

Bachelorarbeit

**Höchstleistungen des weiblichen Körpers in 40 Wochen
- die physiologischen Veränderungen
während einer Schwangerschaft**

zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Science (BSc)
der Gesundheits- und Pflegewissenschaft
an der
Medizinischen Universität Graz

Eingereicht von
Sandra Krotmeier

Begutachterin
Ao. Univ. Prof. Dr. phil. Anna Gries
Institut für Physiologie
Harrachgasse 21/V
8010 Graz

Lehrveranstaltung
Physiologie

Graz, Juli 2015

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.“

Graz, Juli 2015

Unterschrift:

(Sandra Krotmeier, eh.)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Abschnitte einer Schwangerschaft	2
2.1. Erstes Trimenon.....	2
2.2. Zweites Trimenon	3
2.3. Drittes Trimenon.....	5
3. Physiologie einer Schwangerschaft	7
3.1. Hormonelle Regulation des weiblichen Zyklus	7
3.2. Befruchtung bis Einnistung	9
3.3. Schwangerschaftsbedingte Veränderungen der Geschlechtsorgane	10
3.3.1. Uterus.....	10
3.3.2. Zervix.....	10
3.3.3. Vagina.....	10
3.3.4. Mamma	11
4. Schwangerschaftsbedingte physiologische Veränderungen	13
4.1. Herz-Kreislauf-System	14
4.1.1. Kardiovaskuläre Physiologie.....	15
4.1.2. Physiologische Hypotonie	16
4.2. Blut	16
4.2.1. Hämatologische Veränderungen.....	16
4.2.2. Gerinnung	17
4.2.3. Immunstatus.....	17
4.3. Atemphysiologie	17
4.4. Verdauungssystem	18
4.4.1. Nausea und Emesis gravidarum	20
4.4.2. Leber	20
4.4.3. Gallenwege	21
4.4.4. Pankreas.....	21
4.5. Renales System	21
4.5.1. Niere und Wasserhaushalt	21
4.5.2. Zunahme des Körpergewichtes.....	22
4.6. Endokrinologie	23
4.6.1. Hypophyse	23
4.6.2. Ovarien	24
4.6.3. Schilddrüse	24
4.6.4. Nebenniere.....	25

4.7. Stoffwechsel	25
4.7.1. Eiweißstoffwechsel.....	25
4.7.2. Mineralstoffwechsel	26
4.7.3. Glukose- und Lipidstoffwechsel.....	26
4.8. Hautveränderungen.....	26
4.8.1. Hyperpigmentierung.....	27
4.8.2. Gefäßveränderungen.....	27
4.8.3. Striae gravidarum	27
4.8.4. Molluscum fibrosum gravidarum.....	27
4.9. Sonstige physiologische Veränderungen.....	28
4.9.1. Auge.....	28
4.9.2. Stimmveränderungen.....	29
4.9.3. Hautanhangsgebilde.....	29
4.9.4. Orthopädische Veränderungen	29
5. Diaplazentarer Stoffaustausch.....	31
6. Schlussfolgerung	35
I Abkürzungsverzeichnis.....	37
II Abbildungsverzeichnis.....	38
III Literaturverzeichnis	40
IV Glossar	44

1. Einleitung

Diese Arbeit befasst sich mit 40 Wochen Höchstleistung, die vom weiblichen Körper vollbracht werden muss, damit neues Leben entstehen kann. Während einer Schwangerschaft erfährt nahezu jedes mütterliche Organ eine mehr oder minder schwerwiegende Veränderung. Jeden Tag geschieht etwas Neues, jeden Tag passieren Umstellungen und plötzlich, nach einigen Monaten, Wochen und Tagen ist wieder alles beim Alten. Der Körper soll wieder „normal“, wie vor der Schwangerschaft funktionieren.

Es ist fast unvorstellbar, dass in einem weiblichen Körper ein neues Leben entstehen kann und das aus zwei winzigen Zellen, wo Tag für Tag eine Weiterentwicklung stattfindet. Damit dies allerdings funktionieren kann, muss sich der weibliche Körper verändern und an die neuen Herausforderungen anpassen. In dieser Arbeit soll genau dieses Wunder näher behandelt werden. Es soll aufgezeigt werden, welche Prozesse eine Rolle spielen und welche physiologischen Vorgänge sich bei der Mutter verändern müssen. Der weibliche Körper muss sich vom ersten Tag an umstellen. Nicht jede Frau bemerkt sofort eine Veränderung, nicht jede Frau hat die gleichen Symptome und vor allem nicht jede Frau nimmt die gleichen Veränderungen und Symptome wahr. Viele dieser Veränderungen sind im Laufe der Schwangerschaft eindeutig, viele aber auch nicht. Da ich dieses Wunder selbst schon erleben durfte, ist es eigentlich noch faszinierender, die Hintergründe genauer zu erkunden und herauszufinden, welche Organe wie genau betroffen sind und welche „versteckten“ Veränderungen sich bei einer Schwangeren abspielen.

In diesem Zusammenhang formuliere ich folgende Forschungsfrage:

„Welche physiologischen Veränderungen müssen während einer Schwangerschaft bei der werdenden Mutter stattfinden, um ihr Leben und das Leben ihres heranreifenden Kindes zu sichern?“

Ziel meiner Arbeit ist es, sich zu Beginn mit der Entstehung einer Schwangerschaft, dem weiblichen Zyklus, der Befruchtung bis zur Einnistung, und dem Umbau der weiblichen Geschlechtsorgane auseinander zu setzen. Anschließend, im Hauptteil meiner Arbeit werde ich mich mit den einzelnen Organen und Organsystemen, die sich während einer Schwangerschaft bei der Frau verändern und verändern müssen, befassen. Zum Schluss befasse ich mich kurz mit dem diaplazentaren Stoffaustausch.

2. Abschnitte einer Schwangerschaft

Die Einteilung einer Schwangerschaft findet in drei Phasen statt, die als erstes, zweites und drittes Trimenon oder Trimester bezeichnet werden. Es kann zu einer Abweichung bzw. vorzeitigen Beendigung kommen, wenn die Schwangerschaftsdauer durch einen Früh- oder Spätabort, eine Frühgeburt oder eine Übertragung verändert wird. Das erste und zweite Trimenon umfassen 12 und 13 Schwangerschaftswochen (SSW) oder drei Schwangerschaftsmonate, jedoch das dritte Trimenon besteht aus 15 SSW bzw. vier Schwangerschaftsmonaten. (vgl. Blott 2010, 10f)

In dieser Arbeit werden die Schwangerschaftswochen und Schwangerschaftsmonate nach dem Menstruationsalter (40 SSW nach dem ersten Tag der letzten Regel) gerechnet.

2.1. Erstes Trimenon

Gerade im ersten Trimenon, das sich auf die 1.-12. SSW bezieht, durchlebt die Schwangere eine sehr große hormonelle Umstellung. Vor allem morgendliche Übelkeit und Brechreiz sind häufige Beschwerden, hervorgerufen durch das Schwangerschaftshormon HCG (human chorionic gonadotropin), welches nach der Einnistung vom Keimling ausgeschüttet wird und den Gelbkörper zur weiteren Produktion von Progesteron bis etwa zum vierten Schwangerschaftsmonat anregt. In dieser

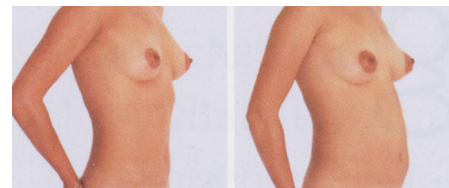


Abb. 1: Veränderungen des weiblichen Körpers von der 1.-12. SSW.

Zeit ist die Konzentration von HCG höher nachweisbar als in den folgenden Monaten, in denen diese Aufgabe von der Plazenta übernommen wird. Ab dem vierten Schwangerschaftsmonat vergeht meistens diese Übelkeit. (vgl. Blott 2010, 56-81 und vgl. Schutt 2013, 12-16)

Die Empfindlichkeit der Brust kann ab der 3. SSW zunehmen und ist meist um die 6. SSW der erste Bereich, der sich äußerlich verändert. Weitere Symptome wie starke Müdigkeit, Heißhungerattacken und Stimmungsschwankungen, aber auch ein Ziehen im Leistenbereich, welches durch die Dehnung der Mutterbänder ausgelöst wird, können auftreten. Um die Versorgung des heranreifenden Kindes zu gewährleisten, erhöht sich die Blutmenge im mütterlichen Kreislauf, wodurch das Herz schneller schlagen muss und die körperliche Leistungsfähigkeit herabgesetzt wird. Durch die verschiedenen Hormone treten weitere Veränderungen wie Krampfadern und Besenreiser auf, bedingt durch die hormonelle Gefäßerweiterung. Weiters kann es zu Nasen- und Zahnfleischbluten kommen. Vermehrte Flüssigkeitseinlagerungen im Gewebe und ein vermehrter Harndrang können durch den erhöhten Stoffwechsel zwischen Mutter und Kind hervorgerufen werden. (vgl. Blott 2010, 68-133 und vgl. Nolden 2010, 11-54)

In diesem Schwangerschaftsabschnitt, gerade bis zur 12. SSW, kommen die meisten Spontanaborte vor, daher warten viele Schwangere diesen Zeitpunkt ab, bis sie ihre Schwangerschaft bekannt geben (vgl. Blott 2010, 151).

