial Lymphocytes: A Comparison Between Routine Staining and CD3 Immunohistochemistry. International journal of surgical pathology. 2020;28(4):367-70.
211. Hudacko R, Kathy Zhou X, Yantiss RK. Immunohistochemical stains for CD3 and CD8 do not improve detection of gluten-sensitive enteropathy in duodenal biopsies. Modern pathology : an official journal of the United States and Canadian Academy of Pathology, Inc. 2013;26(9):1241-5.
212. Malamut G, Afchain P, Verkarre V, Lecomte T, Amiot A, Damotte D, et al. Presentation and long-term follow-up of refractory celiac disease: comparison of type I with type II. Gastroenterology. 2009;136(1):81-90.
213. Roshan B, Leffler DA, Jamma S, Dennis M, Sheth S, Falchuk K, et al. The incidence and clinical spectrum of refractory celiac disease in a north american referral center. Am J Gastroenterol. 2011;106(5):923-8.
214. Rubio-Tapia A, Kelly DG, Lahr BD, Dogan A, Wu TT, Murray JA. Clinical staging and survival in refractory celiac disease: a single center experience. Gastroenterology. 2009;136(1):99-107; quiz 352-3.
215. Ashton-Key M, Diss TC, Pan L, Du MQ, Isaacson PG. Molecular analysis of T-cell clonality in ulcerative jejunitis and enteropathy-associated T-cell lymphoma. The American journal of pathology. 1997;151(2):493-8.
216. Cellier C, Delabesse E, Helmer C, Patey N, Matuchansky C, Jabri B, et al. Refractory sprue, coeliac disease, and enteropathy-associated T-cell lymphoma. French Coeliac Disease Study Group. Lancet. 2000;356(9225):203-8.
217. Patey-Mariaud De Serre N, Cellier C, Jabri B, Delabesse E, Verkarre V, Roche B, et al. Distinction between coeliac disease and refractory sprue: a simple immunohistochemical method. Histopathology. 2000;37(1):70-7.
218. Rubio-Tapia A, Murray JA. Classification and management of refractory coeliac disease. Gut. 2010;59(4):547-57.
219. de Mascarel A, Belleannée G, Stanislas S, Merlio C, Parrens M, Laharie D, et al. Mucosal intraepithelial T-lymphocytes in refractory celiac disease: a neoplastic population with a variable CD8 phenotype. The American journal of surgical pathology. 2008;32(5):744-51.

220. Cheminant M, Bruneau J, Malamut G, Sibon D, Guegan N, van Gils T, et al. NKp46 is a diagnostic biomarker and may be a therapeutic target in gastrointestinal T-cell lymphoproliferative diseases: a CELAC study. Gut. 2019;68(8):1396-405.
221. Arguelles-Grande C, Tennyson CA, Lewis SK, Green PH, Bhagat G. Variability in small bowel histopathology reporting between different pathology practice settings: impact on the diagnosis of coeliac disease. Journal of clinical pathology. 2012;65(3):242-7.
222. Caruso R, Pallone F, Stasi E, Romeo S, Monteleone G. Appropriate nutrient supplementation in celiac disease. Annals of Medicine. 2013;45(8):522-31.
223. Kårhus LL, Skaaby T, Petersen J, Madsen AL, Thuesen BH, Schwarz P, et al. Long-term Consequences of Undiagnosed Celiac Seropositivity. The American journal of gastroenterology. 2020.
224. Tuire I, Marja-Leena L, Teea S, Katri H, Jukka P, Päivi S, et al. Persistent Duodenal Intraepithelial Lymphocytosis Despite a Long-Term Strict Gluten-Free Diet in Celiac Disease. American Journal of Gastroenterology. 2012;107(10):1563-9.
225. Yachha SK, Srivastava A, Mohindra S, Krishnani N, Aggarwal R, Saxena A. Effect of a gluten-free diet on growth and small-bowel histology in children with celiac disease in India. Journal of gastroenterology and hepatology. 2007;22(8):1300-5.
226. Aydogdu S, Midyat L, Cakir M, Tumgor G, Yuksekkaya HA, Baran M, et al. Long-Term Effect of Gluten-Free Diet on Growth Velocity in Turkish Children with Celiac Disease. Digestive diseases and sciences. 2008;54(10):2183-7.
227. Artz E, Warren-Ulanch J, Becker D, Greenspan S, Freemark M. Seropositivity to celiac antigens in asymptomatic children with type 1 diabetes mellitus: association with weight, height, and bone mineralization. Pediatric Diabetes. 2008;9(4pt1):277-84.
228. Clinical utility of serologic testing for celiac disease in asymptomatic patients: an evidence-based analysis. Ontario health technology assessment series. 2011;11(3):1-63.
229. Bettendorf M, Doerr HG, Hauffa BP, Lindberg A, Mehls O, Partsch CJ, et al. Prevalence of Autoantibodies Associated with Thyroid and Celiac Disease in Ullrich-Turner Syndrome in Relation to Adult Height After Growth Hormone Treatment. Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism. 2006;19(2).
230. Khashan AS, Henriksen TB, Mortensen PB, McNamee R, McCarthy FP, Pedersen MG, et al. The impact of maternal celiac disease on birthweight and preterm birth: a Danish population-based cohort study. Human Reproduction. 2009;25(2):528-34.
231. Kumar A, Meena M, Begum N, Kumar N, Gupta RK, Aggarwal S, et al. Latent celiac disease in reproductive performance of women. Fertility and sterility. 2011;95(3):922-7.
232. Tata LJ, Card TR, Logan RFA, Hubbard RB, Smith CJP, West J. Fertility and pregnancy-related events in women with celiac disease: A population-based cohort study. Gastroenterology. 2005;128(4):849-55.
233. Özgör B, Selimoğlu MA. Coeliac disease and reproductive disorders. Scandinavian journal of gastroenterology. 2009;45(4):395-402.
234. Matysiak-Budnik T, Malamut G, de Serre NPM, Grosdidier E, Seguier S, Brousse N, et al. Long-term follow-up of 61 coeliac patients diagnosed in childhood: evolution toward latency is possible on a normal diet. Gut. 2007;56(10):1379-86.
235. Kurppa K, Paavola A, Collin P, Sievänen H, Laurila K, Huhtala H, et al. Benefits of a Gluten-Free Diet for Asymptomatic Patients With Serologic Markers of Celiac Disease. Gastroenterology. 2014;147(3):610-7.e1.
236. Laurikka P, Nurminen S, Kivelä L, Kurppa K. Extraintestinal Manifestations of Celiac Disease: Early Detection for Better Long-Term Outcomes. Nutrients. 2018;10(8):1015.
237. Kivelä L, Popp A, Arvola T, Huhtala H, Kaukinen K, Kurppa K. Long-term health and treatment outcomes in adult coeliac disease patients diagnosed by screening in childhood. United European gastroenterology journal. 2018;6(7):1022-31.
238. Itzlinger A, Branchi F, Elli L, Schumann M. Gluten-Free Diet in Celiac Disease—Forever and for All? Nutrients. 2018;10(11):1796.

