

Birgit Arabin, Ulrich Gembruch

**Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett von Zwillingen
und höhergradigen Mehrlingen**

Birgit Arabin, Ulrich Gembruch

Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett von Zwillingen und höhergradigen Mehrlingen

Praxismanual für Ärzte und Hebammen
sowie werdende Eltern

Unter Mitarbeit von Amr Hamza, Ioannis Kyvernitakis

DE GRUYTER

Autoren

Prof. Dr. med. Dr. h.c. Birgit Arabin
Clara Angela Foundation
Koenigsallee 36, 14193 Berlin und
Charité Universitätsmedizin Berlin
E-Mail: bine.clara.angela@gmail.com

Prof. Dr. med. Ulrich Gembruch
Universitätsklinikum Bonn
Klinik für Geburtshilfe und Pränatale Medizin
Venusberg-Campus 1, 53127 Bonn
E-Mail: ulrich.gembruch@ukbonn.de

Prof. Dr. med. Ioannis Kyvernitakis
Asklepios Klinik Barmbek
Klinik für Geburtshilfe und Pränatalmedizin
Rübenkamp 220
22307 Hamburg
E-Mail: janniskyvernitakis@gmail.com
Kapitel 3 und 7

PD Dr. med. Amr Hamza
Kantonspital Baden
Klinik für Geburtshilfe und Pränataldiagnostik
Im Ergel 1
5400 Baden
Schweiz
Email: amr.hamza@ksb.ch

Universität des Saarlandes
Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und
Reproduktionsmedizin
Kirrberger Str. 100
66421 Homburg

Kapitel 8

ISBN: 978-3-11-066635-9
e-ISBN (PDF): 978-3-11-066974-9
e-ISBN (EPUB): 978-3-11-066655-7

Library of Congress Control Number: 2021934673

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Der Verlag hat für die Wiedergabe aller in diesem Buch enthaltenen Informationen mit den Autoren große Mühe darauf verwandt, diese Angaben genau entsprechend dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes abzdrukken. Trotz sorgfältiger Manuskripherstellung und Korrektur des Satzes können Fehler nicht ganz ausgeschlossen werden. Autoren und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und keine daraus folgende oder sonstige Haftung, die auf irgendeine Art aus der Benutzung der in dem Werk enthaltenen Informationen oder Teilen davon entsteht. Die Wiedergabe der Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dergleichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Namen ohne weiteres von jedermann benutzt werden dürfen. Vielmehr handelt es sich häufig um gesetzlich geschützte, eingetragene Warenzeichen, auch wenn sie nicht eigens als solche gekennzeichnet sind.

© 2021 Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston

Einbandabbildung: Saulo Bambi -Sistema Museale dell'Università degli Studi di Firenze; Institution: Sistema Museale dell'Università degli Studi di Firenze Sez. di Zoologia "La Specola"- Italia
Satz/Datenkonvertierung: L42 AG, Berlin
Druck und Bindung: CPI Books GmbH, Leck

www.degruyter.com

Die Autoren widmen dieses Buch ihren früheren Vorbildern
im Bereich Mehrlingsschwangerschaft:

Elizabeth Bryan

Louis Keith

Isaac Blickstein

Angrenzende Bemerkungen

Mehrlingsgeburten sind ein Teil der Normalität – wenn man es auf die Geburt von Säugetieren bezieht. Der Mensch ist ein Teil in der Stammreihe der Säugetiere. Evolutionsbiologisch treten aber Mehrlinge beim Menschen deutlich weniger auf als bei anderen „Säugetieren“, die mitunter in einem Wurf 8 bis 10 Tiere zur Welt bringen.

Der Homo sapiens ist in seiner jetzigen Struktur und Form identisch etwa seit 30.000 Jahren. Zwar nimmt das Geburtsgewicht seit einiger Zeit zu. Dieses dürfte aber auf den besseren Gesundheits- und Ernährungszustand der Frau zurückzuführen sein (neben einigen Fehlentwicklungen im Sinne der Adipositas).

Es ergibt sich aber die Frage, warum die Zwillingsrate bei natürlicher Zeugung nur etwa bei einem Prozent liegt. Offensichtlich wegen der Größe des kindlichen Kopfes und Gehirns, sodass (in Relation zur Größe des Uterus und des weiblichen Beckens) Mehrlingsgeburten oder auch „dickere Köpfe“ entwicklungsbiologisch nicht sinnvoll erscheinen. In der Entwicklungsbiologie hat offensichtlich eine Entwicklung in die richtige Richtung stattgefunden, wenn es wenig Mehrlinge beim Menschen gibt.

Darüber hinaus sind psychologische Anpassungsbefunde zu erwähnen. Früher wurde erst zum Zeitpunkt der Geburt sichtbar, ob es ein Einling ist oder Mehrlinge sind. Diagnostische Möglichkeiten wie Handgriffe oder auch die Bauchumfangmessung konnten keine Gewissheit geben. Oft kam erst zum Zeitpunkt der Geburt „die Überraschung“. Erst seit den 60er oder 70er Jahren gibt es durch den Ultraschall die Möglichkeit, Mehrlinge sonographisch zu diagnostizieren. Anfänglich mit riesigen Geräten, nunmehr mit der abdominalen und vaginalen Sonographie sehr präzise.

Psychologisch bedeutet dies, dass bereits ab der Schwangerschaftswoche 6 Mehrlinge sichtbar werden mit allen Vor- und Nachteilen. Der Adaptationsprozess an „Zwillinge“ geschieht nicht erst nach der Geburt, sondern schon sehr früh. Aber zugleich können auch Ängste geschürt werden, da es eine Rate an „Vanishing Twins“ gibt, dass Gefahren entstehen können bei monochorialen Zwillingen (fetofetales Transfusionssyndrom). Eine zunehmende zu beobachtende Gewichtsdivergenz bei Zwillingen kann ebenfalls Angst auslösen. Zugleich wachsen die therapeutischen Möglichkeiten. Was aber bleibt: Der medizinische Fortschritt ist nicht aus sich heraus befreiend und Angst reduzierend.

Ein weiteres neues Themenfeld ergibt sich im Bereich der Reproduktionsmedizin. Ohne den Einsatz von Stimulationsmedikamenten oder der IVF-Verfahren ist eine Zwillingsrate von unter einem Prozent pro Geburt anzunehmen. Nach dem jüngsten Bericht des RKI (2021) ist in Deutschland eine Mehrlingsrate von 1,8 Prozent vorhanden. Zum größten Teil bedingt durch Hormonstimulation in der gynäkologischen Praxis, aber auch durch Reproduktionsmedizin.

In Deutschland enden etwa 20 Prozent aller Schwangerschaften nach Reproduktionsmedizin als Zwillingschwangerschaften und Zwillingsgeburten (im Gegensatz zu etwa 1 % bei natürlicher Zeugung). Mit allen auch in diesem Buch beschriebenen

Problemen für Mütter und Kinder im Sinne der Frühgeburtlichkeit mit langfristigen Folgen sowohl bei den Kindern, aber auch bei den Müttern. Dieses wäre aber verhin-derbar.

Staatliche Regulierungen wie zum Beispiel in Belgien oder den Niederlanden konfrontieren die Paare und Reproduktionsmediziner damit, unter bestimmten Vo-raussetzungen (adaptiert an das Alter der Frau) nur einen Embryo zu transferie-ren – ansonsten wird diese Behandlung nicht vom Staat oder der Versicherten-gemeinschaft getragen. Trotz aller Bemühungen von deutscher Seite aus, die Mehr-lingsrate zu reduzieren, zeigt sich noch kein durchgreifender Erfolg. Aktuell hat die Nationale Akademie der Wissenschaften „Leopoldina“ noch einmal auf dieses Pro-blem hingewiesen, weil auch das Embryonenschutzgesetz Restriktionen beinhaltet: So kann in Deutschland nicht aus einer Vielzahl von Embryonen derjenige aus-gewählt werden, der das beste Entwicklungspotential hat und dann transferiert wer-den soll. Dieses ist aufgrund des Embryonenschutzgesetzes nur in sehr begrenztem Umfang möglich.