2.2. Zweites Trimenon

Das zweite Trimenon erstreckt sich von der 13. - 25. SSW und mit diesem Beginn gehen die anfänglichen Beschwerden wie Übelkeit, Erbrechen und Müdigkeit zurück, denn der Körper hat sich an seine hormonelle Umstellung gewöhnt bzw. der Hormonspiegel hat sich eingestellt.

Nun fühlen sich die meisten Schwangeren wohl und zufrieden und beginnen ihre Schwangerschaft zu genießen, da die anfänglichen Beschwerden vorüber sind. In diesem

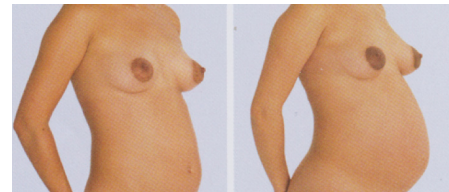


Abb.2: Veränderungen des weiblichen Körpers von der 13.-25. SSW.

Trimenon wird das Aussehen der Schwangeren oft als „rosig und blühend“ beschrieben. Es entspricht damit dem Idealbild einer Frau mit makelloser Haut, gesunder Röte und kräftigem, glänzendem Haar, das durch das Schwangerschaftshormon Östrogen und die vermehrte Durchblutung der Haut entsteht. Durch Progesteron und Östrogen werden Scheide und Brüste höchst empfindsam und durch die vermehrte Durchblutung im Becken und die höhere Feuchtigkeit in der Scheide ist meist eine Steigerung der Lust zu fühlen. Der Orgasmus tritt oft früher ein und eine allgemein frühere und intensivere Erregtheit wird wahrgenommen. (vgl. Blott 2010, 150-183)

Die weibliche Figur beginnt sich äußerlich, auch für Mitmenschen sichtbar, zu verändern. Die Taille wird breiter, der Bauch beginnt zu wachsen, sodass die normale Kleidung zu eng und zu enge Kleidung als unangenehm empfunden wird. Bei Erstgebärenden dauert das Wachstum des Bauches meist länger als bei Mehrgebärenden, bei denen die Bauchmuskulatur schon einmal gedehnt wurde. Die kräftigen bindegewebsartigen Strukturen, die Parametrien, dehnen sich, indem der Uterus an Größe zunimmt. Währenddessen sie an den nahe liegenden Nervenfasern und Geweben ziehen, können Beschwerden entstehen. Die Schwangere kann versuchen, für sich Sitz- und Liegepositionen zu finden, in denen die Schmerzen nachlassen, bis sich der Körper wieder an diese Umstellung gewöhnt hat. Nun ist es wichtig und auch normal, dass die Schwangere kontinuierlich bis zur Geburt zunimmt. Vor allem das Skelett wird durch das zusätzliche Gewicht in der Schwangerschaft stark belastet und der Körper nimmt durch die Verlagerung des Körperschwerpunktes eine veränderte Haltung ein, die wiederum zu Hüft-, Rücken- und Knieproblemen führen kann. Ab der 20. SSW wirkt langes Gehen und Stehen ermüdend und kann zu Kreislaufproblemen wie Schwindel führen, indem sich das Blut und andere Körperflüssigkeiten in den Beinen ansammeln. Die Wassereinlagerungen können auch die Augen betreffen, sodass ein

Druckgefühl und ein verschwommenes Sehen entstehen, da sich Linsen und Hornhaut verdicken. (vgl. Blott 2010, 155-227)

Das Immunsystem ist herabgesetzt, damit es den Fetus nicht abstößt, aber somit auch anfälliger für Erkältungen und Magenverstimmungen. Eine verstopfte Nase ist ebenfalls ein harmloses aber lästiges Schwangerschaftssymptom. (vgl. Blott 2010, 159)

Eine wichtige Rolle spielt eine ausreichende bzw. eine hohe Flüssigkeitszufuhr, da durch die hormonellen Veränderungen ein großer Teil der zugeführten Flüssigkeit aus dem Blut ins Körpergewebe gelangt. An der Menge und Farbe des Urins ist erkennbar, ob dem Körper genug Flüssigkeit zugeführt wird. Durch einen Flüssigkeitsmangel können im zweiten und dritten Trimenon vorzeitige Wehen ausgelöst werden, da ein antidiuretisches Hormon gebildet wird. Dieses signalisiert dem Körper, mehr Wasser zurückzuhalten und hat eine ähnliche Wirkung wie das Oxytocin, welches ein Wehen auslösendes Hormon ist und Kontraktionen verursacht. (vgl. Blott 2010, 189)

Um die 20. SSW spüren die meisten Frauen zum ersten Mal ihr Ungeborenes, wobei es noch keine eindeutigen Tritte sind sondern als ein „Flattern“ wahrgenommen wird. Es bildet sich mehr Mutterinstinkt, sodass die Schwangere ihr Ungeborenes beschützen möchte. Ab der 21. SSW kann die Schwangere, wenn der Fetus Schluckauf hat, dies als ein sanftes, regelmäßiges Pochen wahrnehmen.

Das Gefühlschaos kann während der ganzen Schwangerschaft aufrecht bleiben. Weitere Beschwerden wie vermehrtes Schwitzen, Wadenkrämpfe und Hämorrhoiden können auftreten, die meisten verschwinden allerdings nach der Geburt wieder. (vgl. Blott 2010, 210-261)

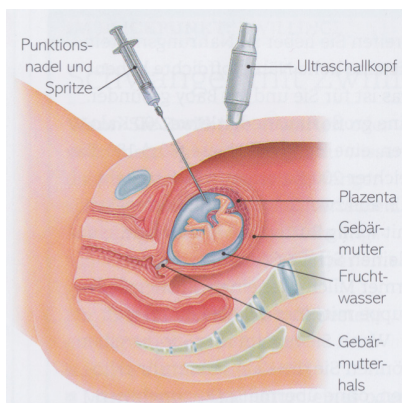


Abb.3: Amniozentese unter sonographischer Kontrolle.

In diesem Trimenon ist es ab der 15. SSW möglich, eine Amniozentese durchzuführen, die als Diagnostetst zur Abklärung bei Auffälligkeiten angewandt wird. Durch die Gewinnung von Fruchtwasser und die darin enthaltenen Zellen des Fetus können z.B. Chromosomenanomalien wie ein Down Syndrom, ein erhöhter Hormonspiegel von Alpha-Fetoprotein, welcher auf eine Spina Bifida hinweist oder eine bakterielle bzw. virale Infektion, welche einen Risikofaktor für eine Frühgeburt darstellt, festgestellt werden. (vgl. Blott 2010, 153)

2.3. Drittes Trimenon

Das dritte und letzte Trimenon beginnt mit der 26. SSW und geht bis zur 40. SSW bzw. bis zur Geburt. Die Fruchtwassermenge nimmt jetzt wieder ab, da der Fetus sonst zu wenig Platz hätte. Er macht derzeit etwa ein Drittel der gesamten Gewichtszunahme aus, d.h. der Rest ergibt sich aus der Plazenta, dem Fruchtwasser, dem Uterus, dem Gewicht der Brüste, der höheren Blutmenge und den Wassereinlagerungen. Kräftige Tritte und Purzelbäume sind nun auch von außen als Dellen und Beulen sichtbar. Der Körper beginnt mit den Vorbereitungen auf die Geburt. Es werden z.B. Hormone von der Plazenta ausgesandt, damit sich die Fugen des Beckens und das umgebende Bindegewebe lockern, was ein Hohlkreuz und damit verbundene Kreuzschmerzen als Nebenwirkung mit sich bringt. Das Herz und die Lunge müssen die doppelte Leistung erbringen. Die Verdauungsorgane werden verdrängt, um Platz für den Uterus zu haben und somit kann es zu Obstipation und Sodbrennen kommen. Beim Schlafen oder in liegender Position sollte sich die Schwangere vermehrt auf die linke Seite legen, um ihr Herz zu entlasten und den Bauch mit einem Polster oder Stillkissen unterstützen. (vgl. Schutt 2013, 42-44)

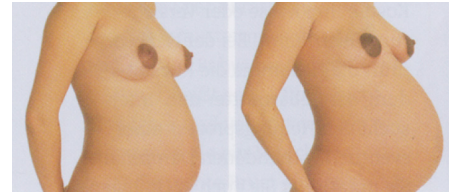


Abb.4: Veränderungen des weiblichen Körpers von der 26.-40. SSW.