239. Catassi C, Fabiani E, Iacono G, D'Agate C, Francavilla R, Biagi F, et al. A prospective, double-blind, placebo-controlled trial to establish a safe gluten threshold for patients with celiac disease. The American Journal of Clinical Nutrition. 2007;85(1):160-6.
240. Akobeng AK, Thomas AG. Systematic review: tolerable amount of gluten for people with coeliac disease. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2008;27(11):1044-52.
241. Stemmer E. Grundlagen der glutenfreien Ernährung. Ernährung & Medizin. 2015;30(01):45-8.
242. Kuderer J. Ernährungstherapie bei Zöliakie. Ernährung & Medizin. 2017;32(01):43-8.
243. A. E. Zöliakie Grundlagen, Diagnostik, Ernährungstherapie. . ErnährungsUmschau 2011;4:202-10.
244. Schäfer C. Glutenfreie Diät – Welche Konsequenzen sollen bedacht werden? Allergologie. 2018;41(06):244-51.
245. Mozer-Glassberg Y, Zevit N, Rosenbach Y, Hartman C, Morgenstern S, Shamir R. Follow-Up of Children with Celiac Disease – Lost in Translation? Digestion. 2011;83(4):283-7.
246. Husby S, Koletzko S, Korponay-Szabó I, Kurppa K, Mearin ML, Ribes-Koninckx C, et al. European Society Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Guidelines for Diagnosing Coeliac Disease 2020. Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition. 2020;70(1):141-56.
247. Haboubi NY, Taylor S, Jones S. Coeliac disease and oats: a systematic review. Postgraduate Medical Journal. 2006;82(972):672-8.
248. Pulido OM, Gillespie Z, Zarkadas M, Dubois S, Vavasour E, Rashid M, et al. Chapter 6 Introduction of Oats in the Diet of Individuals with Celiac Disease. Advances in Food and Nutrition Research: Elsevier; 2009. p. 235-85.
249. Garsed K, Scott BB. Can oats be taken in a gluten-free diet? A systematic review. Scandinavian journal of gastroenterology. 2007;42(2):171-8.
250. Verma A, Gatti S, Galeazzi T, Monachesi C, Padella L, Baldo G, et al. Gluten Contamination in Naturally or Labeled Gluten-Free Products Marketed in Italy. Nutrients. 2017;9(2):115.
251. Wierdsma N, van Bokhorst-de van der Schueren M, Berkenpas M, Mulder C, van Bodegraven A. Vitamin and Mineral Deficiencies Are Highly Prevalent in Newly Diagnosed Celiac Disease Patients. Nutrients. 2013;5(10):3975-92.
252. Annibale B, Severi C, Chistolini A, Antonelli G, Lahner E, Marcheggiano A, et al. Efficacy of gluten-free diet alone on recovery from iron deficiency anemia in adult celiac patients. The American journal of gastroenterology. 2001;96(1):132-7.
253. Lucendo AJ, García-Manzanares A. Bone mineral density in adult coeliac disease: An updated review. Revista Española de Enfermedades Digestivas. 2013;105(3):154-62.
254. Shepherd SJ, Gibson PR. Nutritional inadequacies of the gluten-free diet in both recently-diagnosed and long-term patients with coeliac disease. Journal of Human Nutrition and Dietetics. 2012;26(4):349-58.
255. Martin J, Geisel T, Maresch C, Krieger K, Stein J. Inadequate Nutrient Intake in Patients with Celiac Disease: Results from a German Dietary Survey. Digestion. 2013;87(4):240-6.
256. Wild D, Robins GG, Burley VJ, Howdle PD. Evidence of high sugar intake, and low fibre and mineral intake, in the gluten-free diet. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2010;32(4):573-81.
257. Öhlund K, Olsson C, Hernell O, Öhlund I. Dietary shortcomings in children on a gluten-free diet. Journal of Human Nutrition and Dietetics. 2010;23(3):294-300.
258. Weisbrod VM, Silvester JA, Raber C, McMahon J, Coburn SS, Kerzner B. Preparation of Gluten-Free Foods Alongside Gluten-Containing Food May Not Always Be as Risky for Celiac Patients as Diet Guides Suggest. Gastroenterology. 2020;158(1):273-5.
259. Pietzak MM. Follow-up of patients with celiac disease: Achieving compliance with treatment. Gastroenterology. 2005;128(4):S135-S41.
260. Hughey JJ, Ray BK, Lee AR, Voorhees KN, Kelly CP, Schuppan D. Self-reported dietary adherence, disease-specific symptoms, and quality of life are associated with healthcare provider follow-up in celiac disease. BMC gastroenterology. 2017;17(1).
261. Pekki H, Kaukinen K, Ilus T, Mäki M, Huhtala H, Laurila K, et al. Long-term follow-up in adults with coeliac disease: Predictors and effect on health outcomes. Digestive and Liver Disease. 2018;50(11):1189-94.

262. Kurppa K, Lauronen O, Collin P, Ukkola A, Laurila K, Huhtala H, et al. Factors Associated with Dietary Adherence in Celiac Disease: A Nationwide Study. Digestion. 2012;86(4):309-14.
263. Zanini B, Lanzarotto F, Mora A, Bertolazzi S, Turini D, Cesana B, et al. Five year time course of celiac disease serology during gluten free diet: results of a community based “CD-Watch” program. Digestive and Liver Disease. 2010;42(12):865-70.
264. Murray JA, Watson T, Clearman B, Mitros F. Effect of a gluten-free diet on gastrointestinal symptoms in celiac disease. The American Journal of Clinical Nutrition. 2004;79(4):669-73.
265. Ukkola A, Mäki M, Kurppa K, Collin P, Huhtala H, Kekkonen L, et al. Changes in body mass index on a gluten-free diet in coeliac disease: A nationwide study. European Journal of Internal Medicine. 2012;23(4):384-8.
266. Silvester JA, Kurada S, Szwajcer A, Kelly CP, Leffler DA, Duerksen DR. Tests for Serum Transglutaminase and Endomysial Antibodies Do Not Detect Most Patients With Celiac Disease and Persistent Villous Atrophy on Gluten-free Diets: a Meta-analysis. Gastroenterology. 2017;153(3):689-701.e1.
267. Lebwohl B, Granath F, Ekbom A, Montgomery SM, Murray JA, Rubio-Tapia A, et al. Mucosal healing and mortality in coeliac disease. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2012;37(3):332-9.
268. Szakács Z, Gede N, Gyöngyi Z, Solymár M, Csupor D, Erőss B, et al. A Call for Research on the Prognostic Role of Follow-Up Histology in Celiac Disease: A Systematic Review. Frontiers in Physiology. 2019;10.
269. Moreno ML, Cebolla Á, Muñoz-Suano A, Carrillo-Carrion C, Comino I, Pizarro Á, et al. Detection of gluten immunogenic peptides in the urine of patients with coeliac disease reveals transgressions in the gluten-free diet and incomplete mucosal healing. Gut. 2017;66(2):250-7.
270. Ruiz-Carnicer Á, Garzón-Benavides M, Fombuena B, Segura V, García-Fernández F, Sobrino-Rodríguez S, et al. Negative predictive value of the repeated absence of gluten immunogenic peptides in the urine of treated celiac patients in predicting mucosal healing: new proposals for follow-up in celiac disease. The American Journal of Clinical Nutrition. 2020;112(5):1240-51.
271. Coleman SH, Rej A, Penny H, Wild G, Sanders DS. P267 Redefining the diagnosis of type 1 refractory coeliac disease using urine gluten immunogenic peptides. Gut. 2021;70(Suppl 1):A179.
272. Martín M, Nestares, Diaz C, López A, Alférez, Moreno F, et al. Multifactorial Etiology of Anemia in Celiac Disease and Effect of Gluten-Free Diet: A Comprehensive Review. Nutrients. 2019;11(11):2557.
273. Stefanelli G, Viscido A, Longo S, Magistroni M, Latella G. Persistent Iron Deficiency Anemia in Patients with Celiac Disease Despite a Gluten-Free Diet. Nutrients. 2020;12(8):2176.
274. De Falco L, Tortora R, Imperatore N, Bruno M, Capasso M, Girelli D, et al. The role of TMPRSS6 and HFE variants in iron deficiency anemia in celiac disease. American journal of hematology. 2017;93(3):383-93.
275. Burger JPW, Van der Laan JJH, Jansen TA, Drenth JPH, Roovers EA, Wessels MMS, et al. Low Yield for Routine Laboratory Checks in Follow-up of Coeliac Disease. Journal of Gastrointestinal and Liver Diseases. 2018;27(3):233-9.
276. Wessels MMS, van Veen II, Vriezinga SL, Putter H, Rings EHHM, Mearin ML. Complementary Serologic Investigations in Children with Celiac Disease Is Unnecessary during Follow-Up. The Journal of Pediatrics. 2016;169:55-60.
277. Hallert C, Svensson M, Tholstrup J, Hultberg B. Clinical trial: B vitamins improve health in patients with coeliac disease living on a gluten-free diet. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2009;29(8):811-6.
278. Ahlawat R, Weinstein T, Markowitz J, Kohn N, Pettei MJ. Should We Assess Vitamin D Status in Pediatric Patients With Celiac Disease? Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition. 2019;69(4):449-54.
279. Lionetti E, Galeazzi T, Dominijanni V, Acquaviva I, Catassi GN, Iasevoli M, et al. Lower Level of Plasma 25-Hydroxyvitamin D in Children at Diagnosis of Celiac Disease Compared with Healthy Subjects: A Case-Control Study. The Journal of Pediatrics. 2021;228:132-7.e1.