Resultat: Die hohe Gemini-Rate im Bereich der Reproduktionsmedizin ist „haus-gemacht“, wäre aber veränderbar. Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es aber von Seiten der Bundesregierung keine beabsichtigten Veränderungen zur Reform dieses Embryo-nenschutzgesetzes.

Es bleibt also noch viel zu tun!

Prof. Dr. Heribert Kentenich

Zum Geleit

Trotz aller Fortschritte in Pränatal- und Geburtsmedizin hat sich die Rate an Frühgeburten im letzten Vierteljahrhundert kaum geändert – warum? Den erfolgreichen Bemühungen, bei Zervixinsuffizienz und vorzeitigen Wehen die Schwangerschaft zu verlängern, steht eine iatrogene Zunahme von Mehrlingsschwangerschaften gegenüber. Und Zwillinge werden oft, höhergradige Mehrlinge immer zu früh geboren. Auch wenn die allermeisten Kinder weiterhin einzeln auf die Welt kommen, sind ein erheblicher Anteil der Frühgeborenen, die auf Neugeborenen-Intensivstationen betreut werden, Mehrlinge. Für Mehrlingsschwangerschaften und insbesondere diejenigen, die mit ärztlicher Hilfe entstanden sind, hat die Medizin eine spezielle Verantwortung. Und den Eltern sind Mehrlinge später eine besondere Freude und Last. Freude, weil diese Kinder in der Regel mit einem Spielkameraden aufwachsen, mit dem sie jede Menge gemeinsam haben, und Last, weil schon ein Einzelkind als Säugling den Eltern Schlaf und Nerven raubt – wieviel größer mag der Verbrauch elterlicher Kraftressourcen bei Mehrlingen sein? Besonders viel wird den Eltern abverlangt, wenn eines der Kinder krank ist, krank geboren wird oder eine schwerwiegende Komplikation in der Neugeborenenperiode erleidet. Und gar nicht so selten kommt es vor, dass ein Kind aus einer Mehrlingsschwangerschaft stirbt – vor, während oder nach der Geburt. Das überlebende Kind wird seine Eltern immer daran erinnern, dass es da noch ein anderes Kind gab, und irgendwann wird es selbst von diesem Umstand erfahren und sich damit auseinandersetzen müssen. Mehrlingsschwangerschaften sind also in vielerlei Hinsicht speziell, und es braucht deshalb spezielle Bücher, in denen die Aufgaben erläutert sind, denen sich Ärzte und Eltern stellen müssen. Bücher mit Beiträgen, in denen Lösungen für mehrlingsspezifische Probleme beschrieben und diskutiert werden und die Besonderheiten gewürdigt werden, die Mehrlinge für ihre Familie und sich selbst bedeuten. Die folgenden Seiten werden die wenigsten Leser am Stück verschlingen wie einen Roman, aber viele werden darin etwas finden, was ihnen in der einen oder anderen Situation weiterhilft. Und sollte etwas vermisst werden oder nicht richtig dargestellt sein, darf ich als ansonsten Unbeteiligter die Aufforderung zum Ausdruck bringen, im Sinne der gemeinsamen Aufgabe die Autoren rücksichtslos zu kontaktieren.

Berlin, im Januar 2021

Christoph Bühner

Klinik für Neonatologie, Charité Universitätsmedizin Berlin

Vorwort

Als Selbsthilfegruppe für höhergradige Mehrlinge freuen wir uns sehr über das Erscheinen dieses Buchs. Ein Buch, das sich an Fachleute und Laien richtet, und allen mehr Informationen zukommen lässt, ist für uns Eltern von Mehrlingen sehr willkommen. Wir sind dankbar, dass wir ein Vorwort dazu beitragen dürfen.

Alle aktiven Mitglieder unseres Vereins sind Eltern höhergradiger Mehrlinge. Wir kennen aus eigener Erfahrung die Freude über die Schwangerschaft, teils nach langem Kinderwunsch, das überwältigende Gefühl bei der Diagnose („Da ist ja noch eins!“), die teils belustigten, teils mitleidigen, oft nicht hilfreichen Kommentare von Freunden, Familie – und auch von behandelndem medizinischem Personal. Wir haben Ängste in der Schwangerschaft durchgestanden, wir haben schwere Entscheidungen treffen müssen, unzählige Ultraschalluntersuchungen mit der Hoffnung auf gute Nachrichten durchlebt, haben Wochen im Krankenhaus verbracht und um jeden zusätzlichen Tag für unsere Kinder gebangt.

Dann kamen unsere Kinder auf die Welt, sie hießen nicht mehr „Fet 1, 2, 3“, sondern waren Individuen mit Namen und Eigenheiten (was alles nicht immer einfacher machte). Wir wurden zu Meisterinnen und Meistern der Logistik, lernten fast ohne Schlaf auszukommen, tüftelten Farbsysteme für die Babyflaschen und Kleidung aus, legten uns einen unendlichen Antwortschatz für Spaziergänge zu („Ja, es sind drei. Nein, da braucht man sich nicht umzubringen.“), brachten Tag und Nacht unsere Waschmaschinen zum Glühen und bestellten größere Mülltonnen wegen der Windeln. Und wir gelangten fast alle an den Rand unserer Leistungsfähigkeit.

Für uns ist das Leben ohne Mehrlinge nicht mehr denkbar. Bei unseren Treffen stehen die Parkplätze voll mit Kleinbussen und überall wuseln Kinder. Die Eltern sind – meist entspannt. Vielleicht sind wir mit unseren Aufgaben gewachsen. Vielleicht machen wir es uns in vielem auch einfacher als Eltern mit einem Kind. Diese Erfahrung möchten wir gern mit anderen teilen. Den werdenden Mehrlingsfamilien möchten wir Mut machen, in den sozialen Netzwerken, am Telefon oder durch unsere Infohefte mit Themen von Stillen bis Urlaub. Dabei gehören besonders die Familien mit behinderten Kindern zu uns, und Eltern, die Kinder verloren haben. Als Mehrlingseltern fühlen sie sich lebenslang. Für sie gibt es in unserem Verein Ansprechpartnerinnen, die auch betroffen sind, und besondere Angebote.

Ihnen, den Profis aus der Geburtshilfe, würden wir gern vermitteln, dass es viele glückliche Mehrlingsfamilien gibt, auch nach komplikationsreichen Schwangerschaften. Das verdanken wir Ihnen, Ihrem Fachwissen, Ihrer Erfahrung und auch Ihrer einfühlsamen Kommunikation.

In diesem Sinne viel Freude bei der Lektüre und im Beruf!

Dr. Marie-Louise Paul
Med. Beirätin des ABC Clubs e. V.

Aktuelle Zusatzinformationen für werdende Eltern, Handouts als Hilfestellung für deren Aufklärung und neue Forschungsergebnisse sowie Flowcharts finden sich unter <https://multiples.parents-to-be.info/> und werden kontinuierlich erneuert.