In diesem Monat, dem achten Schwangerschaftsmonat bereitet sich der Fetus endgültig auf die Geburt vor, d.h. er nimmt allmählich seine Geburtslage ein, zu 90 % und im optimalen Fall in Kopflage. Der Uterus beginnt nun mit den sogenannten „Übungswehen“, Senk- oder Vorwehen. Er übt mit Kontraktionen für die bevorstehende Geburt und bringt im besten Fall auch schon den kindlichen Kopf in Richtung Becken. Ein häufiges Auftreten von Senkwehen kann auch ein Zeichen für eine Überlastung sein. Der Uterus hat fast die maximale Ausdehnung erreicht und verdrängt somit die Bauchorgane. Der Druck auf die Harnblase nimmt weiter zu, in den Leisten ist immer wieder ein Ziehen zu spüren und der Bauch wird immer wieder hart und gespannt. Durch den großen Bauch und die Gewichtszunahme verändert sich das Gangbild und sieht aus wie ein „Pinguin-Gang“. (vgl. Schutt 2013, 48-55)

In Österreich beginnt acht Wochen vor dem errechneten Geburtstermin das absolute Beschäftigungsverbot (vgl. Bundeskanzleramt Österreich 2013, [online]). Für die meisten Schwangeren ist diese Phase beschwerlich, da sie nicht mehr gut schlafen können und daher sehr erschöpft sind. Es herrscht ein Gefühlschaos, denn einerseits sehnt die Schwangere die Geburt herbei, andererseits hat sie Angst davor, was auf sie zukommt. Diese letzten Wochen sind für die Schwangere und ihr Ungeborenes sehr wichtig. Die Schwangere kann noch einmal intensiven Kontakt aufbauen. (vgl. Schutt 2013, 60f)

Der Uterus wiegt jetzt etwa 1 kg und stellt im Gesamten als großer Bauch eine sehr große Belastung dar. Mit den Vorwehen bereitet sich der Uterus auf die Geburt vor. Aber nicht nur der Uterus übt, auch die Brüste beginnen sich auf das Stillen vorzubereiten. Die Milchdrüsen beginnen mit der Produktion von nahrhafter Vormilch, dem Kolostrum, welches auch schon ein wenig austreten kann. Nun können jederzeit die Eröffnungswehen beginnen, d.h. diese kommen in regelmäßigen Abständen, sind meist schmerzhaft, und werden durch Entspannung wie z.B. durch ein warmes Bad, nicht schwächer. Im Gegenteil, die Eröffnungswehen nehmen auch in völliger Entspannung an Intensität zu. Ab der vollendeten 37. SSW gilt der Fetus, wenn er nun geboren wird, nicht mehr als Frühgeburt sondern als reifes Neugeborenes. Es wird davon ausgegangen, dass der Fetus „die Geburt selbst einleitet“ mit Hilfe eines hormonellen Startsignals. Der errechnete Geburtstermin kann bis zu 14 Tagen überschritten werden. (vgl. Schutt 2013, 60f)

Mit diesen Bildern sollen die Dimensionen der Größenverhältnisse im Verlauf einer Schwangerschaft veranschaulicht werden.

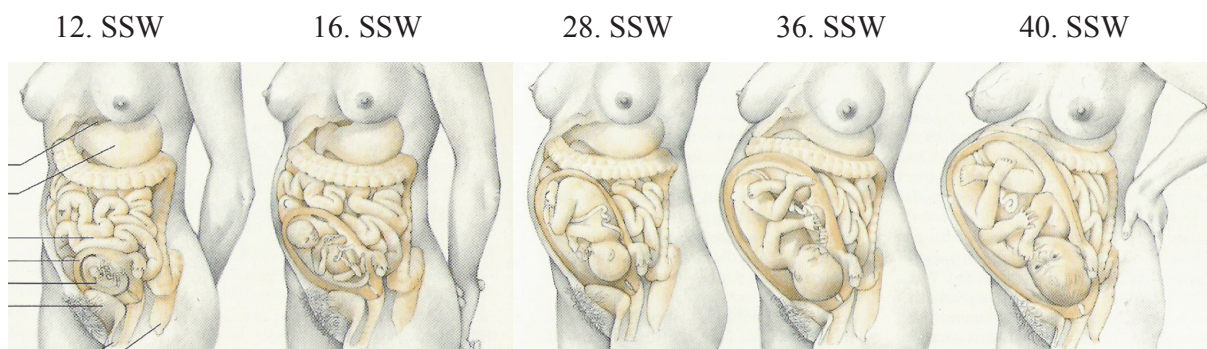


Abb.5: Vergrößerung des Uterus und Verdrängung der Organe im Bauchraum während der Schwangerschaft.

Bis zur maximal 14. SSW hat der Fetus genug Platz im wachsenden Uterus, danach muss dieser im Bereich der Zervix weiter werden, um mehr Platz für den Fetus zu schaffen. Dabei ist es wichtig, dass es zu keiner Erweiterung des Muttermundes kommt. (vgl. Stoppard 1986, 92) Für die 40. SSW ist ein seitlich ausladender Uterus charakteristisch. Durch den Leopold-Handgriff kann die Lage des vorangehenden Kindesteiles bzw. dessen enge Beziehung zum kleinen Becken überprüft werden. (vgl. Janisch 1989, 68)

3. Physiologie einer Schwangerschaft

Eine Schwangerschaft ist, „der Zustand der Frau von der Konzeption bis zum Eintritt der Geburt“ (Zink 1987, 239). Durch eine Schwangerschaft durchlebt der Körper zahlreiche physiologische Veränderungen. Die Erbanlagen von Mutter und Vater vermischen sich und ein einmaliges Individuum beginnt sich zu entwickeln (vgl. Hinghofer-Szalkay (o.J.), [online]).

Die Berechnung der Schwangerschaftsdauer findet unter der Annahme statt, dass die Befruchtung am 14. Zyklustag bei einem konstanten 28-Tage-Zyklus erfolgt (vgl. Faller 2004, 541-590).

„Die Dauer der Schwangerschaft beträgt 280 Tage oder 40 Wochen, nach dem 1. Tag der letzten Regel gerechnet (Menstruationsalter), oder genauer: 266 Tage oder 38 Wochen nach der Befruchtung (Ovulations- bzw. Befruchtungsalter).“ (Sadler 2014, 149)

Nach der Naegel'schen Regel wird der Geburtstermin wie folgt berechnet:

„1. Tag der letzten Menstruation minus 3 Kalender Monate plus 7 Tage plus 1 Jahr = Geburtstermin.“ (Faller 2004, 573)

3.1. Hormonelle Regulation des weiblichen Zyklus

Der ovarielle Zyklus und die Veränderung des Endometriums stehen in sehr enger Verbindung und werden allgemein als Menstruationszyklus bezeichnet.

Im Ovar kommt es durch den Einfluss der Hormone des Hypophysenvorderlappens FSH (follikelstimulierendes Hormon) und LH (luteinisierendes Hormon) zum Wachstum des Follikels, weiter zur Ovulation und zur Ausbildung des Gelbkörpers. Das Ovar produziert wiederum Hormone, wie Östradiol, welches eines der wichtigsten im Körper vorkommenden Östrogene ist, und Progesteron, die über den Blutweg auf das Endometrium wirken.

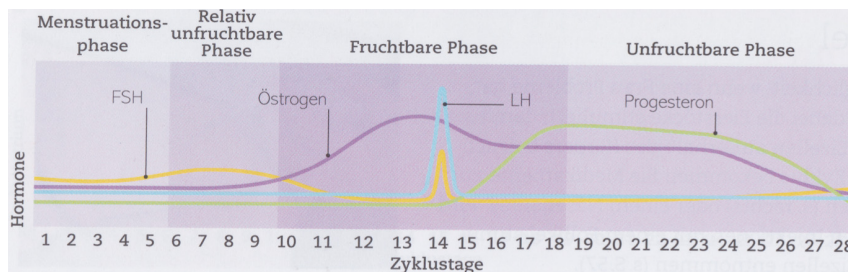


Abb.6: Darstellung der Hormonkurven im weiblichen Zyklus.

Das Follikelepithel teilt sich im Verlauf der Entwicklung vom Primärfollikel bis zum Tertiärfollikel und wird durch den Einfluss vom FSH, welches in der Hypophyse gebildet wird, mehrschichtig.

Der erste Zyklustag ist immer der erste Tag der Menstruation und die durchschnittliche Dauer beträgt 28 ± 3 Tage. Der Menstruationszyklus wird in drei Phasen unterteilt, wobei die ersten beiden Phasen auch nur in eine Phase zusammengezogen werden können, da ihre Länge variiert und davon abhängt, ob ein 28-Tage-Zyklus gegeben ist. Danach verschiebt sich auch der Ovulationstermin nach vorne oder nach hinten. Nur der Übergang von der Follikelphase in die Sekretionsphase ist immer am Tag der Ovulation und somit hat die Sekretionsphase eine fixe Dauer von 14 Tagen.