280. Sun X, Lu L, Yang R, Li Y, Shan L, Wang Y. Increased Incidence of Thyroid Disease in Patients with Celiac Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. PloS one. 2016;11(12):e0168708.
281. Ciccone A, Gabrieli D, Cardinale R, Di Ruscio M, Vernia F, Stefanelli G, et al. Metabolic Alterations in Celiac Disease Occurring after Following a Gluten-Free Diet. Digestion. 2018;100(4):262-8.
282. Koskinen I, Virta LJ, Huhtala H, Ilus T, Kaukinen K, Collin P. Overall and Cause-Specific Mortality in Adult Celiac Disease and Dermatitis Herpetiformis Diagnosed in the 21st Century. The American journal of gastroenterology. 2020;115(7):1117-24.
283. Heikkilä K, Pearce J, Mäki M, Kaukinen K. Celiac disease and bone fractures: a systematic review and meta-analysis. The Journal of clinical endocrinology and metabolism. 2015;100(1):25-34.
284. Pfeil A, Lehmann G, Lange U. Update DVO-Leitlinie 2017 „Prophylaxe, Diagnostik und Therapie der Osteoporose bei postmenopausalen Frauen und Männern“. Zeitschrift für Rheumatologie. 2018;77(9):759-63.
285. Ganji R, Moghbeli M, Sadeghi R, Bayat G, Ganji A. Prevalence of osteoporosis and osteopenia in men and premenopausal women with celiac disease: a systematic review. Nutrition Journal. 2019;18(1).
286. Walker MD, Williams J, Lewis SK, Bai JC, Lebwohl B, Green PHR. Measurement of Forearm Bone Density by Dual Energy X-Ray Absorptiometry Increases the Prevalence of Osteoporosis in Men With Celiac Disease. Clinical Gastroenterology and Hepatology. 2020;18(1):99-106.
287. Pritchard L, Wilson S, Griffin J, Pearce G, Murray IA, Lewis S. Prevalence of reduced bone mineral density in adults with coeliac disease – are we missing opportunities for detection in patients below 50 years of age? Scandinavian journal of gastroenterology. 2018;53(12):1433-6.
288. Canova C, Pitter G, Zanier L, Simonato L, Michaelsson K, Ludvigsson JF. Risk of Fractures in Youths with Celiac Disease—A Population-Based Study. The Journal of Pediatrics. 2018;198:117-20.
289. Micic D, Rao VL, Semrad CE. Celiac Disease and Its Role in the Development of Metabolic Bone Disease. Journal of Clinical Densitometry. 2020;23(2):190-9.
290. Passanisi S, Dipasquale V, Romano C. Vaccinations and Immune Response in Celiac Disease. Vaccines. 2020;8(2):278.
291. Simons M, Scott-Sheldon LAJ, Risech-Neyman Y, Moss SF, Ludvigsson JF, Green PHR. Celiac Disease and Increased Risk of Pneumococcal Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis. The American journal of medicine. 2018;131(1):83-9.
292. Kreutz JM, Adriaanse MPM, van der Ploeg EMC, Vreugdenhil ACE. Narrative Review: Nutrient Deficiencies in Adults and Children with Treated and Untreated Celiac Disease. Nutrients. 2020;12(2):500.
293. Sue A, Dehlsen K, Ooi CY. Paediatric Patients with Coeliac Disease on a Gluten-Free Diet: Nutritional Adequacy and Macro- and Micronutrient Imbalances. Current Gastroenterology Reports. 2018;20(1).
294. Zuccotti G, Fabiano V, Dilillo D, Picca M, Cravidi C, Brambilla P. Intakes of nutrients in Italian children with celiac disease and the role of commercially available gluten-free products. Journal of Human Nutrition and Dietetics. 2012;26(5):436-44.
295. Hopman EGD, le Cessie S, von Blomberg BME, Mearin ML. Nutritional Management of the Gluten-free Diet in Young People with Celiac Disease in The Netherlands. Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition. 2006;43(1):102-8.
296. Anderson JW, Baird P, Davis Jr RH, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, et al. Health benefits of dietary fiber. Nutrition Reviews. 2009;67(4):188-205.
297. Tortora R, Capone P, De Stefano G, Imperatore N, Gerbino N, Donetto S, et al. Metabolic syndrome in patients with coeliac disease on a gluten-free diet. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2015;41(4):352-9.
298. Kabbani TA, Goldberg A, Kelly CP, Pallav K, Tariq S, Peer A, et al. Body mass index and the risk of obesity in coeliac disease treated with the gluten-free diet. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2012;35(6):723-9.

299. Zeng F, Wei W, Li M, Huang R, Yang F, Duan Y. Heavy Metal Contamination in Rice-Producing Soils of Hunan Province, China and Potential Health Risks. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2015;12(12):15584-93.
300. Raehsler SL, Choung RS, Marietta EV, Murray JA. Accumulation of Heavy Metals in People on a Gluten-Free Diet. Clinical Gastroenterology and Hepatology. 2018;16(2):244-51.
301. Fajardo V, González MP, Martínez M, Samaniego-Vaesken MdL, Achón M, Úbeda N, et al. Updated Food Composition Database for Cereal-Based Gluten Free Products in Spain: Is Reformulation Moving on? Nutrients. 2020;12(8):2369.
302. Theethira TG, Dennis M. Celiac Disease and the Gluten-Free Diet: Consequences and Recommendations for Improvement. Digestive Diseases. 2015;33(2):175-82.
303. Ludvigsson JF, Leffler DA, Bai JC, Biagi F, Fasano A, Green PHR, et al. The Oslo definitions for coeliac disease and related terms. Gut. 2012;62(1):43-52.
304. Felber J, Aust D, Baas S, Bischoff S, Bläker H, Daum S, et al. Ergebnisse einer S2k-Konsensuskonferenz der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen (DGVS) gemeinsam mit der Deutschen Zöliakie-Gesellschaft (DZG) zur Zöliakie, Weizenallergie und Weizensensitivität. Zeitschrift fur Gastroenterologie. 2014;52(07):711-43.
305. McCarty TR, O'Brien CR, Gremida A, Ling C, Rustagi T. Efficacy of duodenal bulb biopsy for diagnosis of celiac disease: a systematic review and meta-analysis. Endoscopy international open. 2018;06(11):E1369-E78.
306. Biagi F. Intraepithelial lymphocytes in the villous tip: do they indicate potential coeliac disease? Journal of Clinical Pathology. 2004;57(8):835-9.
307. Auricchio R, Tosco A, Piccolo E, Galatola M, Izzo V, Maglio M, et al. Potential Celiac Children: 9-Year Follow-Up on a Gluten-Containing Diet. American Journal of Gastroenterology. 2014;109(6):913-21.
308. Volta U, Caio G, Giancola F, Rhoden KJ, Ruggeri E, Boschetti E, et al. Features and Progression of Potential Celiac Disease in Adults. Clinical Gastroenterology and Hepatology. 2016;14(5):686-93.e1.
309. Ludvigsson JF, Bai JC, Biagi F, Card TR, Ciacci C, Ciclitira PJ, et al. Diagnosis and management of adult coeliac disease: guidelines from the British Society of Gastroenterology. Gut. 2014;63(8):1210-28.
310. Caio G, Volta U, Sapone A, Leffler DA, De Giorgio R, Catassi C, et al. Celiac disease: a comprehensive current review. BMC Medicine. 2019;17(1).
311. Popp A, Mäki M. Gluten-Induced Extra-Intestinal Manifestations in Potential Celiac Disease—Celiac Trait. Nutrients. 2019;11(2):320.
312. Guarino M, Gambuti E, Alfano F, Strada A, Ciccocioppo R, Lungaro L, et al. Life-threatening onset of coeliac disease: a case report and literature review. BMJ Open Gastroenterology. 2020;7(1):e000406.
313. Aziz I, Evans KE, Papageorgiou V, Sanders DS. Are patients with coeliac disease seeking alternative therapies to a gluten-free diet? Journal of gastrointestinal and liver diseases : JGLD. 2011;20(1):27-31.
314. Alhassan E, Yadav A, Kelly CP, Mukherjee R. Novel Nondietary Therapies for Celiac Disease. Cellular and Molecular Gastroenterology and Hepatology. 2019;8(3):335-45.
315. Yoosuf S, Makharia GK. Evolving Therapy for Celiac Disease. Frontiers in Pediatrics. 2019;7.
316. Plugis NM, Khosla C. Therapeutic approaches for celiac disease. Best Practice & Research Clinical Gastroenterology. 2015;29(3):503-21.
317. Ivarsson A, Persson L, Nyström L, Ascher H, Cavell B, Danielsson L, et al. Epidemic of coeliac disease in Swedish children. Acta Paediatrica. 2000;89(2):165-71.
318. Ivarsson A. The Swedish epidemic of coeliac disease explored using an epidemiological approach—some lessons to be learnt. Best Practice & Research Clinical Gastroenterology. 2005;19(3):425-40.