Inhalt

Angrenzende Bemerkungen — VII

Zum Geleit — IX

Vorwort — XI

1	Geschichte und Epidemiologie des Mehrlingsphänomens — 1
1.1	Beschreibungen und Definitionen von der Antike bis heute — 1
1.2	Epidemiologie — 5
1.3	Motivation für dieses Buch — 7
2	Pränatale Diagnostik und Therapie bei Mehrlingsschwangerschaften — 11
2.1	Diagnostik der Eihautverhältnisse wie Chorionizität und Amnionizität — 11
2.1.1	Bestimmung der Eihautverhältnisse bis zur 10. SSW — 11
2.1.2	Bestimmung der Eihautverhältnisse zwischen 10. und 14. SSW — 12
2.1.3	Bestimmung der Eihautverhältnisse nach der 14. SSW — 14
2.2	Standardisierte Risiko-adaptierte Überwachung — 15
2.3	Besonderheiten der detaillierten Ersttrimesteruntersuchung — 20
2.3.1	Aneuploidie-Screening — 21
2.3.2	Analyse der zellfreien DNA im maternalen Blut — 21
2.3.3	Invasive Diagnostik — 23
2.3.4	Nackentransparenzmessung — 24
2.3.5	Größendiskordanz — 25
2.3.6	Plazentare Nabelschnurinertion — 26
2.3.7	Prädiktion in Kombination mit früher Zweittrimesteruntersuchung — 26
2.3.8	Präeklampsie-Screening — 26
2.4	Beurteilung des fetalen Wachstums — 29
2.4.1	Größendiskordanz — 30
2.4.2	Selektive fetale Wachstumsrestriktion — 31
2.5	Überwachung fetaler Wachstumsrestriktion bei dichorialen Gemini — 32
2.6	Angeborene Fehlbildungen — 32
2.7	Selektiver Fetoizid und intrauteriner Tod eines Zwillinges — 37
2.8	Besonderheiten monochorialer Zwillingsschwangerschaften — 40
2.8.1	Feto-fetales Transfusions-Syndrom — 40
2.8.2	Anämie-Polyzythämie Sequenz — 54
2.8.3	Selektive fetale Wachstumsrestriktion — 62
2.8.4	Twin reversed arterial perfusion, früher Akranium-Akardium — 68
2.9	Besonderheiten monoamniotischer Zwillingsschwangerschaften — 72

3 Prävention der Frühgeburt — 89

- 3.1 Inzidenzen — 89
- 3.2 Pathophysiologie — 90
- 3.3 Anamnestische Risiken — 91
- 3.4 Primäre Prävention — 92
- 3.4.1 Gesundheitspolitische Interventionen — 92
- 3.5 Sekundäre Prävention der Frühgeburt bei Zwillingen — 94
- 3.5.1 Diagnostik durch sonographische Untersuchung der Zervix — 94
- 3.5.2 Sonographisch gemessene Referenzwerte der Zervix — 97
- 3.5.3 Kombinierte Diagnostik mit biochemischen Tests — 98
- 3.5.4 Interventionen auf der Basis der sonographischen Zervixbeurteilung — 99
- 3.6 Daten von höhergradigen Mehrlingen — 106
- 3.7 Tertiäre Prävention von Zwillingen — 107
- 3.8 Epikrise — 111

4 Auswirkung von mütterlichem Gewicht und Gewichtsverlauf — 119

- 4.1 Basale Herausforderungen bei maternalem Unter- und Übergewicht — 119
- 4.2 Definition von präkonzeptionellem Gewicht und der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft — 121
- 4.3 Risikofaktoren von abweichendem mütterlichem Gewicht sowie geringer oder hoher Gewichtszunahme — 123
- 4.4 Auswirkungen von Unter- und Übergewicht sowie abweichender Gewichtszunahme auf maternales und neonatales Outcome — 127
- 4.5 Mögliche Interventionen — 133
- 4.5.1 Maternales Untergewicht/geringe Gewichtszunahme — 134
- 4.5.2 Maternales Übergewicht/hohe Gewichtszunahme — 135
- 4.5.3 Fazit — 137

5 Schwangerschaftserkrankungen der Mutter — 141

- 5.1 Gestationsdiabetes — 141
- 5.1.1 Inzidenz und Prävalenz — 142
- 5.1.2 Pathophysiologie — 142
- 5.1.3 Screening/Diagnostik — 143
- 5.1.4 Einfluss von GDM auf das Outcome — 145
- 5.1.5 Prävention eines GDM — 147
- 5.1.6 Überwachung und Therapie — 148
- 5.2 Hypertensive Erkrankungen in der Schwangerschaft — 149
- 5.2.1 Inzidenz — 150
- 5.2.2 Pathogenese — 150
- 5.2.3 Screening und Diagnostik — 152

- 5.2.4 Auswirkungen hypertensiver Erkrankungen — 154
- 5.2.5 Prophylaxe — 157
- 5.2.6 Behandlung — 157
- 5.3 Schwangerschaften nach künstlicher Befruchtung — 158
- 5.3.1 Splitting — 158
- 5.3.2 Überstimulations-Syndrom — 159
- 5.3.3 Mütterliche und kindliche Risiken nach Fertilitätsbehandlung — 160
- 5.4 Mirror-Syndrom — 161

- 6 Vaginalgeburt von Zwillingen und höhergradigen Mehrlingen — 169**
- 6.1 Historische Entwicklung — 169
- 6.2 Vorgeburtliche Aufklärung — 172
- 6.3 Praktische Erwägungen für die Entbindung je nach Lage der Zwillinge — 173
- 6.4 Entbindung je nach Eihautkonstellationen der Zwillinge — 181
- 6.5 Entbindungsmodus je nach Gestationsalter bei der Geburt — 185
- 6.6 Sekundäre Sectio oder kombinierter Entbindungsmodus — 192
- 6.7 Besonderheiten bei höhergradigen Mehrlingen — 193

- 7 Besonderheiten bei der Sectio — 203**
- 7.1 Sectoraten und Zentralisierung — 203
- 7.2 Entscheidung zum Entbindungszeitpunkt — 203
- 7.3 Pathophysiologische Besonderheiten/Anästhesie/Lagerung — 206
- 7.3.1 Herz-Kreislauf-System — 206
- 7.3.2 Vena cava Kompressionssyndrom — 206
- 7.3.3 Atmung — 207
- 7.3.4 Magen-Darm-Trakt — 207
- 7.3.5 Anästhesie bei elektiven Sectiones — 207
- 7.4 Primäre (elektive) Sectio — 208
- 7.5 Sekundäre Sectio beider Kinder — 209
- 7.6 Sekundäre Sectio des 2. Zwillings/Notsituation — 209
- 7.7 Zustand nach Sectio und Mehrlingsschwangerschaft — 211
- 7.8 Konkrete Empfehlungen im Rahmen einer Sectio — 213
- 7.9 Nachsorge — 214
- 7.10 Abschließende Empfehlungen — 215
- 7.10.1 Logistische Aspekte und präpartale Empfehlungen — 215
- 7.10.2 Empfehlungen vor und nach der vaginalen Entbindung (s. Kap. 6) — 216
- 7.10.3 Empfehlungen nach Geburt des 1. Zwillings — 216
- 7.10.4 Empfehlungen nach einer primären oder sekundären Sektio (s. Kap. 8) — 216