Der Menstruationszyklus beginnt mit der Desquamationsphase, die auch als Abstoßungs- oder Menstruationsphase bezeichnet wird und vom ersten bis vierten Tag dauert. Vom 1. bis 14. Tag oder vom 5. bis 14. Tag findet die Proliferationsphase oder Follikelphase statt. Östradiol wird von den endokrinen Zellen, die den Follikel umgeben, produziert, welches in der Proliferationsphase das Wachstum des Endometriums und die Vergrößerung der tubulösen, schleimproduzierenden Drüsen der Schleimhaut bewirkt. Die Sekretionsphase, die auch als Gelbkörperphase oder Luteinphase bezeichnet wird, dauert vom 15. bis 28. Tag. In dieser Phase erreichen die Drüsen ihre größte Länge und das Stratum functionale erreicht seine größte Höhe. Im Anschluss an die Ovulation nimmt das Progesteron Einfluss auf die Körpertemperatur. Diese steigt um $0,5-1 \text{ }^\circ\text{C}$ an. Das Progesteron, das vom Corpus Luteum gebildet wird, bereitet das Endometrium auf

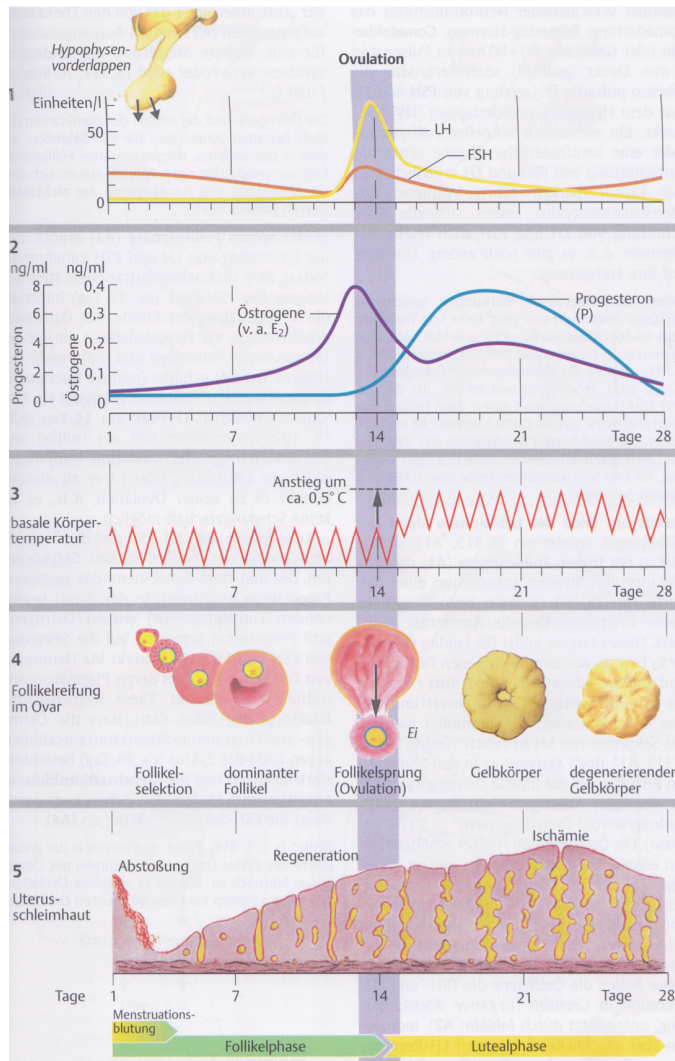


Abb.7: Hormonsekretion bei einem 28-Tage-Zyklus ohne Implantation.

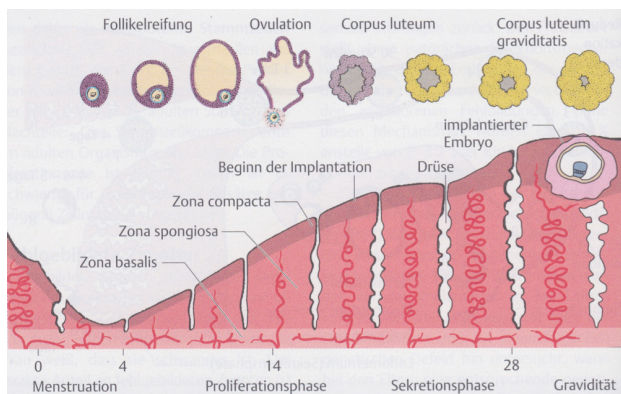


Abb.8: Menstruationszyklus mit Implantation.

oder Luteinphase bezeichnet wird, dauert vom 15. bis 28. Tag. In dieser Phase erreichen die Drüsen ihre größte Länge und das Stratum functionale erreicht seine größte Höhe. Im Anschluss an die Ovulation nimmt das Progesteron Einfluss auf die Körpertemperatur. Diese steigt um $0,5-1 \text{ }^\circ\text{C}$ an. Das Progesteron, das vom Corpus Luteum gebildet wird, bereitet das Endometrium auf

die Einnistung des Keimes vor. Im Falle einer Befruchtung übernimmt der Trophoblast nach der Einnistung die Bildung von HCG, welches die weitere Produktion von Progesteron beim Gelbkörper anregt und dieser wandelt sich zum Schwangerschaftsgelbkörper um. Wenn keine Befruchtung stattgefunden hat, wandelt sich der Gelbkörper in einen Menstruationsgelbkörper um und stellt seine Funktion nach etwa zwei Wochen ein. Als Folge des sinkenden Progesteronspiegels kommt es zur Menstruationsblutung und die Schleimhaut wird abgestoßen. (vgl. Faller 2004, 538-554 und vgl. Silbernagel/Despopoulos 2012, 314-316)

3.2. Befruchtung bis Einnistung

Unmittelbar nach Vereinigung von Ei- und Samenzelle beginnt, biologisch und medizinisch gesehen, das menschliche Leben. Die befruchtete Eizelle beginnt sich während ihrer vier- bis fünftägigen Wanderung von der Ampulle des Eileiters zur Gebärmutter mehrfach zu teilen, bis eine Morula, ein 16-Zellen-Stadium bzw. eine sogenannte Blastozyste vorhanden ist, wenn sie im Uteruslumen ankommt. Diesen Vorgang nennt man Einnistung oder Implantation des Keimes und er findet normalerweise im Fundus uteri statt. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich die

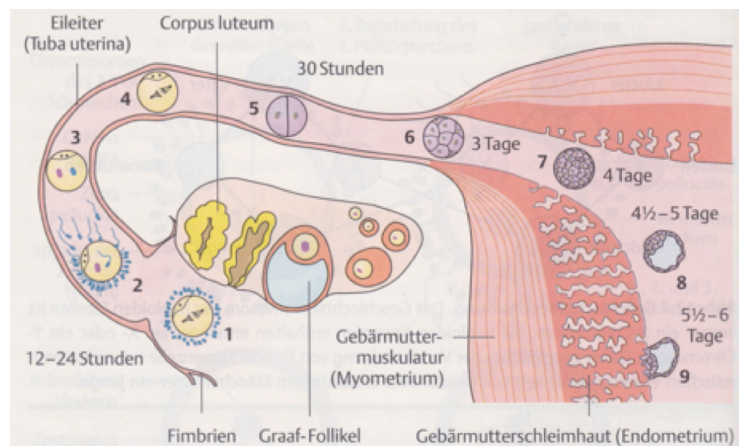


Abb.9: Befruchtung, Eileitertransport und Implantation. 1) Eizelle direkt nach der Ovulation, 2) Befruchtung innerhalb von 12-24 Stunden, 3) Stadium mit männlichem und weiblichen Vorkern, 4) Zygote, 5) 2-Zellen-Stadium, 6) Morulastadium, 7) Eintritt in die Gebärmutterhöhle und 9) frühes Stadium der Implantation.

Uterusschleimhaut, die im weiteren Verlauf der Schwangerschaft als Decidua bzw. als hinfallige Haut bezeichnet wird, auf dem Höhepunkt der Sekretionsphase, welcher etwa fünf bis sechs Tage nach der Ovulation stattfindet. Während der Implantation bildet der Trophoblast Chorionzotten aus, welche zuerst einen Bindegewebskern und später kindliche Gefäße bzw. den kindlichen Teil der Plazenta aufweisen. Dieser kindliche Teil, gemeinsam mit einem mütterlichen Teil, setzt sich aus Anteilen der Gebärmutter-schleimhaut zusammen und bildet die scheibenförmige Plazenta, die ein Organ ist, das mit dem Embryo über die Nabelschnur in Verbindung steht. (vgl. Faller 2004, 557-570 und vgl. Dadak 2013, 187f)

3.3. Schwangerschaftsbedingte Veränderungen der Geschlechtsorgane

Die Umstellungen des weiblichen Organismus während einer Schwangerschaft werden zum Großteil durch Östrogene, wie den Östradiolanstieg im Blutplasma von etwa $<0,3$ auf etwa 10 ng/ml und durch Progesteron, bei dem der Wert von etwa <15 auf 400 ng/ml ansteigt, bewirkt (vgl. Hinghofer-Szalkay (o.J.), [online]).