319. Akobeng AK. Effect of breast feeding on risk of coeliac disease: a systematic review and meta-analysis of observational studies. Archives of disease in childhood. 2005;91(1):39-43.
320. Vriezinga SL, Auricchio R, Bravi E, Castillejo G, Chmielewska A, Crespo Escobar P, et al. Randomized Feeding Intervention in Infants at High Risk for Celiac Disease. New England Journal of Medicine. 2014;371(14):1304-15.
321. Lionetti E, Castellaneta S, Francavilla R, Pulvirenti A, Tonutti E, Amarri S, et al. Introduction of Gluten, HLA Status, and the Risk of Celiac Disease in Children. New England Journal of Medicine. 2014;371(14):1295-303.
322. Jansen MAE, Tromp IIM, Kiefte-de Jong JC, Jaddoe VWV, Hofman A, Escher JC, et al. Infant feeding and anti-tissue transglutaminase antibody concentrations in the Generation R Study. The American Journal of Clinical Nutrition. 2014;100(4):1095-101.
323. Silano M, Agostoni C, Sanz Y, Guandalini S. Infant feeding and risk of developing celiac disease: a systematic review. BMJ Open. 2016;6(1):e009163.
324. Ivarsson A, Hernell O, Stenlund H, Persson LÅ. Breast-feeding protects against celiac disease. The American Journal of Clinical Nutrition. 2002;75(5):914-21.
325. Andrén Aronsson C, Lee H-S, Koletzko S, Uusitalo U, Yang J, Virtanen SM, et al. Effects of Gluten Intake on Risk of Celiac Disease: A Case-Control Study on a Swedish Birth Cohort. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2016;14(3):403-9.e3.
326. Andrén Aronsson C, Lee H-S, Hård af Segerstad EM, Uusitalo U, Yang J, Koletzko S, et al. Association of Gluten Intake During the First 5 Years of Life With Incidence of Celiac Disease Autoimmunity and Celiac Disease Among Children at Increased Risk. Jama. 2019;322(6):514.
327. Crespo-Escobar P, Mearin ML, Hervás D, Auricchio R, Castillejo G, Gyimesi J, et al. The role of gluten consumption at an early age in celiac disease development: a further analysis of the prospective PreventCD cohort study. The American Journal of Clinical Nutrition. 2017;105(4):890-6.
328. Kemppainen KM, Lynch KF, Liu E, Lönnrot M, Simell V, Briese T, et al. Factors That Increase Risk of Celiac Disease Autoimmunity After a Gastrointestinal Infection in Early Life. Clinical Gastroenterology and Hepatology. 2017;15(5):694-702.e5.
329. Myléus A, Hernell O, Gothefors L, Hammarström M-L, Persson L-Å, Stenlund H, et al. Early infections are associated with increased risk for celiac disease: an incident case-referent study. BMC pediatrics. 2012;12(1).
330. Canova C, Zabeo V, Pitter G, Romor P, Baldovin T, Zanotti R, et al. Association of Maternal Education, Early Infections, and Antibiotic Use With Celiac Disease: A Population-Based Birth Cohort Study in Northeastern Italy. American Journal of Epidemiology. 2014;180(1):76-85.
331. Dydensborg Sander S, Hansen AV, Størdal K, Nybo Andersen A-M, Murray J, Husby S. Mode of delivery is not associated with celiac disease. Clinical Epidemiology. 2018;Volume 10:323-32.
332. Pozo-Rubio T, Capilla A, Mujico JR, de Palma G, Marcos A, Sanz Y, et al. Influence of breastfeeding versus formula feeding on lymphocyte subsets in infants at risk of coeliac disease: the PROFICEL study. European Journal of Nutrition. 2012;52(2):637-46.
333. van Gils T, Nijeboer P, van Wanrooij RL, Bouma G, Mulder CJ. Mechanisms and management of refractory coeliac disease. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2015;12(10):572-9.
334. Al-Toma A, Verbeek WH, Hadithi M, von Blomberg BM, Mulder CJ. Survival in refractory coeliac disease and enteropathy-associated T-cell lymphoma: retrospective evaluation of single-centre experience. Gut. 2007;56(10):1373-8.
335. Cellier C, Patey N, Mauvieux L, Jabri B, Delabesse E, Cervoni JP, et al. Abnormal intestinal intraepithelial lymphocytes in refractory sprue. Gastroenterology. 1998;114(3):471-81.
336. Ettersperger J, Montcuquet N, Malamut G, Guegan N, Lopez-Lastra S, Gayraud S, et al. Interleukin-15-Dependent T-Cell-like Innate Intraepithelial Lymphocytes Develop in the Intestine and Transform into Lymphomas in Celiac Disease. Immunity. 2016;45(3):610-25.
337. Cording S, Lhermitte L, Malamut G, Berrabah S, Trinquand A, Guegan N, et al. Oncogenetic landscape of lymphomagenesis in coeliac disease. Gut. 2021.

338. Holmes GK, Stokes PL, Sorahan TM, Prior P, Waterhouse JA, Cooke WT. Coeliac disease, gluten-free diet, and malignancy. Gut. 1976;17(8):612-9.
339. Rubio-Tapia A, Malamut G, Verbeek WH, van Wanrooij RL, Leffler DA, Niveloni SI, et al. Creation of a model to predict survival in patients with refractory coeliac disease using a multinational registry. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2016;44(7):704-14.
340. Schumann M, Daum S, Preiss JC, Baas S, Stallmach A, Siegmund B, et al. [Rare diseases on the trail--the registry for refractory sprue]. Zeitschrift fur Gastroenterologie. 2015;53(2):136.
341. Al-toma A, Verbeek WH, Mulder CJ. The management of complicated celiac disease. Digestive diseases (Basel, Switzerland). 2007;25(3):230-6.
342. Daum S, Ipczynski R, Schumann M, Wahnschaffe U, Zeitz M, Ullrich R. High rates of complications and substantial mortality in both types of refractory sprue. European journal of gastroenterology & hepatology. 2009;21(1):66-70.
343. Malamut G, Meresse B, Cellier C, Cerf-Bensussan N. Refractory celiac disease: from bench to bedside. Semin Immunopathol. 2012;34(4):601-13.
344. Bardella MT, Trovato C, Quatrini M, Conte D. Mesenteric lymph node cavitation: a rare hallmark of celiac disease. Scandinavian journal of gastroenterology. 1999;34(12):1257-9.
345. Sanson E, Gassler N, Trautwein C, Wasmuth HE. Cavitating mesenteric lymph node syndrome: a rare complication of refractory celiac disease. Zeitschrift fur Gastroenterologie. 2010;48(9):1133-7.
346. Schmitz F, Herzig KH, Stuber E, Tiemann M, Reinecke-Luthge A, Nitsche R, et al. On the pathogenesis and clinical course of mesenteric lymph node cavitation and hyposplenism in coeliac disease. Int J Colorectal Dis. 2002;17(3):192-8.
347. Daum S, Ullrich R, Heise W, Dederke B, Foss HD, Stein H, et al. Intestinal non-Hodgkin's lymphoma: a multicenter prospective clinical study from the German Study Group on Intestinal non-Hodgkin's Lymphoma. Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology. 2003;21(14):2740-6.
348. Daum S, Cellier C, Mulder CJ. Refractory coeliac disease. Best practice & research Clinical gastroenterology. 2005;19(3):413-24.
349. Murray JA, Watson T, Clearman B, Mitros F. Effect of a gluten-free diet on gastrointestinal symptoms in celiac disease. Am J Clin Nutr. 2004;79(4):669-73.
350. Dipper CR, Maitra S, Thomas R, Lamb CA, McLean-Tooke AP, Ward R, et al. Anti-tissue transglutaminase antibodies in the follow-up of adult coeliac disease. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2009;30(3):236-44.
351. Kaukinen K, Sulkanen S, Maki M, Collin P. IgA-class transglutaminase antibodies in evaluating the efficacy of gluten-free diet in coeliac disease. European journal of gastroenterology & hepatology. 2002;14(3):311-5.
352. Ruiz-Carnicer A, Garzon-Benavides M, Fombuena B, Segura V, Garcia-Fernandez F, Sobrino-Rodriguez S, et al. Negative predictive value of the repeated absence of gluten immunogenic peptides in the urine of treated celiac patients in predicting mucosal healing: new proposals for follow-up in celiac disease. Am J Clin Nutr. 2020.
353. Moreno ML, Cebolla A, Munoz-Suano A, Carrillo-Carrion C, Comino I, Pizarro A, et al. Detection of gluten immunogenic peptides in the urine of patients with coeliac disease reveals transgressions in the gluten-free diet and incomplete mucosal healing. Gut. 2017;66(2):250-7.
354. Al-Toma A, Goerres MS, Meijer JW, Pena AS, Crusius JB, Mulder CJ. Human leukocyte antigen-DQ2 homozygosity and the development of refractory celiac disease and enteropathy-associated T-cell lymphoma. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2006;4(3):315-9.
355. Vader W, Stepniak D, Kooy Y, Mearin L, Thompson A, van Rood JJ, et al. The HLA-DQ2 gene dose effect in celiac disease is directly related to the magnitude and breadth of gluten-specific T cell responses. Proc Natl Acad Sci U S A. 2003;100(21):12390-5.
356. Daum S, Weiss D, Hummel M, Ullrich R, Heise W, Stein H, et al. Frequency of clonal intraepithelial T lymphocyte proliferations in enteropathy-type intestinal T cell lymphoma, coeliac disease, and refractory sprue. Gut. 2001;49(6):804-12.