8	Medizinische Betreuung direkt post partum — 221
8.1	Postpartale Blutung — 221
8.2	Postpartales Lungenödem — 224
8.3	Vermeidung und Behandlung venöser thromboembolischer Erkrankungen — 226
8.3.1	Bedeutung der venösen VTE in der Schwangerschaft und im Wochenbett — 226
8.3.2	Klinisches Bild — 228
8.4	Septische pelvine Thrombophlebitis — 230
8.5	Akuter postnataler Harnverhalt — 231
8.6	Mehrlingsschwangerschaft als Prädiktor für die Aufnahme auf einer Intensivstation — 232
8.7	Untersuchung der Plazenta bei Mehrlingsschwangerschaften — 233
8.7.1	Vorgehen der Plazentauntersuchung — 233
8.7.2	Interpretation der Plazentauntersuchung — 236
9	Ausgewählte Aspekte post partum, Follow-up, Zwillingsregister — 243
9.1	Belastungen durch Stress, Überarbeitung/Finanzierungsprobleme — 244
9.1.1	Spezielles Risiko Frühgeburt — 246
9.1.2	Auswirkungen von Mehrlingsschwangerschaften nach assistierter Reproduktion — 246
9.1.3	Verlust eines Mehrlingskindes/„Reduktion“ höhergradiger Mehrlinge — 248
9.1.4	Unterstützung von Eltern mit Mehrlingen — 248
9.2	Stillen — 249
9.3	Urogynäkologische Probleme bei und nach Mehrlingsgravidität — 252
9.4	Nachuntersuchungen von Mehrlingen und langfristige Register — 255
9.4.1	Langzeituntersuchungen von Mehrlingen — 255
9.4.2	Outcome nach vanishing twin/Tod eines Co-Zwillings — 256
9.4.3	Outcome nach Transfusions-Syndrom/Trap Sequenz — 257
9.4.4	Konkordante und diskordante Fehlbildungen — 259
9.4.5	Register und Datenbanken — 260
10	Schlusswort der Autoren — 267
11	Epilog — 271
	Stichwortverzeichnis — 273

1 Geschichte und Epidemiologie des Mehrlingsphänomens

Birgit Arabin

1.1 Beschreibungen und Definitionen von der Antike bis heute

Die Entstehung und Entwicklung von Zwillingen und höhergradigen Mehrlingen hat Philosophen und Ärzte von der Antike bis heute fasziniert und zu bildlichen, musikalischen, literarischen und last but not least zu wissenschaftlichen Betrachtungen herausgefordert. Zwar wurde das Phänomen von Mehrlingen bereits früh beschrieben und auf verschiedene Weise interpretiert, doch sind genauere Kenntnisse ihrer Entstehung und die Unterscheidungen nach Eihautverhältnissen und Zygotie noch relativ jung und es bleiben noch immer Fragen offen.

Eine der ältesten Darstellungen von höhergradigen Mehrlingen entstammt einer Zeit, als man über deren Entstehung nur spekulieren konnte: Da sich Zeus in Leda verliebt hatte, die jedoch mit Tyndareos verheiratet war, näherte er sich ihr in der Gestalt eines Schwanes und schwängerte sie innerhalb eines kurzen Zeitraumes, in dem sie auch mit ihrem Mann zusammen war. Leda gebar je zwei Kinder von Zeus, das waren Helena und Polydeukes, und von Tyndareos, das waren Klytaimnestra und Kastor (Abb. 1.1) [1].

Durch die Reproduktionsmedizin wurde inzwischen gezeigt, dass man wirklich verschiedene Eizellen einer Mutter mit Spermazellen verschiedener Väter befruchten und nach einem Embryotransfer durch eine Mutter austragen lassen kann. Dies wur-



Abb. 1.1: Zustand nach der Geburt von Vierlingen von 2 verschiedenen Vätern nach Leonardo da Vinci, freie Kopie „Kniende Leda mit ihren Kindern“ von Giampietrino, 1515-20, Gemäldegalerie Alte Meister, Kassel.

de bei homosexuellen Vätern, die sich ein Kind wünschten, sich aber nicht über die Vaterschaft einigen konnten, in den USA absichtlich vorgenommen, so dass dem Paar später Halbgeschwisterzwillinge einer Leihmutter und beider Väter anvertraut werden konnten. Auch durch ungenügende Reinigung des Labormaterials kam es bereits zur Befruchtung von zwei Eizellen einer Mutter mit Samenzellen verschiedener Väter, was phänotypisch auffiel, wenn es sich um Väter verschiedener Hautfarbe handelte. Die Vorahnung von Leonardo war also richtig.

Bereits die Kinder von Adam und Eva, Kain und Abel, waren Zwillinge, ebenso Esau und Jacob als Kinder Saras und Abrahams (Genesis 25:21–6). Aus Schilderungen im Alten Testament erfährt man, dass damals bereits Kenntnisse von fetalen Bewegungen, pränatalen Kontaktaufnahme der Zwillinge, pränatalen Erkrankungen, Risiken einer Frühgeburt oder Problemen bei der Geburt von Zwillingen bestanden. Es wird sogar vermutet, dass Esau und Jacob nicht nur bereits vor der Geburt „miteinander kämpften“, sondern beide auch Symptome eines „Zwillingstransfusionssyndroms“, oder eines *twin-to-twin transfusion syndrome* (TTTS) bei monoamniotischer (MA) Zwillingsschwangerschaft zeigten, da sich die Kinder aneinander festhielten und der eine anämisch, der andere plethorisch erschien (Genesis 25:24–6). In der Afrikanischen Mythologie wurde allen Zwillingen eine Seele in zwei Körpern zugeschrieben, beim Tod eines Zwillinges wird eine Puppe, die den Körper des verstorbenen Mehrlings repräsentiert, gebastelt, die die Seele des überlebenden Zwillinges beschützen soll. Im Hinduismus repräsentieren die Ashwini Kumaras Zwillingsgottheiten, die in Pferdewägen umherreisen, um Verstorbene wieder zum Leben zu erwecken.

Ganz pragmatisch beschrieb Hippocrates bereits Techniken, wie man Zwillinge am besten entbindet: Zwischen der Entbindung des ersten und zweiten Zwillinges empfahl er ein warmes Bad, das einen entspannenden Effekt auf Uterus und Bauchmuskeln ausübt, uns so innere oder äußere Wendungen erleichtert.

Im Mittelalter dachte man, dass Mehrlinge durch mehrfache Begattung gezeugt würden, man verdächtigte die Mutter der Unzucht und sah in den Kindern Unglückszeichen. Wenn Mutter und Kinder die Geburt überlebten, wurde daher häufig eines der Zwillinge heimlich getötet. Bei siamesischen Zwillingen sollte selbst Satan der Sexualpartner gewesen sein und wenn die Kinder doch überlebten, wurden sie oft in Flugblättern als Monster dargestellt. Dennoch bemühte sich Dürer bereits um eine neutrale Darstellung (Abb. 1.2). Man mag sich gar nicht das traumatische Erlebnis für die Mütter unter und nach der Geburt vorstellen.

Es ist wenig bekannt, dass der Vater von Johann Sebastian, Johann Ambrosius Bach (1645 bis 1695) einen Zwillingenbruder Johann Christoph Bach hatte. Über diese Zwillingenbrüder schrieb ihr älterer Bruder Georg Christoph eine Kantate: „Siehe wie fein und lieblich ist es“.

Seit dem 19. Jahrhundert interessierten sich Wissenschaftler für Zwillinge, um herauszufinden, für welche Eigenschaften eines Menschen die Vererbung oder Erziehung und Umwelt verantwortlich sind. Als Begründer der Zwillingenforschung gilt Sir Francis Galton (1822–1911), ein Cousin Charles Darwins. Bei Forschungsreisen in Afri-

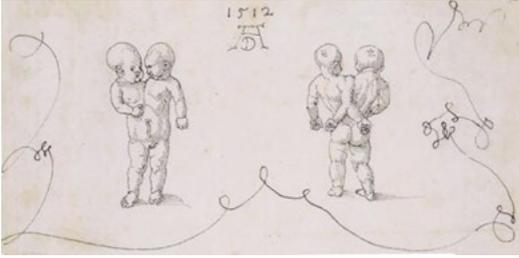


Abb. 1.2: Darstellung siamesischer Zwillinge durch Dürer 1512, Zwillinge von Ertingen Elspett und Margrett.

ka verglich er intellektuelle Fähigkeiten der Afrikaner mit denen der Kolonialherren. Er folgerte, dass Intelligenz vererbt wird und schlug vor, zur Überprüfung dieser Hypothese Zwillingspaare heranzuziehen [2]. Allerdings wurde erst 1924 ein definitiver Durchbruch für die Zwillingforschung und klinische Konsequenzen erzielt, als erstmals MZ Zwillinge als Herausforderung für die Forschung durch Curtis Merriman und Hermann Siemens beschrieben wurden [3].