3.3.1. Uterus

Unter der Wirkung der hohen Östrogenwerte nimmt der Uterus enorm an Gewicht und Größe vor allem im Fundusbereich zu. Er wächst von 50 g, im nicht schwangeren Zustand, auf etwa 1000 g heran. Die Wanddicke des Corpus nimmt im ersten Trimenon zu, verringert sich im Verlauf der Schwangerschaft mit der allgemeinen Volumenzunahme wieder und beträgt zum errechneten Geburtstermin etwa 1 cm, wodurch der Fetus gut palpieren werden kann. Die Form des Uterus verändert sich von birnenförmig zu ovoid und das Myometrium hypertrophiert. (vgl. Hinghofer-Szalkay (o.J.), [online])

3.3.2. Zervix

Die Zervix besteht aus 90 % Bindegewebe und bildet einen Schwellkörper aus Gefäßen, welcher den sogenannten Brutraum in Richtung der Vagina abschließt und durch einen Schleimpfropf abgedichtet ist. Dieser bildet sich gleich nach der Konzeption und besteht aus großen Mengen mukösem Sekret, welches reich an Immunglobulinen und Zytokinen ist, den Zervixkanal schützt und im Rahmen der Geburt abgeht. Die prostaglandinbedingte Zervixreifung wird durch die Kollagenfasern in aufgelockerter Weise organisiert. (vgl. Hinghofer-Szalkay (o.J.), [online])

3.3.3. Vagina

Die Gefäßversorgung und die Durchblutung von Haut und Muskulatur des Perineums sowie der Vulva nehmen während der Schwangerschaft zu. Die stark vaskulierte und gut durchblutete Scheide färbt sich bläulich, die Venen weiten sich aus, die Vagina wird weicher, samtartig und zeigt Bindegewebs- und Muskelwachstum. Ebenso verändert der zytologische Abstrich seine Charakteristika. (vgl. Hinghofer-Szalkay (o.J.), [online]) Während der Gravidität nimmt die Scheidensekretion zu, welche aus der vermehrten Umwandlung von Glykogen in Milchsäure durch das Bakterium *Lactobacillus acidophilus* resultiert. Aus Transsudat und abgeschilferten Epithelzellen setzt sich das Scheidensekret zusammen. (vgl. Lang/Husslein/Ahner/Bikas 2011, 176) Häufig ist in der Schwangerschaft eine pH-Wert-Verschiebung des Vaginalsekretes zu beobachten, die für das Angehen einer bakteriellen Infektion sehr bedeutungsvoll ist und welche z.B. eine Frühgeburt auslösen kann. Wenn der pH-Wert ansteigt kann eine entsprechende Ansäuerung mithelfen, mögliche Komplikationen zu verhindern. Ein „saurer“ Scheidensekret bildet

eine gewisse Schutzschicht. In der Schwangerschaft sind entzündliche Veränderungen im Bereich der Vulva und Vagina ähnlich häufig wie außerhalb. Das veränderte Keimspektrum ist allerdings in der Schwangerschaft charakteristisch und begünstigt eine mögliche Gefährdungen von Mutter und Kind unter der Geburt. (vgl. Baltzer 2009, 206)

3.3.4. Mamma

Die Brust und die Brustdrüsen entwickeln sich in der Pubertät durch den hormonellen Einfluss und bestehen aus Drüsen-, Fett- und Bindegewebe. (vgl. Reinold 1989, 158)

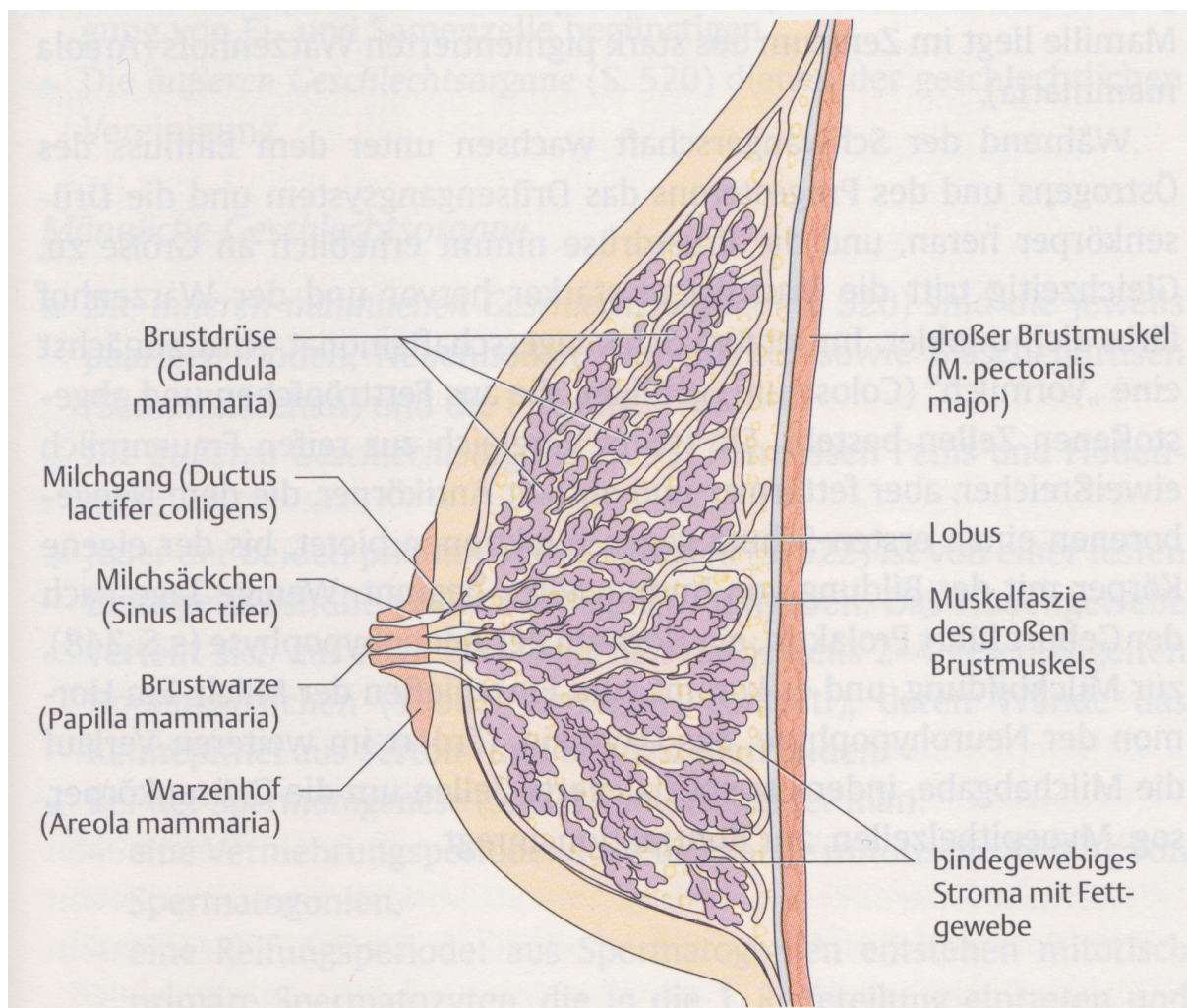


Abb.10: Längsschnitt durch die weibliche Brust.