357. O'Shea U, Abuzakouk M, O'Morain C, O'Donoghue D, Sheahan K, Watson P, et al. Investigation of molecular markers in the diagnosis of refractory coeliac disease in a large patient cohort. J Clin Pathol. 2008;61(11):1200-2.
358. Vahedi K, Mascart F, Mary JY, Laberenne JE, Bouhnik Y, Morin MC, et al. Reliability of antitransglutaminase antibodies as predictors of gluten-free diet compliance in adult celiac disease. The American journal of gastroenterology. 2003;98(5):1079-87.
359. Ritter J, Zimmermann K, Johrens K, Mende S, Seegebarth A, Siegmund B, et al. T-cell repertoires in refractory coeliac disease. Gut. 2018;67(4):644-53.
360. Wahnschaffe U, Ignatius R, Loddenkemper C, Liesenfeld O, Muehlen M, Jelinek T, et al. Diagnostic value of endoscopy for the diagnosis of giardiasis and other intestinal diseases in patients with persistent diarrhea from tropical or subtropical areas. Scandinavian journal of gastroenterology. 2007;42(3):391-6.
361. Moos V, Schneider T. [Whipple's disease]. Dtsch Med Wochenschr. 2014;139(49):2507-9.
362. Weber M, Schumann M, Felber J, Mireskandari M, Schmidt C, Stallmach A. [Jejunal ulcerations - a diagnostic challenge in a patient with coeliac disease]. Zeitschrift fur Gastroenterologie. 2015;53(11):1261-6.
363. Malamut G, Verkarre V, Suarez F, Viallard JF, Lascaux AS, Cosnes J, et al. The enteropathy associated with common variable immunodeficiency: the delineated frontiers with celiac disease. The American journal of gastroenterology. 2010;105(10):2262-75.
364. Corazza GR, Biagi F, Volta U, Andreani ML, De Franceschi L, Gasbarrini G. Autoimmune enteropathy and villous atrophy in adults. Lancet. 1997;350(9071):106-9.
365. Gentile NM, Murray JA, Pardi DS. Autoimmune enteropathy: a review and update of clinical management. Curr Gastroenterol Rep. 2012;14(5):380-5.
366. Akram S, Murray JA, Pardi DS, Alexander GL, Schaffner JA, Russo PA, et al. Adult autoimmune enteropathy: Mayo Clinic Rochester experience. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2007;5(11):1282-90; quiz 45.
367. Bismar MM, Sinicrope FA. Radiation enteritis. Curr Gastroenterol Rep. 2002;4(5):361-5.
368. Rubio-Tapia A, Herman ML, Ludvigsson JF, Kelly DG, Mangan TF, Wu TT, et al. Severe spruelike enteropathy associated with olmesartan. Mayo Clin Proc. 2012;87(8):732-8.
369. McCarthy AJ, Sheahan K. Classification of eosinophilic disorders of the small and large intestine. Virchows Arch. 2018;472(1):15-28.
370. Shah VH, Rotterdam H, Kotler DP, Fasano A, Green PH. All that scallops is not celiac disease. Gastrointestinal endoscopy. 2000;51(6):717-20.
371. Berthoux E, Fabien N, Chayvialle JA, Ninet J, Durieu I. [Adult celiac disease with thrombosis: a case series of seven patients. Role of thrombophilic factors]. Rev Med Interne. 2011;32(10):600-4.
372. Malamut G, Chandesris O, Verkarre V, Meresse B, Callens C, Macintyre E, et al. Enteropathy associated T cell lymphoma in celiac disease: a large retrospective study. Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver. 2013;45(5):377-84.
373. Wahab PJ, Meijer JW, Mulder CJ. Histologic follow-up of people with celiac disease on a gluten-free diet: slow and incomplete recovery. American journal of clinical pathology. 2002;118(3):459-63.
374. Verbeek WH, Goerres MS, von Blomberg BM, Oudejans JJ, Scholten PE, Hadithi M, et al. Flow cytometric determination of aberrant intra-epithelial lymphocytes predicts T-cell lymphoma development more accurately than T-cell clonality analysis in Refractory Celiac Disease. Clinical immunology (Orlando, Fla). 2008;126(1):48-56.
375. Verbeek WH, von Blomberg BM, Scholten PE, Kuik DJ, Mulder CJ, Schreurs MW. The presence of small intestinal intraepithelial gamma/delta T-lymphocytes is inversely correlated with lymphoma development in refractory celiac disease. The American journal of gastroenterology. 2008;103(12):3152-8.

376. Cellier C, Bouma G, van Gils T, Khater S, Malamut G, Crespo L, et al. Safety and efficacy of AMG 714 in patients with type 2 refractory coeliac disease: a phase 2a, randomised, double-blind, placebo-controlled, parallel-group study. Lancet Gastroenterol Hepatol. 2019;4(12):960-70.
377. Daum S, Hummel M, Weiss D, Peters M, Wiedenmann B, Schaper F, et al. Refractory sprue syndrome with clonal intraepithelial lymphocytes evolving into overt enteropathy-type intestinal T-cell lymphoma. Digestion. 2000;62(1):60-5.
378. Liu H, Brais R, Lavergne-Slove A, Jeng Q, Payne K, Ye H, et al. Continual monitoring of intraepithelial lymphocyte immunophenotype and clonality is more important than snapshot analysis in the surveillance of refractory coeliac disease. Gut. 2010;59(4):452-60.
379. Celli R, Hui P, Triscott H, Bogardus S, Gibson J, Hwang M, et al. Clinical Insignficance of Monoclonal T-Cell Populations and Duodenal Intraepithelial T-Cell Phenotypes in Celiac and Nonceliac Patients. Am J Surg Pathol. 2019;43(2):151-60.
380. Hussein S, Gindin T, Lagana SM, Arguelles-Grande C, Krishnareddy S, Alobeid B, et al. Clonal T cell receptor gene rearrangements in coeliac disease: implications for diagnosing refractory coeliac disease. J Clin Pathol. 2018;71(9):825-31.
381. Mallant M, Hadithi M, Al-Toma AB, Kater M, Jacobs M, Manoliu R, et al. Abdominal computed tomography in refractory coeliac disease and enteropathy associated T-cell lymphoma. World journal of gastroenterology. 2007;13(11):1696-700.
382. Van Weyenberg SJ, Meijerink MR, Jacobs MA, van Kuijk C, Mulder CJ, van Waesberghe JH. MR enteroclysis in refractory celiac disease: proposal and validation of a severity scoring system. Radiology. 2011;259(1):151-61.
383. Van Weyenberg SJ, Bouman K, Jacobs MA, Halloran BP, Van der Peet DL, Mulder CJ, et al. Comparison of MR enteroclysis with video capsule endoscopy in the investigation of small-intestinal disease. Abdominal imaging. 2013;38(1):42-51.
384. Van Weyenberg SJ, Smits F, Jacobs MA, Van Turenhout ST, Mulder CJ. Video capsule endoscopy in patients with nonresponsive celiac disease. Journal of clinical gastroenterology. 2013;47(5):393-9.
385. Olaussen RW, Lovik A, Tollefsen S, Andresen PA, Vatn MH, De Lange T, et al. Effect of elemental diet on mucosal immunopathology and clinical symptoms in type 1 refractory celiac disease. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2005;3(9):875-85.
386. Brar P, Lee S, Lewis S, Egbuna I, Bhagat G, Green PH. Budesonide in the treatment of refractory celiac disease. The American journal of gastroenterology. 2007;102(10):2265-9.
387. Daum S, Ipczynski R, Heine B, Schulzke JD, Zeitz M, Ullrich R. Therapy with budesonide in patients with refractory sprue. Digestion. 2006;73(1):60-8.
388. Mukewar SS, Sharma A, Rubio-Tapia A, Wu TT, Jabri B, Murray JA. Open-Capsule Budesonide for Refractory Celiac Disease. The American journal of gastroenterology. 2017;112(6):959-67.
389. Therrien A, Silvester JA, Leonard MM, Leffler DA, Fasano A, Kelly CP. Enteric-Release Budesonide May Be Useful in the Management of Non-Responsive Celiac Disease. Digestive diseases and sciences. 2020.
390. Wahab PJ, Crusius JB, Meijer JW, Uil JJ, Mulder CJ. Cyclosporin in the treatment of adults with refractory coeliac disease--an open pilot study. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2000;14(6):767-74.
391. Goerres MS, Meijer JW, Wahab PJ, Kerckhaert JA, Groenen PJ, Van Krieken JH, et al. Azathioprine and prednisone combination therapy in refractory coeliac disease. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2003;18(5):487-94.
392. Tack GJ, van Asseldonk DP, van Wanrooij RL, van Bodegraven AA, Mulder CJ. Tioguanine in the treatment of refractory coeliac disease--a single centre experience. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2012;36(3):274-81.
393. Daum S, Sahin E, Jansen A, Heine B, Riecken EO, Zeitz M, et al. Adult autoimmune enteropathy treated successfully with tacrolimus. Digestion. 2003;68(2-3):86-90.