Seit der Aufklärung galt der Grundsatz: „Alle Menschen sind gleich, Unterschiede entstehen durch verschiedene Lebensbedingungen“. Die beiden Standpunkte erlebten Anfang des 20. Jahrhunderts unterschiedliche Interpretationen und Ausprägungen in Staatsformen. Im Kommunismus wurden genetische Lehren gelehnt, in Deutschland stieß die Lehre von Sir Galtons Eugenik auf große Resonanz bei den Nationalsozialisten, durch die grausamen Experimente von Mengele geriet die Zwillingforschung in Verruf. In den 60er und 70er Jahren wurden dann eineiige Zwillinge untersucht, die durch ihr Schicksal von Adoption oder Scheidung der Eltern getrennt aufgewachsen waren. Hierdurch sollte die Bedeutung der Genetik für die menschliche Entwicklung oder für die Genese von Krankheiten untersucht werden. Darüber berichtete Bouchard 1990 in Science [4], später folgten viele weitere Publikationen, aber auch ein Buch von Nancy Segal: „Born Together – Reared Apart“ (zusammen geboren, getrennt aufgewachsen) [5]. Heute suchen Zwillingforscher gezielt nach Merkmalen, in denen sich eineiige Zwillinge mehr ähneln als zweieiige Zwillinge oder normale Geschwister. Um Fragestellungen zu genetischen oder umweltbedingten Ursachen von Gesundheit und Krankheit beantworten zu können, wurden in Australien, den USA und in Europa Zwillingregister etabliert, darunter entstanden und entstehen noch immer eine Vielzahl interessanter und zunehmend komplexer Publikationen, (s. Kap. 9) [6–9].

In den 90er Jahren haben wir erstmalig frühe pränatale Kontakte zwischen Mehrlingen analysiert und stellten fest, dass das pränatale Verhalten bei Zwillingen bereits vor einem Alter von 16 Wochen durch das Geschlecht der Kinder modifiziert wird, wobei weibliche Zwillinge weniger schnelle, aber komplexere Kontaktformen als männliche oder gemischte Paare zeigten [10,11]. Einige der damaligen Videoaufnahmen wurden international in Fernsehprogrammen gezeigt.

Kinder, die sich aus *derselben befruchteten Eizelle mit einer Samenzelle* entwickelt haben, bezeichnet man als *eineiige oder monozygote (MZ) Mehrlinge*. Dafür muss sich eine befruchtete Eizelle im Lauf ihrer Entwicklung „durchschnüren“. Der Zeitpunkt dieser Teilung („splitting“) bestimmt darüber, ob

- jeder MZ Mehrling eine eigene Plazenta und eigene Eihäute hat, diese werden dann als *dichoriale diamniale (DCDA) Mehrlinge* bezeichnet (früheste Teilung),
- jeder MZ Mehrling sich eine Plazenta und die äußere Eihaut mit dem Co-Mehrling teilt, das sind dann *monochoriale diamniale (MCDA) Mehrlinge*,
- jeder MZ Mehrling nicht nur die Plazenta, sondern auch alle Eihäute teilt, das sind dann *monochoriale monoamniale (MCMA) Mehrlinge*,
- jeder MZ Mehrling im Verlauf einer späten Teilung an unterschiedlichen Körperteilen mit dem Co-Zwilling verbunden bleibt, diese wurde früher als *siamesische Zwillinge* bezeichnet, da die in Siam (heute Thailand) geborenen Brüder Chang und Eng Bunker (1811–1874), durch ihre lange Lebensdauer viel Aufmerksamkeit erhielten, obwohl das Phänomen bereits in der Neolithischen Periode beschrieben wurde [12]. Der englische Begriff „*conjoined twins*“ ist wertneutraler.

In vielen Lehrbüchern findet man zur Reihenfolge der Teilung einer befruchteten Eizelle oder Blastozyste konkrete Angaben von Tagen nach der Befruchtung, wo ein sogenanntes *Splitting* stattfindet, dies wurde allerdings nie konkret beim menschlichen Embryo validiert, sondern beruht auf Spekulationen auf der Basis von Tierexperimenten. Ganz allgemein kann man sagen, dass sich MZ Zwillinge die Organe teilen, deren Zellen zum Zeitpunkt der Teilung nicht mehr omnipotent waren.

Als zweieiige oder dizygote (DZ) Mehrlinge werden Kinder bezeichnet, die sich *aus mehreren von verschiedenen Spermatozoen befruchteten Eizellen* entwickeln und normalerweise eine eigene Plazenta haben als *dichoriale diamniale (DCDA) Mehrlinge*. Entgegen bisherigem Wissen sind ca. 5–10 % der MCDA-Mehrlinge nach künstlicher Befruchtung dizygot, dabei können sie auch ein verschiedenes Geschlecht und einen Chimerismus aufweisen (s. Kap. 2) [2]. Noch spezieller sind sogenannte sesquizygote Zwillinge .

Sesquizygote Mehrlinge stellen eine Zwischenposition zwischen mono- und dizygoten Mehrlingen dar und können auch verschiedengeschlechtlich sein. Bei einer Zwillingsschwangerschaft nach spontaner Konzeption zeigte eine Fruchtwasseranalyse, dass Zwillinge dieselbe maternale genetische Information trugen, aber nur 78 % des väterlichen Erbguts teilten [13]. Sesquizygote Mehrlinge sind selten; sie sind identisch im Hinblick auf das Erbgut eines Elternteils, aber besitzen nur in ca. 50 % identisches DNA-Material des anderen Partners. Es ist also eine dritte Art des Zwillingprozesses als Kontinuum zwischen DZ und MZ Zwillingen nach heterogener Selektion zweier paternaler Genome während der ersten postzygoten Teilung (Abb. 1.3).