Die Milchgänge beginnen sich etwa zwei bis drei Jahre vor der Menarche zu bilden. (vgl. Reinold 1989, 158)

Der sogenannte Drüsenkörper besteht aus 10 bis 20 Einzeldrüsen, die jeweils einen eigenen Hauptausführungsgang bzw. Milchgang besitzen und trichterförmig über einen kleinen Milchsack auf der Mamille münden. (vgl. Reinold 1989, 158)

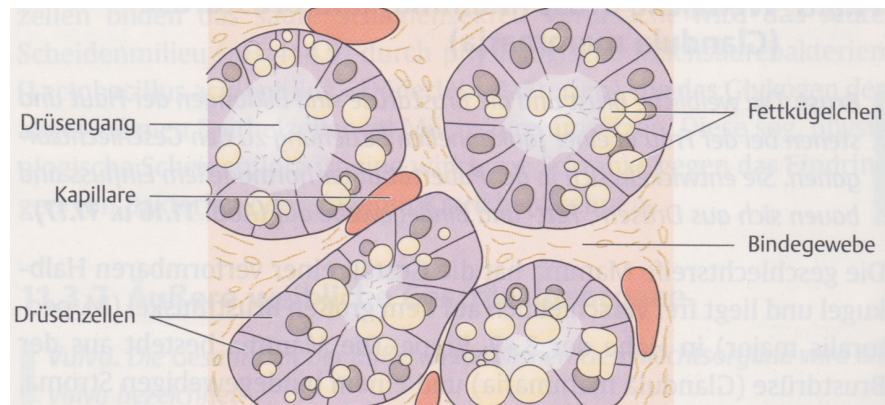


Abb.11: Brustdrüse. Schematische histologischer Schnitt durch das milchbildende Drüsengewebe. Die Drüsenzellen bilden die Fettkügelchen der Milch.

Unter dem Einfluss von Östrogen und Progesteron proliferieren die Brüste ab dem zweiten Schwangerschaftsmonat deutlich, die Brustdrüsenentwicklung und die Laktogenese beginnen. Es entsteht ein Spannungsgefühl, da die Brust durch das Wachsen des Drüsengangsystems und des Drüsenkörpers erheblich an Größe zunimmt. Weiters verändern sich auch Farbe und Größe der Brustwarze und des Warzenvorhofes, sie treten hervor und verfärben sich dunkler. Das Colostrum, die sogenannte Vormilch, wird im letzten Schwangerschaftsmonat gebildet und besteht aus Fetttröpfchen und abgestoßenen Zellen. Sie ist fettärmer aber eiweißreicher als reife Frauenmilch und sie enthält Antikörper, die dem Neugeborenen, bis der eigene Körper mit der Bildung von Immunzellen beginnt, den ersten Schutz vor Infektionen bietet. Meist kommt es am dritten Tag nach der Geburt zum sogenannten Milcheinschuss, der Galaktogenese, welche durch das Prolaktin, ein Hormon der Adenohypophyse, ausgelöst wird. Die weitere Milchabgabe, die Galaktopoese, wird von einem Hormon der Neurohypophyse, dem Oxytocin und vor allem durch den Saugreiz beim Stillen angeregt. (vgl. Reinold 1989, 158f)

4. Schwangerschaftsbedingte physiologische Veränderungen

„Um das mütterliche Risiko einer Schwangerschaft infolge Erkrankung beurteilen zu können, ist es wichtig, die graviditätsspezifischen physiologischen Veränderungen und Belastungen des mütterlichen Organismus zu kennen.“ (Herhahn 1988, 13)

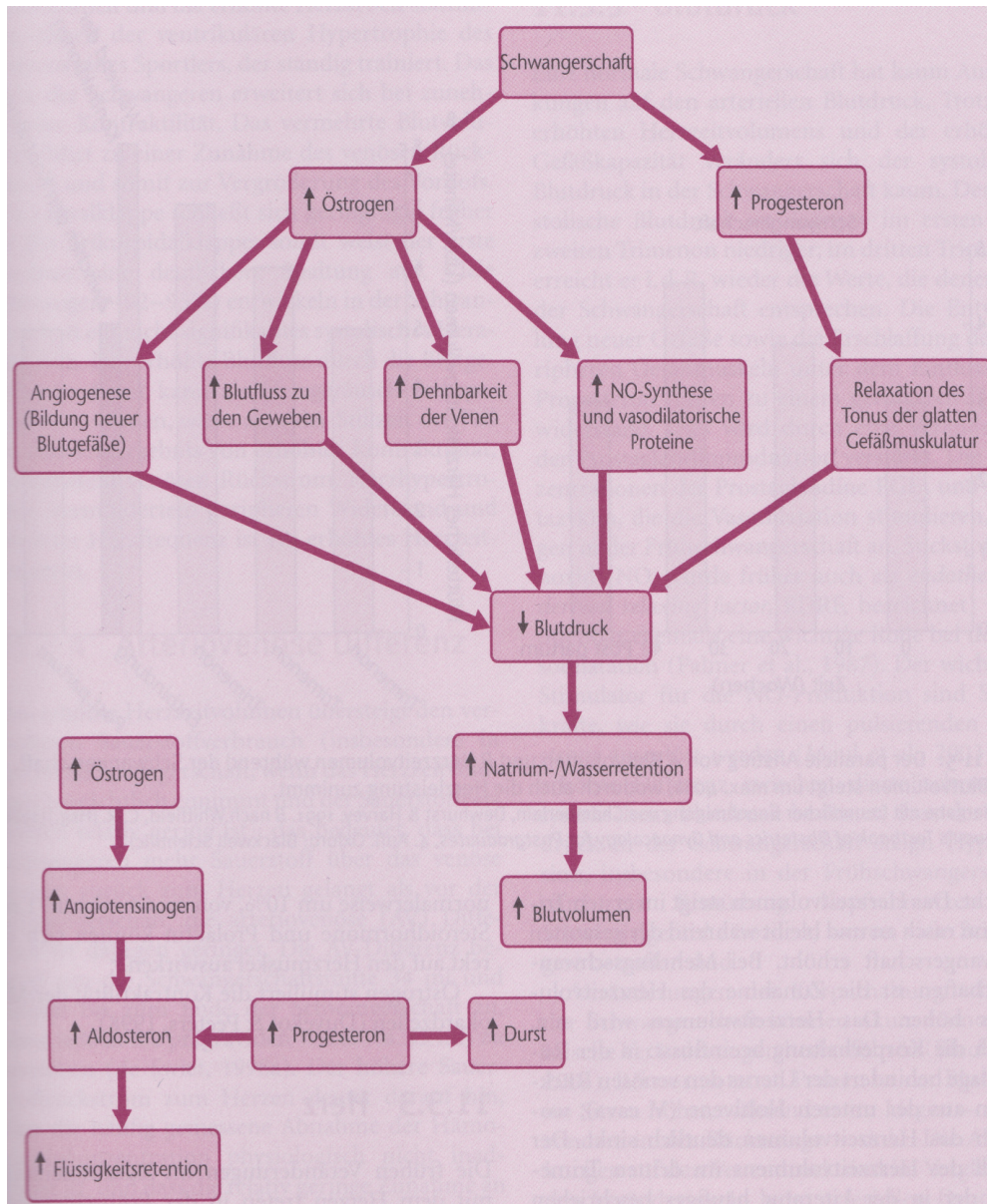


Abb. 12: Gängige Mechanismen für die Zunahme des Blutvolumens in der Schwangerschaft.

4.1. Herz-Kreislauf-System

Im Herz-Kreislaufsystem ereignen sich die stärksten physiologischen Veränderungen. Diese Veränderungen sind für die Vorbereitung auf die erhöhten Anforderungen notwendig und von großer Bedeutung. (vgl. Coad/Dunstall 2007, 285)

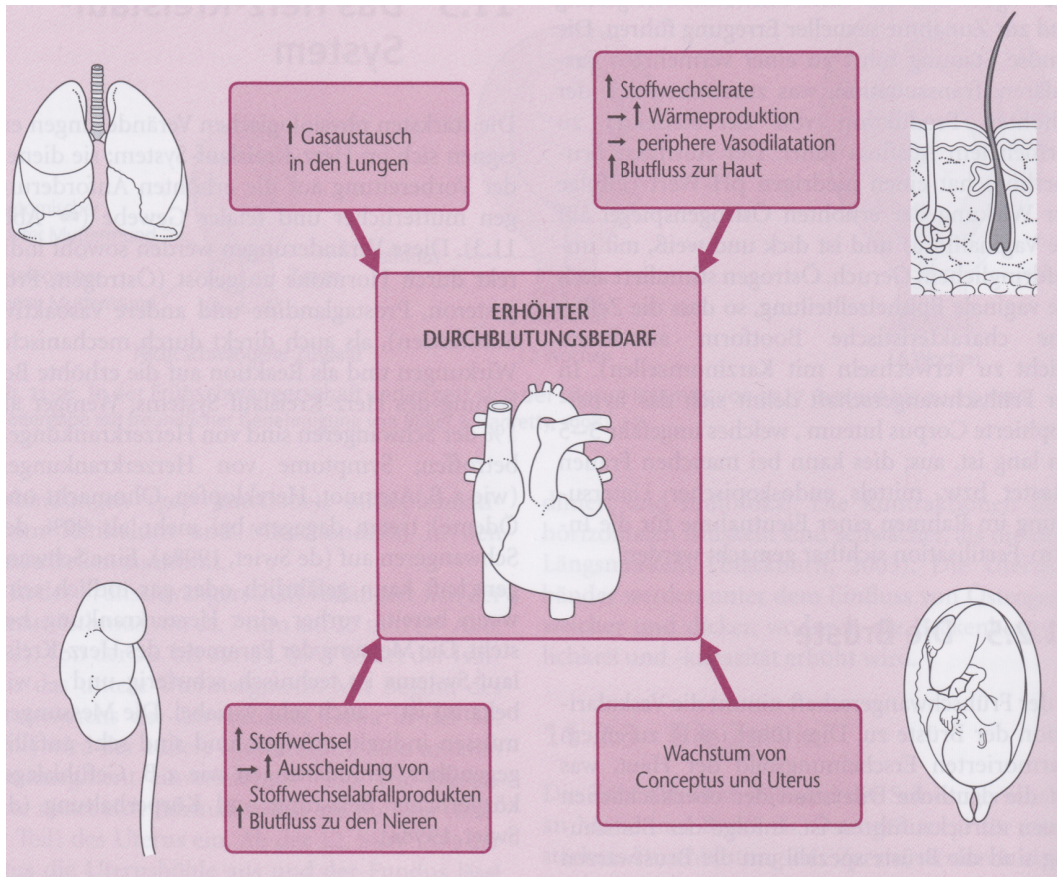


Abb.13: Veränderte Verteilung des Blutflusses während der Schwangerschaft.