394. Gillett HR, Arnott ID, McIntyre M, Campbell S, Dahele A, Priest M, et al. Successful infliximab treatment for steroid-refractory celiac disease: a case report. Gastroenterology. 2002;122(3):800-5.
395. Turner SM, Moorghen M, Probert CS. Refractory coeliac disease: remission with infliximab and immunomodulators. European journal of gastroenterology & hepatology. 2005;17(6):667-9.
396. Jamma S, Leffler DA, Dennis M, Najarian RM, Schuppan DB, Sheth S, et al. Small intestinal release mesalamine for the treatment of refractory celiac disease type I. Journal of clinical gastroenterology. 2011;45(1):30-3.
397. Al-Toma A, Goerres MS, Meijer JW, von Blomberg BM, Wahab PJ, Kerckhaert JA, et al. Cladribine therapy in refractory celiac disease with aberrant T cells. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2006;4(11):1322-7; quiz 00.
398. Tack GJ, Verbeek WH, Al-Toma A, Kuik DJ, Schreurs MW, Visser O, et al. Evaluation of Cladribine treatment in refractory celiac disease type II. World journal of gastroenterology. 2011;17(4):506-13.
399. Hadjibabaie M, Iravani M, Taghizadeh M, Ataie-Jafari A, Shamshiri AR, Mousavi SA, et al. Evaluation of nutritional status in patients undergoing hematopoietic SCT. Bone marrow transplantation. 2008;42(7):469-73.
400. Verbeek WH, Mulder CJ, Zweegman S. Alemtuzumab for refractory celiac disease. The New England journal of medicine. 2006;355(13):1396-7; author reply 7.
401. Vivas S, Ruiz de Morales JM, Ramos F, Suarez-Vilela D. Alemtuzumab for refractory celiac disease in a patient at risk for enteropathy-associated T-cell lymphoma. The New England journal of medicine. 2006;354(23):2514-5.
402. Al-toma A, Visser OJ, van Roessel HM, von Blomberg BM, Verbeek WH, Scholten PE, et al. Autologous hematopoietic stem cell transplantation in refractory celiac disease with aberrant T cells. Blood. 2007;109(5):2243-9.
403. Tack GJ, Wondergem MJ, Al-Toma A, Verbeek WH, Schmittel A, Machado MV, et al. Auto-SCT in refractory celiac disease type II patients unresponsive to cladribine therapy. Bone marrow transplantation. 2011;46(6):840-6.
404. Chander U, Leeman-Neill RJ, Bhagat G. Pathogenesis of Enteropathy-Associated T Cell Lymphoma. Curr Hematol Malig Rep. 2018;13(4):308-17.
405. Nijeboer P, Malamut G, Mulder CJ, Cerf-Bensussan N, Sibon D, Bouma G, et al. Enteropathy-associated T-cell lymphoma: improving treatment strategies. Digestive diseases (Basel, Switzerland). 2015;33(2):231-5.
406. Chott A, Haedicke W, Mosberger I, Fodinger M, Winkler K, Mannhalter C, et al. Most CD56+ intestinal lymphomas are CD8+CD5-T-cell lymphomas of monomorphic small to medium size histology. The American journal of pathology. 1998;153(5):1483-90.
407. Chan JK, Chan AC, Cheuk W, Wan SK, Lee WK, Lui YH, et al. Type II enteropathy-associated T-cell lymphoma: a distinct aggressive lymphoma with frequent gammadelta T-cell receptor expression. Am J Surg Pathol. 2011;35(10):1557-69.
408. Zing NPC, Fischer T, Zain J, Federico M, Rosen ST. Peripheral T-Cell Lymphomas: Incorporating New Developments in Diagnostics, Prognostication, and Treatment Into Clinical Practice-PART 2: ENKTL, EATL, Indolent T-Cell LDP of the GI Tract, ATLL, and Hepatosplenic T-Cell Lymphoma. Oncology (Williston Park). 2018;32(8):e83-e9.
409. Müller-Hermelink K, Delabie, J., Ko, Y., et al. Enteropathy-associated T-cell lymphoma. In: Bosman FT, Carneiro, F., Hruban, R.H., Theise, N.D., editor. WHO classification of tumours of the digestive system: IARC; 2010. p. 112-4.
410. Silano M, Volta U, Vincenzi AD, Dessi M, Vincenzi MD. Effect of a gluten-free diet on the risk of enteropathy-associated T-cell lymphoma in celiac disease. Digestive diseases and sciences. 2008;53(4):972-6.
411. Swerdlow SH, Campo E, Pileri SA, Harris NL, Stein H, Siebert R, et al. The 2016 revision of the World Health Organization classification of lymphoid neoplasms. Blood. 2016;127(20):2375-90.

412. Ondrejka S, Jagadeesh D. Enteropathy-Associated T-Cell Lymphoma. Curr Hematol Malig Rep. 2016;11(6):504-13.
413. Moffitt AB, Ondrejka SL, McKinney M, Rempel RE, Goodlad JR, Teh CH, et al. Enteropathy-associated T cell lymphoma subtypes are characterized by loss of function of SETD2. The Journal of experimental medicine. 2017;214(5):1371-86.
414. Herrera AF, Crosby-Thompson A, Friedberg JW, Abel GA, Czuczman MS, Gordon LI, et al. Comparison of referring and final pathology for patients with T-cell lymphoma in the National Comprehensive Cancer Network. Cancer. 2014;120(13):1993-9.
415. Foss FM, Horwitz SM, Civallero M, Bellei M, Marcheselli L, Kim WS, et al. Incidence and outcomes of rare T cell lymphomas from the T Cell Project: hepatosplenic, enteropathy associated and peripheral gamma delta T cell lymphomas. American journal of hematology. 2020;95(2):151-5.
416. d'Amore F, Relander T, Lauritzsen GF, Jantunen E, Hagberg H, Anderson H, et al. Up-front autologous stem-cell transplantation in peripheral T-cell lymphoma: NLG-T-01. Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology. 2012;30(25):3093-9.
417. Wilhelm M, Smetak M, Reimer P, Geissinger E, Ruediger T, Metzner B, et al. First-line therapy of peripheral T-cell lymphoma: extension and long-term follow-up of a study investigating the role of autologous stem cell transplantation. Blood Cancer J. 2016;6(7):e452.
418. Al-Toma A, Verbeek WH, Visser OJ, Kuijpers KC, Oudejans JJ, Kluin-Nelemans HC, et al. Disappointing outcome of autologous stem cell transplantation for enteropathy-associated T-cell lymphoma. Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver. 2007;39(7):634-41.
419. Hadithi M, Mallant M, Oudejans J, van Waesberghe JH, Mulder CJ, Comans EF. 18F-FDG PET versus CT for the detection of enteropathy-associated T-cell lymphoma in refractory celiac disease. Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine. 2006;47(10):1622-7.
420. Feeney J, Horwitz S, Gonen M, Schoder H. Characterization of T-cell lymphomas by FDG PET/CT. AJR Am J Roentgenol. 2010;195(2):333-40.
421. Casulo C, Schoder H, Feeney J, Lim R, Maragulia J, Zelenetz AD, et al. 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the staging and prognosis of T cell lymphoma. Leuk Lymphoma. 2013;54(10):2163-7.
422. Ruskone-Fourmestraux A, Dragosics B, Morgner A, Wotherspoon A, De Jong D. Paris staging system for primary gastrointestinal lymphomas. Gut. 2003;52(6):912-3.
423. Musshoff K, Schmidt-Vollmer H. Proceedings: Prognosis of non-Hodgkin's lymphomas with special emphasis on the staging classification. Z Krebsforsch Klin Onkol Cancer Res Clin Oncol. 1975;83(4):323-41.
424. Fischbach W. Gastric MALT lymphoma - update on diagnosis and treatment. Best practice & research Clinical gastroenterology. 2014;28(6):1069-77.
425. Moskowitz AJ, Lunning MA, Horwitz SM. How I treat the peripheral T-cell lymphomas. Blood. 2014;123(17):2636-44.
426. Lunning MA, Horwitz S. Treatment of peripheral T-cell lymphoma: are we data driven or driving the data? Curr Treat Options Oncol. 2013;14(2):212-23.
427. Leventaki V, Manning JT, Jr., Luthra R, Mehta P, Oki Y, Romaguera JE, et al. Indolent peripheral T-cell lymphoma involving the gastrointestinal tract. Hum Pathol. 2014;45(2):421-6.
428. Sharaiha RZ, Lebwohl B, Reimers L, Bhagat G, Green PH, Neugut AI. Increasing incidence of enteropathy-associated T-cell lymphoma in the United States, 1973-2008. Cancer. 2012;118(15):3786-92.
429. Ansell SM, Armitage J. Non-Hodgkin lymphoma: diagnosis and treatment. Mayo Clin Proc. 2005;80(8):1087-97.
430. Gallamini A, Zaja F, Patti C, Billio A, Specchia MR, Tucci A, et al. Alemtuzumab (Campath-1H) and CHOP chemotherapy as first-line treatment of peripheral T-cell lymphoma: results of a GITIL (Gruppo Italiano Terapie Innovative nei Linfomi) prospective multicenter trial. Blood. 2007;110(7):2316-23.