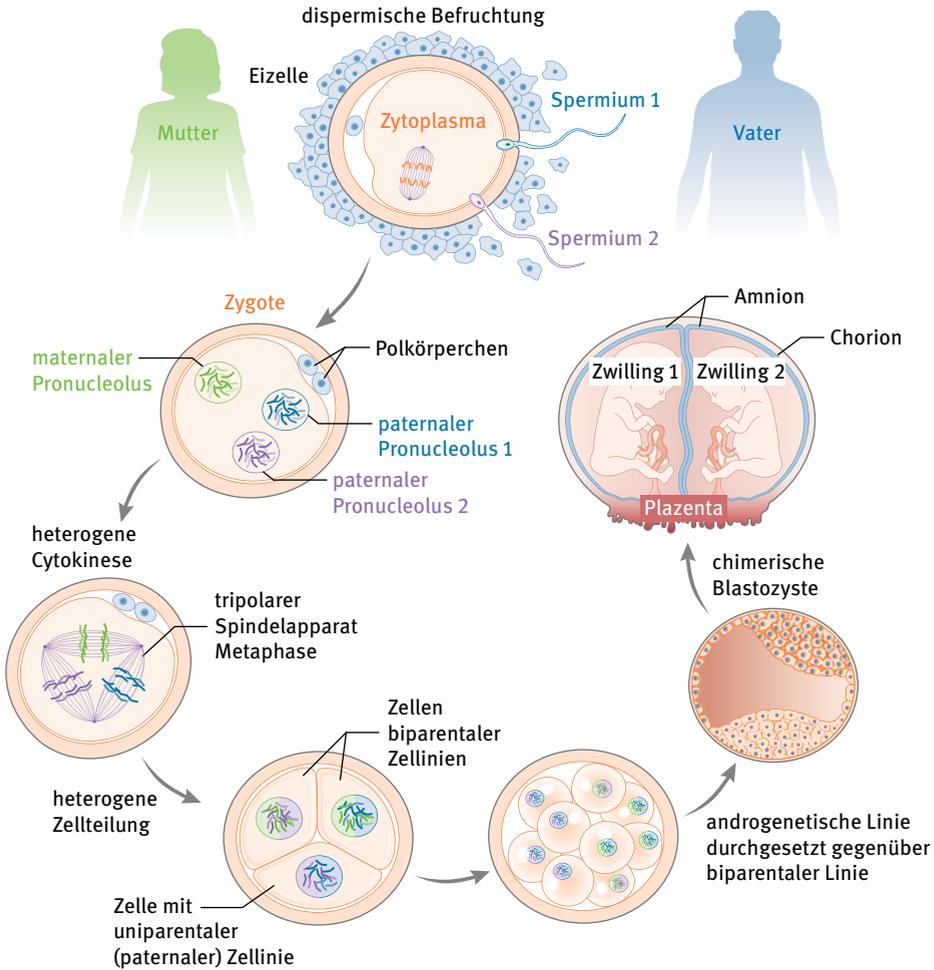


Abb. 1.3: Dispermische Fertilisation einer Eizelle, gefolgt von heterogener Selektion eines unterschiedlichen paternalen Genoms in getrennte Blastomere, modifiziert nach [13].

1.2 Epidemiologie

Global sind etwa 3 bis 4:1000 Geburten MZ Zwillinge. Etwa 1 % aller MZ Zwillinge entstehen als „conjoined twins“, die Rate wird als 1,5:100 000 Geburten angegeben und hängt auch von Möglichkeiten und Konsequenzen pränataler Diagnostik ab [14].

Die Wahrscheinlichkeit, auf natürliche Weise von DZ Zwillingen schwanger zu werden, variiert je nach Region. Im Südosten Asiens und in Lateinamerika sind die Raten 6 bis 9:1000 Geburten, in Europa, den USA und Indien 9 bis 16:1000. Am

höchsten sind die natürlichen Raten mit 18 DZ Zwillingen:1000 Geburten in Zentralafrika mit bis zu 25:1000 in Benin.

In industrialisierten Ländern hat seit 1970 die Inzidenz der Mehrlingsgeburten stetig zugenommen. Ab 1998 erreichte die Rate höhergradiger Mehrlinge ein Plateau, während Zwillingengebunten weiter anstiegen. Erhöhtes mütterliches Alter beim Eintreten einer Schwangerschaft bis zum 37. Lebensjahr trägt in 25–30 % zu einer steigenden Mehrlingsrate bei [15]. Zwischen 2000 und 2015 nahmen in Hessen die Raten von Zwillingen von 1,46 % auf 1,89 % ($p < 0,00001$) und gleichzeitig auch das mütterliche Alter bei Zwillingsgravidität von 31,36 auf 32,86 Jahre ($p < 0,001$) zu [16]. Daneben werden Mehrlingsraten auch durch medikamentöse Stimulation der Eizellreifung, deren möglicherweise unzureichender Kontrolle sowie durch nationale Richtlinien zur limitierten Zahl eines Embryotransfer bestimmt [17]. Nach aktuelleren Zahlen des Centers for Disease Control and Prevention (CDC) in den USA sank die Rate von Zwillingsschwangerschaften zwischen 2014 und 2018 um 4 % zu der niedrigsten Zahl in einer Dekade, d. h. auf 32,6:1000 Geburten. Ähnliche Zahlen veröffentlichte das Office for National Statistics (ONS) in Großbritannien, wo bereits seit drei Jahren die Rate von Zwillingen von einem bereits niedrigeren Ausgangsniveau auf 15:1000 gesunken ist [18]. Als plausible Erklärung wurde ein Anstieg von „single transfer“ sowie verbesserte Techniken während der Behandlung mit künstlicher Befruchtung diskutiert. Die Rate von Totgeburten und neonataler Mortalität war in Großbritannien 2017 noch immer höher als bei Einlingen mit Raten von 6,99:1000 Geburten und 5,45:1000 Lebendgeburten [18]. Die Konsequenz von Pluralität der Kinder und Outcome von Frühgeburt oder niedrigem Geburtsgewicht zeigt eine Statistik aus dem Jahr 2019 aus den USA (Tab. 1.1) [19]. Die Zahlen verdeutlichen die Notwendigkeit einer intensiven Aufklärung zu Beginn der Gravidität und ggf. auch eine Auseinandersetzung, ob eine höhergradige Mehrlingsschwangerschaft fortgesetzt wird (s. Kap. 2, Kap. 3, Kap. 9).

Tab. 1.1: Schwangerschaftsalter und Geburtsgewicht je nach Pluralität der Kinder (NCHS, National Vital Statistics System Natality, USA), nach [19].

Geburten	Anzahl (n)	% Geburten < 34 SSW	% Geburten < 37 SSW	% < 1500 g	% < 2500 g
Total	3.791.712	2,75	10,02	1,38	8,28
Einlinge	3.664.651	2,12	8,24	1,09	6,6
Zwillinge	123.536	19,52	60,32	9,07	55,62
Drillinge	3400	63,09	98,32	33,60	94,77
Vierlinge	115	82,61	97,39	50,44	98,23
≤ Fünflinge	10	100	100	100	100

Bereits 1995 verfasste ein Team des International Council of Multiple Birth Organisation (ICOMBO) eine sogenannte „Declaration of Rights“ für Familien mit Mehrlingen. Dies schuf zunächst eine erhöhte klinische und ethische Sensibilität, auf deren Basis 2007 von Isaac Blickstein ein Komitee zusammengestellt wurde, das ein „International Consensus Statement“ über die perinatale Begleitung von Mehrlingsschwangerschaften verfasste [20]. Dabei wurden 20 Aspekte diskutiert, darunter Rechte auf professionelle präkonzeptionelle und pränatale Beratung bis hin zur Debatte einer eventuellen „Reduktion“ der Anzahl höhergradiger Mehrlinge im Interesse der überlebenden Kinder und unter Berücksichtigung des Glaubens der Eltern. Es wurde darauf hingewiesen, dass man die Ursache jedes Verlustes eines Mehrlings deutlich charakterisieren muss. Die Bedeutung des Ultraschalls bei Schwangerschaftskontrollen unter Einbeziehung einer frühen Eihautdiagnostik wurden ebenso betont wie die postnatale Diagnose der Zygote auf Wunsch der Eltern. Eine professionelle Ultraschall-diagnostik lässt auch zu, zwillingsspezifische Erkrankungen wie das TTTS oder retrograder arterieller Perfusions-Sequenz (TRAP) so früh zu erkennen, dass pränatale Behandlungen indiziert werden können (s. Kap. 2). Dies erfordert die Etablierung fetalchirurgischer Zentren mit genügend hoher Fallzahl. Das Konsensuspapier stellte auch die ethischen Probleme an der Grenze der Lebensfähigkeit dar. Dabei muss es primär darum gehen, das Überleben und die Lebensqualität beider Kinder anzustreben. Dies ist aber bei extremer Frühgeburtlichkeit oder sehr früher Wachstumsretardierung schwer möglich. Differenzierte Kenntnisse und eine ganzheitliche ethische Diskussion sind erforderlich. Die simultane Überwachung einer Mutter und mehrerer Kinder, deren individuelle Gesundheit sich gegenseitig beeinflussen, eine Entbindung in Zentren, in denen rund um die Uhr Geburtshelfer mit theoretischen Kenntnissen und praktischer Erfahrung, Anästhesisten, eine Blutbank sowie eine neonatale Intensivstation zur Verfügung stehen, werden gefordert.