Das Herz wird infolge des wachsenden Uterus durch die intraabdominelle Raumforderung aus seiner normalen Lage in eine Sagittalachse nach ventral und lateral gebracht.



Abb.14: Lageveränderung des Herzens.

4.1.1. Kardiovaskuläre Physiologie

Durch die hormonellen Umstellungen kommt es während einer Schwangerschaft zu einer hyperdynamen Kreislauftsituation wie z.B. der Zunahme des Herzminutenvolumens, d.h. es kommt kontinuierlich zur Steigerung der Herzfrequenz um 20 Schläge pro Minute und des Schlagvolumens sowie zu einem Abfall des Gefäßwiderstandes und des Blutdruckes.

Als physiologische kardiale Symptome während einer Schwangerschaft können Müdigkeit, verminderte Leistungsfähigkeit, Belastungsdyspnoe, flache und beschleunigte Atmung, Schwindel bis Synkope in Rückenlage und Knöchelödeme vorkommen. Die hormonell verursachten Umstellungen des Kreislaufes werden von gesunden Schwangeren gut toleriert, nur bei Vorliegen von Vorerkrankungen können diese Veränderungen zur kardiovaskulären Dekompensation führen.

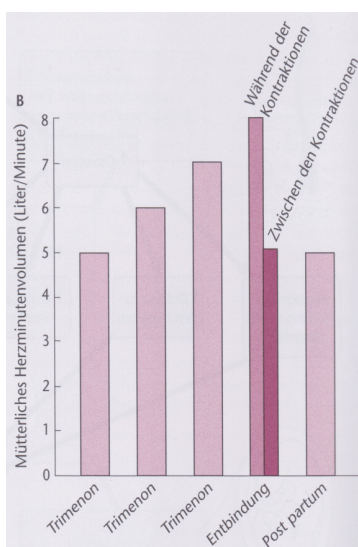


Abb.15: Anstieg des Herzzeitvolumens.

Das Herzminutenvolumen steigt im ersten Trimenon um 30-50 % und bis zur 32. SSW langsam weiter an. Erst gegen Ende der Schwangerschaft fällt es wieder etwas ab. Es ist das Produkt aus Herzfrequenz und Schlagvolumen. Der systemische Gefäßwiderstand errechnet sich aus Blutdruck und Herzminutenvolumen und fällt während der Schwangerschaft ab, erst gegen Ende steigt er wieder an. Das zirkulierende Blutvolumen steigt um etwa 40 % an und dieser gesteigerte Anteil findet sich größtenteils in den venösen Kapazitätsgefäßen. Es kommt durch die Abnahme des Gefäßwiderstandes zur Reduktion der Nachlast des Herzens und das Schlagvolumen steigt. Das Herz wird dehnbarer und das enddiastolische Volumen wird ohne Steigerung des enddiastolischen Druckes größer.

Auf Grund einer erhöhten Gefäßpermeabilität, der Wasserretention und des verringerten onkotischen Druckes kommt es zum Auftreten von Ödemen und zur Steigerung der Mikroalbuminurie. Im letzten Trimenon führt eine Obstruktion der Vena cava inferior durch den Uterus ebenfalls zu Ödemen, besonders in den unteren Extremitäten. Sogar Schwindel und Synkopen können durch diese Obstruktion besonders im Liegen verursacht werden.

Wehen und die Entbindung führen zur weiteren kardialen Belastung. Das Herzminutenvolumen wird gesteigert und durch die uterine Kontraktion werden etwa 500 ml Blut in den Kreislauf autotransfundiert. Die hämodynamischen Veränderungen bilden sich etwa 60 bis 90 Minuten nach der Entbindung zurück. (vgl. Koch/Hanrath 2009, 36-41)

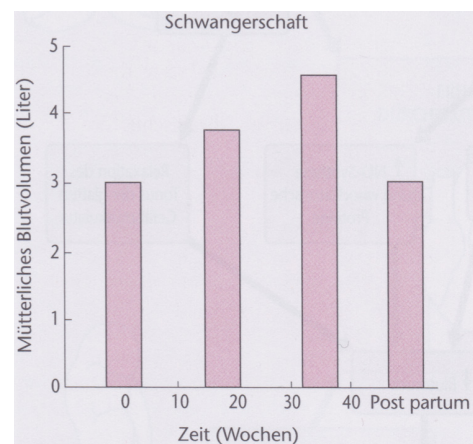


Abb.16: Anstieg des Blutvolumens.

4.1.2. Physiologische Hypotonie

Der physiologische optimale Blutdruck bei einer nicht graviden Erwachsenen liegt systolisch bei <120 zu diastolisch <80 mmHg und der Normalwert ist 120-129/80-84 mmHg. Eine Hypotonie ist <100/<60 mmHg und eine Hypertonie ab 140/90 mmHg, wobei diese in drei Stufen eingeteilt wird. (vgl. Pschyrembel 2007, 865)

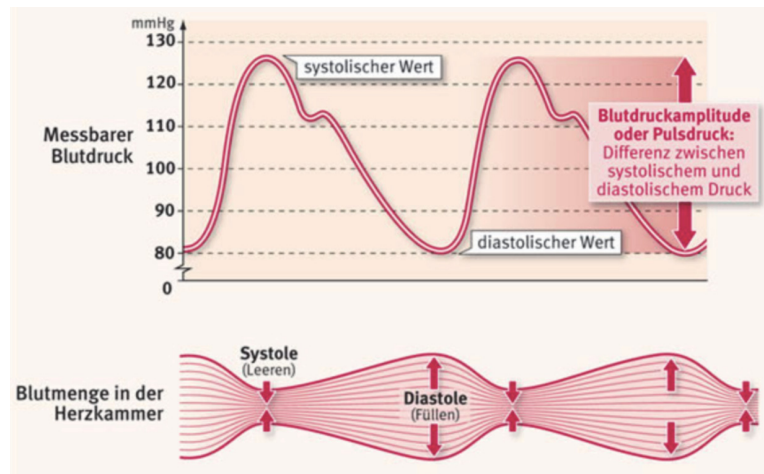


Abb. 17: Gipfel und Tal während Systole und Diastole.

Der Blutdruck sinkt im ersten Trimenon systolisch um etwa 12 mmHg und diastolisch um etwa 10-20 mmHg und steigt ab der 34. SSW auf präkonzeptionelle Werte an. (vgl. Rath 2009, 74)

Während einer risikofreien Gravidität ist, neben dem physiologischen Anstieg des Herzminutenvolumens und des Blutvolumens im ersten und zweiten Trimenon, der mittlere arterielle Blutdruck erniedrigt. Ab der 7. SSW ist das Absinken des mittleren arteriellen Blutdrucks nachweisbar und zur Mitte der Gravidität hin am stärksten ausgeprägt. Da Schwangere, bei denen der arterielle Blutdruck in der Frühschwangerschaft nicht abfällt, häufiger eine Präeklampsie entwickeln, ist diese Beobachtung von besonderer Bedeutung. (vgl. Hohmann 2009, 502) Die Absenkung des arteriellen Blutdruckes ist auch bei Schwangeren mit chronischer Hypertonie zu beobachten (vgl. Rath 2009, 74).

4.2. Blut

Hämatologische Probleme und Schwangerschaft sind eng miteinander verknüpft. Die Überprüfung der Immunität mittels Blutabnahme (z.B. Röteltiter) ist in der Schwangerschaft von großer Bedeutung für Prävention und Therapie. (vgl. Janisch 1989, 18f)

4.2.1. Hämatologische Veränderungen

Das Hb (Hämoglobin), das dem Sauerstofftransport dient, ist für die Entwicklung der Schwangerschaft von großer Bedeutung und der Normwert liegt bei 12,3-15,3 g/dl.