431. Jantunen E, Boumendil A, Finel H, Luan JJ, Johnson P, Rambaldi A, et al. Autologous stem cell transplantation for enteropathy-associated T-cell lymphoma: a retrospective study by the EBMT. Blood. 2013;121(13):2529-32.
432. Han X, Zhang W, Zhou D, Ruan J, Duan M, Zhu T, et al. Autologous stem cell transplantation as frontline strategy for peripheral T-cell lymphoma: A single-centre experience. J Int Med Res. 2017;45(1):290-302.
433. Sieniawski M, Angamuthu N, Boyd K, Chasty R, Davies J, Forsyth P, et al. Evaluation of enteropathy-associated T-cell lymphoma comparing standard therapies with a novel regimen including autologous stem cell transplantation. Blood. 2010;115(18):3664-70.
434. Corradini P, Tarella C, Zallio F, Dodero A, Zanni M, Valagussa P, et al. Long-term follow-up of patients with peripheral T-cell lymphomas treated up-front with high-dose chemotherapy followed by autologous stem cell transplantation. Leukemia. 2006;20(9):1533-8.
435. Rodriguez J, Conde E, Gutierrez A, Arranz R, Leon A, Marin J, et al. Frontline autologous stem cell transplantation in high-risk peripheral T-cell lymphoma: a prospective study from The Gel-Tamo Study Group. Eur J Haematol. 2007;79(1):32-8.
436. Mercadal S, Briones J, Xicoy B, Pedro C, Escoda L, Estany C, et al. Intensive chemotherapy (high-dose CHOP/ESHAP regimen) followed by autologous stem-cell transplantation in previously untreated patients with peripheral T-cell lymphoma. Ann Oncol. 2008;19(5):958-63.
437. Beitinjaneh A, Saliba RM, Medeiros LJ, Turturro F, Rondon G, Korbling M, et al. Comparison of survival in patients with T cell lymphoma after autologous and allogeneic stem cell transplantation as a frontline strategy or in relapsed disease. Biol Blood Marrow Transplant. 2015;21(5):855-9.
438. Corradini P, Dodero A, Zallio F, Caracciolo D, Casini M, Bregni M, et al. Graft-versus-lymphoma effect in relapsed peripheral T-cell non-Hodgkin's lymphomas after reduced-intensity conditioning followed by allogeneic transplantation of hematopoietic cells. Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology. 2004;22(11):2172-6.
439. Schitz N, Nickelsen, M., Altmann, B. Allogeneic or autologous transplantation as first-line therapy for younger patients with peripheral T cell lymphoma – Results of the interim analysis of the AATT trial. Hematol Oncol, Abstract 0332015.
440. Kharfan-Dabaja MA, Kumar A, Ayala E, Hamadani M, Reimer P, Gisselbrecht C, et al. Clinical Practice Recommendations on Indication and Timing of Hematopoietic Cell Transplantation in Mature T Cell and NK/T Cell Lymphomas: An International Collaborative Effort on Behalf of the Guidelines Committee of the American Society for Blood and Marrow Transplantation. Biol Blood Marrow Transplant. 2017;23(11):1826-38.
441. Rolinck-Werninghaus C, Niggemann B, Grabenhenrich L, Wahn U, Beyer K. Outcome of oral food challenges in children in relation to symptom-eliciting allergen dose and allergen-specific IgE. Allergy. 2012;67(7):951-7.
442. Worm M, Reese I, Ballmer-Weber B, Beyer K, Bischoff S, Claßen M, et al. S2 Leitlinie Management IgE-vermittelter Nahrungsmittelallergien. Allergo Journal International. 2015;24(7):256-93.
443. Wassmann A, Werfel T. Atopic eczema and food allergy. Chemical immunology and allergy. 2015;101:181-90.
444. Nowak-Wegrzyn A, Chehade M, Groetch ME, Spergel JM, Wood RA, Allen K, et al. International consensus guidelines for the diagnosis and management of food protein-induced enterocolitis syndrome: Executive summary-Workgroup Report of the Adverse Reactions to Foods Committee, American Academy of Allergy, Asthma & Immunology. The Journal of allergy and clinical immunology. 2017;139(4):1111-26.e4.
445. Christensen MJ, Eller E, Mortz CG, Brockow K, Bindslev-Jensen C. Exercise Lowers Threshold and Increases Severity, but Wheat-Dependent, Exercise-Induced Anaphylaxis Can Be Elicited at Rest. The journal of allergy and clinical immunology In practice. 2018;6(2):514-20.
446. Varjonen E, Vainio E, Kalimo K. Life-threatening, recurrent anaphylaxis caused by allergy to gliadin and exercise. Clinical and experimental allergy : journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology. 1997;27(2):162-6.

447. Roberts G, Ollert M, Aalberse R, Austin M, Custovic A, DunnGalvin A, et al. A new framework for the interpretation of IgE sensitization tests. Allergy. 2016;71(11):1540-51.
448. Matricardi PM, Bockelbrink A, Beyer K, Keil T, Niggemann B, Grüber C, et al. Primary versus secondary immunoglobulin E sensitization to soy and wheat in the Multi-Centre Allergy Study cohort. Clinical and experimental allergy : journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology. 2008;38(3):493-500.
449. Sievers S, Rawel HM, Ringel KP, Niggemann B, Beyer K. Wheat protein recognition pattern in tolerant and allergic children. Pediatr Allergy Immunol. 2016;27(2):147-55.
450. Cianferoni A. Wheat allergy: diagnosis and management. Journal of asthma and allergy. 2016;9:13-25.
451. Sievers S, Rohrbach A, Beyer K. Wheat-induced food allergy in childhood: ancient grains seem no way out. Eur J Nutr. 2020;59(6):2693-707.
452. Brockow K, Kneissl D, Valentini L, Zelger O, Grosber M, Kugler C, et al. Using a gluten oral food challenge protocol to improve diagnosis of wheat-dependent exercise-induced anaphylaxis. The Journal of allergy and clinical immunology. 2015;135(4):977-84.e4.
453. Christensen MJ, Eller E, Mortz CG, Brockow K, Bindslev-Jensen C. Wheat-Dependent Cofactor-Augmented Anaphylaxis: A Prospective Study of Exercise, Aspirin, and Alcohol Efficacy as Cofactors. The journal of allergy and clinical immunology In practice. 2019;7(1):114-21.
454. Catassi C, Bai JC, Bonaz B, Bouma G, Calabro A, Carroccio A, et al. Non-Celiac Gluten sensitivity: the new frontier of gluten related disorders. Nutrients. 2013;5(10):3839-53.
455. Sapone A, Bai JC, Ciacci C, Dolinsek J, Green PH, Hadjivassiliou M, et al. Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. BMC Med. 2012;10:13.
456. Biesiekierski JR, Newnham ED, Irving PM, Barrett JS, Haines M, Doecke JD, et al. Gluten causes gastrointestinal symptoms in subjects without celiac disease: a double-blind randomized placebo-controlled trial. The American journal of gastroenterology. 2011;106(3):508-14; quiz 15.
457. Uhde M, Ajamian M, Caio G, De Giorgio R, Indart A, Green PH, et al. Intestinal cell damage and systemic immune activation in individuals reporting sensitivity to wheat in the absence of coeliac disease. Gut. 2016.
458. Lebwohl B, Leffler DA. Exploring the Strange New World of Non-Celiac Gluten Sensitivity. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association. 2015;13(9):1613-5.
459. Reese I, Schafer C, Kleine-Tebbe J, Ahrens B, Bachmann O, Ballmer-Weber B, et al. Non-celiac gluten/wheat sensitivity (NCGS)-a currently undefined disorder without validated diagnostic criteria and of unknown prevalence: Position statement of the task force on food allergy of the German Society of Allergology and Clinical Immunology (DGAKI). Allergo J Int. 2018;27(5):147-51.
460. Lerner BA, Green PHR, Lebwohl B. Going Against the Grains: Gluten-Free Diets in Patients Without Celiac Disease—Worthwhile or Not? Digestive diseases and sciences. 2019.
461. Barone M, Gemello E, Viggiani MT, Cristofori F, Renna C, Iannone A, et al. Evaluation of Non-Celiac Gluten Sensitivity in Patients with Previous Diagnosis of Irritable Bowel Syndrome: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Crossover Trial. Nutrients. 2020;12(3).
462. Biesiekierski JR, Peters SL, Newnham ED, Rosella O, Muir JG, Gibson PR. No effects of gluten in patients with self-reported non-celiac gluten sensitivity after dietary reduction of fermentable, poorly absorbed, short-chain carbohydrates. Gastroenterology. 2013;145(2):320-8.e1-3.
463. Dieterich W, Schuppan D, Schink M, Schwappacher R, Wirtz S, Agaimy A, et al. Influence of low FODMAP and gluten-free diets on disease activity and intestinal microbiota in patients with non-celiac gluten sensitivity. Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland). 2018.
464. Skodje GI, Sarna VK, Minelle IH, Rolfsen KL, Muir JG, Gibson PR, et al. Fructan, Rather Than Gluten, Induces Symptoms in Patients With Self-reported Non-celiac Gluten Sensitivity. Gastroenterology. 2017.
465. Catassi C, Elli L, Bonaz B, Bouma G, Carroccio A, Castillejo G, et al. Diagnosis of Non-Celiac Gluten Sensitivity (NCGS): The Salerno Experts' Criteria. Nutrients. 2015;7(6):4966-77.