Das Komitee betonte auch, welche Unterstützung Familien zusteht, sollte eines oder mehrere Kinder gesundheitliche Probleme aufweisen. Schließlich sollen sich alle Interessensgruppen darüber bewusstwerden, dass für eine proaktive Begleitung von Mehrlingsschwangerschaften genügend Expertise und Mittel erforderlich sind, um spätere Nöte und Kosten zu minimieren. Die internationale Arbeitsgruppe Mehrlingsschwangerschaft erweiterte 2010 diese Richtlinien um 41 Punkte für MC-Mehrlingsschwangerschaften [21]. Beide Dokumente wurden durch die „World Association of Perinatal Medicine“ als Leitfäden anerkannt.

1.3 Motivation für dieses Buch

Auf internationalem Niveau fehlen Leitlinien zur Begleitung von Schwangeren oft sogar in den Ländern mit hohen Mehrlingsraten, aber beschränkter medizinischer Versorgung. Dabei ist die Morbidität und Mortalität von Müttern mit Mehrlingsgravidität in Entwicklungsländern besonders hoch [22]. In den meisten industrialisierten Län-

dem gibt es inzwischen Leitlinien zur medizinischen Begleitung von Schwangerschaften und Geburten von Zwillingen und höhergradigen Mehrlingen, die aktuellste ist die des Royal College of Obstetrics and Gynaecology (RCOG) [23]. Allerdings beschreibt nur die französische Leitlinie auch praktische Hinweise zum Geburtsmodus [24]. In allen Leitlinien fehlen konkrete Angaben zur Ernährung, zu psychosozialen Aspekten, zur Gewichtszunahme, zur Diagnose und Behandlung von Gestationsdiabetes (GDM), hypertonen Erkrankungen in der Schwangerschaft (HDP) Hyperstimulationssyndrom, dem Follow-up der Kinder und Mütter nach der Geburt bis hin zu urogynäkologischen Aspekten. Die Leitlinie der International Society for Ultrasound in Obstetrics and Gynaecology (ISUOG) „Role of ultrasound in twin pregnancy“ nimmt ausschließlich Stellung zur Durchführung und zu Konsequenzen der Ultraschalldiagnostik [25]. Leider wurde von den Autoren der deutschen AWMF S2e-Leitlinie: „Überwachung und Betreuung von Zwillingschwangerschaften“, die bis zum 30.4.2025 gültig sein soll, die ISUOG-Leitlinie und einige Aspekte der Empfehlungen des RCOG mehr oder weniger kopiert [26], ohne die zahlreichen Facetten, die bereits im ICOMBO Papier [20] angesprochen wurden, zu berücksichtigen. Dies wird weder den jungen Familien noch dem Wunsch der Ärzte und Hebammen gerecht, die die Mütter in allen Bereichen optimal begleiten wollen. In Anbetracht der steigenden Rate übergewichtiger und „gestresster“ Schwangeren sollten auch Ernährung, Lebensstil, Gewicht oder Gewichtszunahme, die mit Verläufen von GDM, HDP und psychosozialen Stressfaktoren interagieren, besprochen werden.

Für eine problemlose vaginale Geburt von Mehrlingen sind noch immer Erfahrung und proaktive Schulung in manuellen Fertigkeiten erforderlich, um bei Lageabweichungen des zweiten Zwillings rasch handeln zu können. Verschiedene Manöver sind in diesem Buch durch Zeichnungen veranschaulicht worden. Außerdem wird den Herausforderungen nach der Geburt von Mehrlingen sowie dem Follow-up der Kinder auch noch Beachtung geschenkt.

Parallel zu dem Buch erscheinen zu ausgewählten Aspekten praktische Checklisten oder Flow Charts als Vorgehensvorschläge für Ärzte, aber auch Aufklärungsformulare für Schwangere bzw. für Eltern von Mehrlingen für die Zeit vor und nach der Geburt. Beide Serien werden im Sinne des Trends zu „Digital Health“ online gesetzt und können je nach neuer Studienlage, durch Rückfragen und Anregungen von Eltern und konstruktiv-kritischen Kollegen rasch korrigiert und erweitert werden. Dies soll dabei helfen, dass sich Ärzte und Eltern vor und nach den Kontrollen aktuell informieren können und die Begegnung zwischen Arzt und Eltern effektiver für noch verbleibende Fragen und Befundbesprechung genutzt werden kann.

Dankbar erinnern wir uns an unsere internationalen Vorbilder, die sich mit viel Herzblut für die Betreuung von Familien mit Mehrlingen eingesetzt und ihr Wissen in Augenhöhe geteilt haben. Wir widmen daher dieses Buch der Kinderärztin **Elizabeth Bryan**, der Gründerin des Multiple Birth Centre, die zahlreiche schwierige Themen für Eltern in spezifischem Aufklärungsmaterial aufgearbeitet und öffentlich thematisiert hat [27], sowie **Louis Keith** und **Isaac Blickstein**, den Editoren zahlreicher

Publikationen und Bücher zum Thema Mehrlinge. Die zweite Ausgabe eines Buches mit dem Titel „Multiple Pregnancy“ gewann 2006 sogar einen Preis des Royal College for Obstetricians and Gynaecologists [28]. Gleichzeitig widmen wir dieses Projekt aber auch allen Familien mit Zwillingen und höhergradigen Mehrlingen, die im täglichen Alltag Risiken, Sorgen, aber auch viel Freude erleben dürfen und die durch dieses Buch unterstützt werden sollen.

Literatur

- [1] Gedda I. Twins in the history of science. Springfield, IL: CCThomas. 1961:21–4.
- [2] Galton F. The history on twins, as a criterion of the relative powers of nature and nurture. J Anthropol Inst Great Britain Ireland. 1875;5.
- [3] Rende RD PR, Vandenberg SG. Who discovered the twin method? Behav Genet 1990;20:227–35.
- [4] Bouchard TJ Jr., Lykken DT, McGue M, Segal NL, Tellegen A. Sources of human psychological differences: the Minnesota Study of Twins Reared Apart. Science. 1990;250(4978):223–8.
- [5] Segal N. Born Together—Reared Apart: The Landmark Minnesota Twin Study: President and Fellows Harvard Colledge; 2012
- [6] Boomsma DI, Orlebeke JF, van Baal GC. The Dutch Twin Register: growth data on weight and height. Behav Genet. 1992;22(2):247–51.
- [7] Orlebeke JF, Boomsma DI, Eriksson AW. Epidemiological and birth weight characteristics of triplets: a study from the Dutch twin register. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 1993;50(2):87–93.
- [8] Ligthart L, van Beijsterveldt CEM, Kevenaar ST, et al. The Netherlands Twin Register: Longitudinal Research Based on Twin and Twin-Family Designs. Twin Res Hum Genet. 2019:1–14.
- [9] van der Zee MD, Helmer Q, Boomsma DI, Dolan CV, de Geus EJC. An extended twin-pedigree study of different classes of voluntary exercise behavior. Behav Genet. 2020;50(2):94–104.
- [10] Arabin B, Gembruch U, von Eyck J. Registration of fetal behaviour in multiple pregnancy. J Perinat Med. 1993;21(4):285–94.
- [11] Arabin B, Bos R, Rijlaarsdam R, Mohnhaupt A, van Eyck J. The onset of inter-human contacts: longitudinal ultrasound observations in early twin pregnancies. Ultrasound Obstet Gynecol. 1996;8(3):166–73.
- [12] Afzal AR, Montero F J. Conjoined twins. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020.
- [13] Gabbett MT, Laporte J, Sekar R, et al. Molecular support for heterogonesis resulting in sesquizygotic twinning. N Engl J Med. 2019;380(9):842–9.
- [14] Gica N, Gana N, Mat C, Panaitescu AM, Peltecu G, Vayna AM. Conjoined twins-early prenatal diagnosis. J Obstet Gynaecol. 2020;40(5):723–4.
- [15] Collins J. Global epidemiology of multiple birth. Reprod Biomed Online. 2007;15 Suppl 3:45–52.
- [16] Schubert J, Timmesfeld N, Noever K, Arabin B. Challenges for better care based on the course of maternal body mass index, weight gain and multiple outcome in twin pregnancies: a population-based retrospective cohort study in Hessen/Germany within 15 years. Arch Gynecol Obstet. 2020;301(1):161–170.
- [17] Maheshwari A, Griffiths S, Bhattacharya S. Global variations in the uptake of single embryo transfer. Hum Reprod Update. 2011;17(1):107–20.
- [18] Khalil A. The rate of twin births is declining. Ultrasound Obstet Gynecol. 2021 Feb 25. doi: 10.1002/uog.23620.