466. Zevallos VF, Raker V, Tenzer S, Jimenez-Calvente C, Ashfaq-Khan M, Russel N, et al. Nutritional Wheat Amylase-Trypsin Inhibitors Promote Intestinal Inflammation via Activation of Myeloid Cells. Gastroenterology. 2017;152(5):1100-13.e12.
467. Junker Y, Zeissig S, Kim SJ, Barisani D, Wieser H, Leffler DA, et al. Wheat amylase trypsin inhibitors drive intestinal inflammation via activation of toll-like receptor 4. The Journal of experimental medicine. 2012;209(13):2395-408.
468. Dos Santos Guilherme M, Zevallos VF, Pesi A, Stoye NM, Nguyen VTT, Radyushkin K, et al. Dietary Wheat Amylase Trypsin Inhibitors Impact Alzheimer's Disease Pathology in 5xFAD Model Mice. International journal of molecular sciences. 2020;21(17).
469. Zevallos VF, Raker VK, Maxeiner J, Scholtes P, Steinbrink K, Schuppan D. Dietary wheat amylase trypsin inhibitors exacerbate murine allergic airway inflammation. Eur J Nutr. 2019;58(4):1507-14.
470. Caminero A, McCarville JL, Zevallos VF, Pigrau M, Yu XB, Jury J, et al. Lactobacilli Degrade Wheat Amylase Trypsin Inhibitors to Reduce Intestinal Dysfunction Induced by Immunogenic Wheat Proteins. Gastroenterology. 2019;156(8):2266-80.
471. Bellinghausen I, Weigmann B, Zevallos V, Maxeiner J, Reißig S, Waisman A, et al. Wheat amylase-trypsin inhibitors exacerbate intestinal and airway allergic immune responses in humanized mice. The Journal of allergy and clinical immunology. 2019;143(1):201-12.e4.
472. Pickert G, Wirtz S, Matzner J, Ashfaq-Khan M, Heck R, Rosigkeit S, et al. Wheat Consumption Aggravates Colitis in Mice via Amylase Trypsin Inhibitor-mediated Dysbiosis. Gastroenterology. 2020;159(1):257-72.e17.
473. Ashfaq-Khan M, Aslam M, Qureshi MA, Senkowski MS, Yen-Weng S, Strand S, et al. Dietary wheat amylase trypsin inhibitors promote features of murine non-alcoholic fatty liver disease. Scientific reports. 2019;9(1):17463.
474. Fritscher-Ravens A, Schuppan D, Ellrichmann M, Schoch S, Rocken C, Brasch J, et al. Confocal endomicroscopy shows food-associated changes in the intestinal mucosa of patients with irritable bowel syndrome. Gastroenterology. 2014;147(5):1012-20.e4.
475. Fritscher-Ravens A, Pflaum T, Mösinger M, Ruchay Z, Röcken C, Milla PJ, et al. Many Patients With Irritable Bowel Syndrome Have Atypical Food Allergies Not Associated With Immunoglobulin E. Gastroenterology. 2019;157(1):109-18.e5.
476. Zanini B, Basche R, Ferraresi A, Ricci C, Lanzarotto F, Marullo M, et al. Randomised clinical study: gluten challenge induces symptom recurrence in only a minority of patients who meet clinical criteria for non-coeliac gluten sensitivity. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2015;42(8):968-76.
477. Dale HF, Hatlebakk JG, Hovdenak N, Ystad SO, Lied GA. The effect of a controlled gluten challenge in a group of patients with suspected non-coeliac gluten sensitivity: A randomized, double-blind placebo-controlled challenge. Neurogastroenterology and motility : the official journal of the European Gastrointestinal Motility Society. 2018.
478. Huaman JW, Mego M, Manichanh C, Cañellas N, Cañueto D, Segurola H, et al. Effects of Prebiotics vs a Diet Low in FODMAPs in Patients With Functional Gut Disorders. Gastroenterology. 2018;155(4):1004-7.
479. Schumann D, Klose P, Lauche R, Dobos G, Langhorst J, Cramer H. Low fermentable, oligo-, di-, mono-saccharides and polyol diet in the treatment of irritable bowel syndrome: A systematic review and meta-analysis. Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif). 2018;45:24-31.
480. Geisslitz S, Longin CFH, Koehler P, Scherf KA. Comparative quantitative LC-MS/MS analysis of 13 amylase/trypsin inhibitors in ancient and modern Triticum species. Scientific reports. 2020;10(1):14570.
481. Geisslitz S, Ludwig C, Scherf KA, Koehler P. Targeted LC-MS/MS Reveals Similar Contents of α-Amylase/Trypsin-Inhibitors as Putative Triggers of Nonceliac Gluten Sensitivity in All Wheat Species except Einkorn. Journal of agricultural and food chemistry. 2018;66(46):12395-403.
482. Carroccio A, Mansueto P, Soresi M, Fayer F, Di Liberto D, Monguzzi E, et al. Wheat Consumption Leads to Immune Activation and Symptom Worsening in Patients with Familial Mediterranean Fever: A Pilot Randomized Trial. Nutrients. 2020;12(4).

483. Carrera-Bastos P, Fontes-Villalba M, O'Keefe JH, Lindeberg S, Cordain L. The western diet and lifetyle and diseases of civilization. Research Reports in Clinical Cardiology. 2011;2:15-35.
484. Spisni E, Imbesi V, Giovanardi E, Petrocelli G, Alvisi P, Valerii MC. Differential Physiological Responses Elicited by Ancient and Heritage Wheat Cultivars Compared to Modern Ones. Nutrients. 2019;11(12).
485. Laatikainen R, Koskenpato J, Hongisto SM, Loponen J, Poussa T, Huang X, et al. Pilot Study: Comparison of Sourdough Wheat Bread and Yeast-Fermented Wheat Bread in Individuals with Wheat Sensitivity and Irritable Bowel Syndrome. Nutrients. 2017;9(11).
486. Schiepatti A, Savioli J, Vernero M, Borrelli de Andreis F, Perfetti L, Meriggi A, et al. Pitfalls in the Diagnosis of Coeliac Disease and Gluten-Related Disorders. Nutrients. 2020;12(6).
487. Marild K, Stordal K, Bulik CM, Rewers M, Ekbom A, Liu E, et al. Celiac Disease and Anorexia Nervosa: A Nationwide Study. Pediatrics. 2017;139(5).
488. Andresen V, Enck P, Frieling T, Herold A, Ilgenstein P, Jesse N, et al. [S2k guideline for chronic constipation: definition, pathophysiology, diagnosis and therapy]. Zeitschrift fur Gastroenterologie. 2013;51(7):651-72.
489. Muller-Lissner S, Tack J, Feng Y, Schenck F, Specht Gryp R. Levels of satisfaction with current chronic constipation treatment options in Europe - an internet survey. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2013;37(1):137-45.
490. Welstead L. The Gluten-Free Diet in the 3rd Millennium: Rules, Risks and Opportunities. Diseases (Basel, Switzerland). 2015;3(3):136-49.
491. Tovoli F, Negrini G, Fari R, Guidetti E, Faggiano C, Napoli L, et al. Increased risk of nonalcoholic fatty liver disease in patients with coeliac disease on a gluten-free diet: beyond traditional metabolic factors. Alimentary pharmacology & therapeutics. 2018;48(5):538-46.
492. Reilly NR, Lebwohl B, Hultcrantz R, Green PH, Ludvigsson JF. Increased risk of non-alcoholic fatty liver disease after diagnosis of celiac disease. Journal of hepatology. 2015;62(6):1405-11.
493. Vici G, Belli L, Biondi M, Polzonetti V. Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland). 2016;35(6):1236-41.
494. Lebwohl B, Cao Y, Zong G, Hu FB, Green PHR, Neugut AI, et al. Long term gluten consumption in adults without celiac disease and risk of coronary heart disease: prospective cohort study. Bmj. 2017;357:j1892.
495. Fry L, Madden AM, Fallaize R. An investigation into the nutritional composition and cost of gluten-free versus regular food products in the UK. Journal of human nutrition and dietetics : the official journal of the British Dietetic Association. 2017.
496. Caio G, Lungaro L, Segata N, Guarino M, Zoli G, Volta U, et al. Effect of Gluten-Free Diet on Gut Microbiota Composition in Patients with Celiac Disease and Non-Celiac Gluten/Wheat Sensitivity. Nutrients. 2020;12(6).
497. Shah S, Akbari M, Vanga R, Kelly CP, Hansen J, Theethira T, et al. Patient perception of treatment burden is high in celiac disease compared with other common conditions. The American journal of gastroenterology. 2014;109(9):1304-11.
498. Pfeiffer K, Kohlenberg-Müller K. Was kostet eine glutenfreie Ernährung bei Zöliakie? Verzehrserhebungen und Selbsteinschätzungen zum diätetisch bedingten Aufwand. Aktuel Ernahrungsmed. 2015;40(03):P1_6.
499. Bulka CM, Davis MA, Karagas MR, Ahsan H, Argos M. The Unintended Consequences of a Gluten-free Diet. Epidemiology (Cambridge, Mass). 2017;28(3):e24-e5.
500. Raehsler SL, Choung RS, Marietta EV, Murray JA. Accumulation of Heavy Metals in People on a Gluten-Free Diet. Clinical Gastroenterology and Hepatology.16(2):244-51.