- [19] Martin JA, Hamilton BE, Osterman MJK, Driscoll AK. National Vital Statistics Reports. National Vital Statistics Reports. 2019;68(13).
- [20] Blickstein I, Arabin B, Chervenak FA, et al. The Istanbul international consensus statement on the perinatal care of multiple pregnancy. *J Perinat Med*. 2007;35(6):465–7.
- [21] Blickstein I, Arabin B, Lewi L, et al. A template for defining the perinatal care of monozygotic twins: the Istanbul international ad hoc committee. *J Perinat Med*. 2010;38(2):107–10.
- [22] Hanson C, Munjanja S, Binagwaho A, et al. National policies and care provision in pregnancy and childbirth for twins in Eastern and Southern Africa: A mixed-methods multi-country study. *PLoS Med*. 2019;16(2):e1002749.
- [23] Twin and Triplet Pregnancy. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK) ISBN 978-1-4731-3513-0. 2019.
- [24] Vayssières C, Benoist G, Blondel B, et al. Twin pregnancies: guidelines for clinical practice from the French College of Gynaecologists and Obstetricians (CNGOF). *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2011;156(1):12–7.
- [25] Khalil A, Rodgers M, Baschat A, et al. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in twin pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2016;47(2):247–63.
- [26] von Kaisenberg C, Klaritsch P, Ochsenbein-Kolble N, et al. Screening, management and delivery in twin pregnancy. *Ultraschall Med*. 2020 Oct 5. doi: 10.1055/a-1248-8896. Online ahead of print
- [27] Bryan E. Educating families, before, during and after a multiple birth. *Semin Neonatol*. 2002;7(3):241–6.
- [28] Blickstein I, Keith, LG. Multiple Pregnancy-epidemiology, gestation and perinatal outcome. Second Edition. London & New York: Taylor & Francis; 2005.

2 Pränatale Diagnostik und Therapie bei Mehrlingsschwangerschaften

Ulrich Gembruch

Zwillingsschwangerschaften werden heutzutage fast immer bereits in der Frühschwangerschaft sonografisch erkannt. In dieser Phase der Schwangerschaft lassen sich auch die Eihautverhältnisse am besten erkennen. Spätestens zum Zeitpunkt der Ersttrimesteruntersuchung sollte eruiert und im Mutterpass dokumentiert werden, ob eine dichoriale oder eine monochoriale Zwillingsschwangerschaft vorliegt. Letztere ist aufgrund der plazentaren Anastomosen zwischen ihren Blutkreisläufen durch die Möglichkeit des Auftretens zusätzlicher Krankheitsbilder kompliziert. Die frühe Diagnostik der Chorionizität ermöglicht einerseits eine standardisierte Risiko-adaptierte Überwachung der Zwillingsschwangerschaft, andererseits bei Auftreten von Komplikationen, wie Wachstumsrestriktion, Fehlbildung oder hypoxisch-ischämischer Enzephalopathie eines oder beider Feten, in Abhängigkeit von vorliegenden Plazentaverhältnissen unterschiedliche Maßnahmen der weiteren Betreuung und antenataler Intervention, weiterer Überwachung und Geburtsplanung. Dies alles gilt auch für höhergradige Mehrlingsschwangerschaften.

2.1 Diagnostik der Eihautverhältnisse wie Chorionizität und Amnionizität

Neben der Absicherung des Schwangerschaftsalters und der Vitalität erlaubt die Sonographie in der Frühschwangerschaft die Diagnostik der Eihautverhältnisse (Chorionamnionizität).

2.1.1 Bestimmung der Eihautverhältnisse bis zur 10. SSW

Vor der 10. Schwangerschaftswoche (SSW) sind die Chorionizität leicht zu eruierten (Abb. 2.1).

Dichoriale (DC) Zwillingsschwangerschaften weisen zwei klar durch dickes Choriongewebe getrennte Chorionhöhlen („Gestationssäcke“) auf, monochoriale (MC) hingegen nur eine Chorionhöhle. Auch die Amnionizität lässt sich zu diesem Zeitpunkt eruierten, da Amnion und Chorion zu diesem Zeitpunkt noch nicht verschmolzen sind. Bei einer monochorial-diamnialen (MC DA) Schwangerschaft sind daher in einer Chorionhöhle zwei voneinander getrennte Amnionhöhlen vorhanden, bei einer monochorial-monoamnialen (MC MA) Zwillingsschwangerschaft nur eine. Da die Amnionmembranen sehr dünn sind, erfordert ihre Darstellung zumeist eine transvaginale Sonographie mit höherfrequentem Schallkopf und entsprechender Anpas-



Abb. 2.1: Trichorial-tetramniotale Vierlingsschwangerschaft bei 8+3 SSW: die choriale Trennwand ist dick und leicht zu erkennen; die amniotale Trennwand bei dem monozygoten Zwillingenpaar ist sehr dünn und schwierig zu erkennen.

sung von Verstärkung und Einschallwinkel – die Amnionmembran ist am besten bei senkrechtem Insonationswinkel darstellbar. Zwei Dottersäcke im extraembryonalen Coelom weisen auf eine diamniotale Schwangerschaft hin, ein Dottersack spricht in den meisten Fällen für eine monoamniotale Schwangerschaft, kann aber auch bei diamnioten Zwillingen auftreten. Auch lassen sich bei rund einem Drittel der monamnioten Schwangerschaften zwei Dottersäcke nachweisen [1], so dass die Bestimmung der Anzahl der Dottersäcke nicht geeignet ist, zwischen MC DA und MC MA Schwangerschaften zu differenzieren. Di- und monozygotale triamniotale Drillingschwangerschaften, DC TA bzw. MC TA, treten meist nach künstlicher Befruchtung auf, gleiches gilt für die extrem seltenen di- oder gar monozygoten Vierlings- und Fünflingsschwangerschaften [2–5].

2.1.2 Bestimmung der Eihautverhältnisse zwischen 10. und 14. SSW

Nach der 10. SSW wird es mit fortschreitendem Schwangerschaftsalter immer schwieriger, die Eihautverhältnisse zu evaluieren (Abb. 2.2).

Amnion- und Chorionmembranen verschmelzen zunehmend und das Chorion differenziert sich in Chorion laeve und Chorion frondosum, der späteren Plazenta. Schließlich finden sich bei Zwillingen in der Cavitas uteri ein oder zwei Plazentamassen – allerdings können DC Plazenten zu einer Plazentamasse „verschmolzen“ sein, MC Plazenten können zwei Plazentamassen in Form einer Placenta bipartita oder succenturiata aufweisen mit ein oder zwei Amnionhöhlen. Die interfetale Trennmembran zwischen den Amnionhöhlen, sofern vorhanden, ist bei DC DA Zwillingen vier-schichtig (Amnion-Chorion-Chorion-Amnion), bei MC DA Zwillingen zweischichtig (Amnion-Amnion), bei MC MA Zwillingen fehlt sie. Diese Veränderungen führen da-