„In der Schwangerschaft findet eine dysproportionale Expansion der Erythrozytenmasse und des Plasmavolumens statt.“ (Freund 2009, 221) Es steigt die Erythrozytenmasse um etwa 25 % an, das Plasmavolumen expandiert um etwa 43 %. „Auf diese Weise findet eine Hämodilution statt, die zu einem Hb-Wert-Abfall auf etwa 11 g/dl führt.“ (Freund 2009, 221) Ein weiteres Absinken würde als pathologisch bewertet werden. (vgl. Freund 2009, 221)

4.2.2. Gerinnung

„Insgesamt besteht bei einer Schwangerschaft eine Hyperkoagulabilität, die bei einer gesunden Schwangeren durch die Hämodilution (Plasmavolumenexpansion) effektiv kompensiert wird.“ (Heilmann/Rath 2009, 248) Der Anstieg der Konzentration der Faktoren VII und X um 80 %, des Faktors VIII um 100 % und des Fibrinogens (Faktor I) um 70 % ist klinisch relevant. Die Konzentration des freien Protein S fällt linear ab. An den ansteigenden Werten von TAT (Thrombin-Antithrombin-Komplex), F1 und F2 (Prothrombinfragment 1 und 2) und D-Dimer ist die Aktivierung der Gerinnung erkennbar. (vgl. Heilmann/Rath 2009, 247-249)

4.2.3. Immunstatus

Während der Schwangerschaft nimmt die B-Lymphozytenaktivität zu und die humorale Immunität steigt. Die Konzentration des IgG ist leicht vermindert, des IgM unverändert und des IgA und IgD unter und nach der Geburt erhöht. Von großer Bedeutung ist der Übertritt der mütterlichen Antikörper (IgG) über die Plazenta auf den Feten, da die Ausreifung des fetuseigenen Immunsystems unter dem Schutz dieser mütterlichen Antikörper erfolgt. (vgl. Janisch 1989, 18)

4.3. Atemphysiologie

Während der Schwangerschaft ändert sich die Atemphysiologie erheblich, da es besonders im dritten Trimenon durch die Wirkung der Östrogene zu einer Hyperämie, einer Schleimhautsekretion und zu einem Schleimhautödem kommt.

Die abdominelle Muskulatur wird schwächer, das Zwerchfell wird bis zu 4 cm nach oben gedrängt und der Umfang des Brustkastens nimmt zu. Durch die Zwerchfellverlagerung sinkt das expiratorische Reservevolumen um 8-40 %, das Residualvolumen um 7-20 % und die funktionelle Residualkapazität um 10-25 %.

Schwangere haben im Liegen eine geringgradige Hypoxämie. (vgl. Virchow 2009, 98)

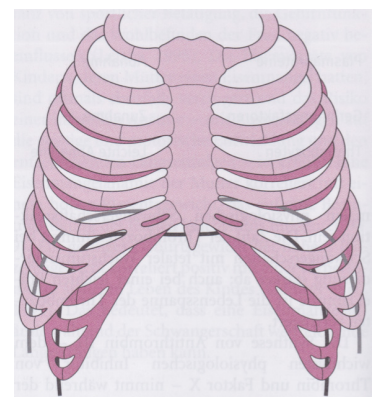


Abb.18: Zwerchfellhochstand in der Schwangerschaft. Hell: der Brustkorb der Graviden. Dunkel: der Brustkorb der Nichtgraviden.

„Die Herzspitze wird lateralisiert, die Herztaille verstreicht und die Bronchialgefäßzeichnung wird bei gleichzeitiger Dilatation des rechten Vorhofes akzentuiert.“ (Virchow 2009, 98) Durch die kardiovaskulären Veränderungen werden die oberen Atemwege durch nasale Obstruktion, Niesattacken und Nasenbluten beeinflusst und auch die Stimme ändert sich.

Nach Ende des ersten Trimenons nimmt das Atemminutenvolumen um etwa 20-50 % zu, das Atemzugvolumen steigert sich von etwa 450 ml auf 600 ml, das sind etwa 40 %. Die Atemfrequenz erhöht sich dagegen nur minimal. Die Diffusionskapazität nimmt während der Schwangerschaft zuerst zu und normalisiert sich dann wieder. Die O₂-Aufnahme steigt um 21 %, der Grundumsatz um 16 % und die Minutenventilation kann bei Anstrengung um 38 % gesteigert werden. Während der Geburt verdoppelt sich die O₂-Aufnahme, das Atemminutenvolumen liegt zwischen 7-90 l/min und das Atemzugvolumen zwischen 350-2250 ml, wodurch die physiologische Hyperventilation noch weiter verstärkt wird. Daraus ergibt sich eine respiratorische Alkalose der Mutter, die zu einer paradoxen fetalen Azidose führen kann. (vgl. Virchow 2009, 98)

4.4. Verdauungssystem

Während der Schwangerschaft wird der Magen nach links oben unter das Zwerchfell verdrängt und gleichzeitig um seine Achse um 45° verdreht. Durch den vergrößerten Uterus wird der Magen komprimiert und der intraabdominelle Druck steigt. (vgl. Huchzermeyer 2009b, 155) „Minderung von Tonus und Motalität sind die Folge einer hormonell bedingten generellen Relaxation der glatten Muskulatur.“ (Huchzermeyer 2009b, 155)

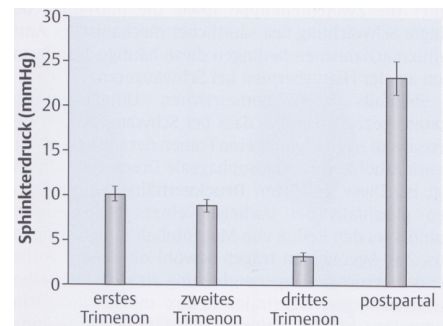


Abb. 19: Druckänderungen im unteren Ösophagussphinkter.

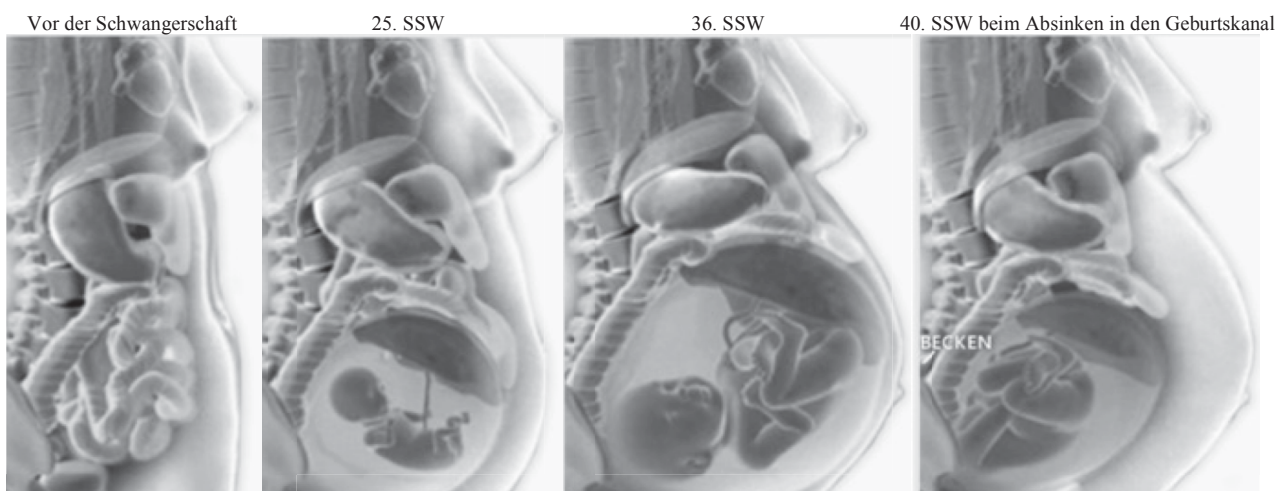


Abb. 20: Lageveränderung der Brustkorb- und Bauchorgane.

Es kommt im oralen Bereich zu hormonell bedingten Adaptationsvorgängen in der Schwangerschaft, die vor allem auf die steigende Produktion von Östrogen und Progesteron zurückzuführen ist. Diese Steroidhormone gelangen zunehmend auf dem Blutweg, aber auch durch den Speichel zu den oralen Geweben, speziell zur Gingiva. Dort finden sich spezifische Rezeptoren und auch eine Metabolisierung dieser Hormone. Es kommt zu Veränderungen im Bindegewebsstoffwechsel, im lokalen Immunsystem, der subgingivalen Flora mit einer Zunahme der gramnegativen Keime sowie der gingivalen Gefäße, wobei eine gesteigerte Vaskularisierung und Durchblutung besonders ausgeprägt sind. (vgl. Huchzermeyer 2009b, 149)

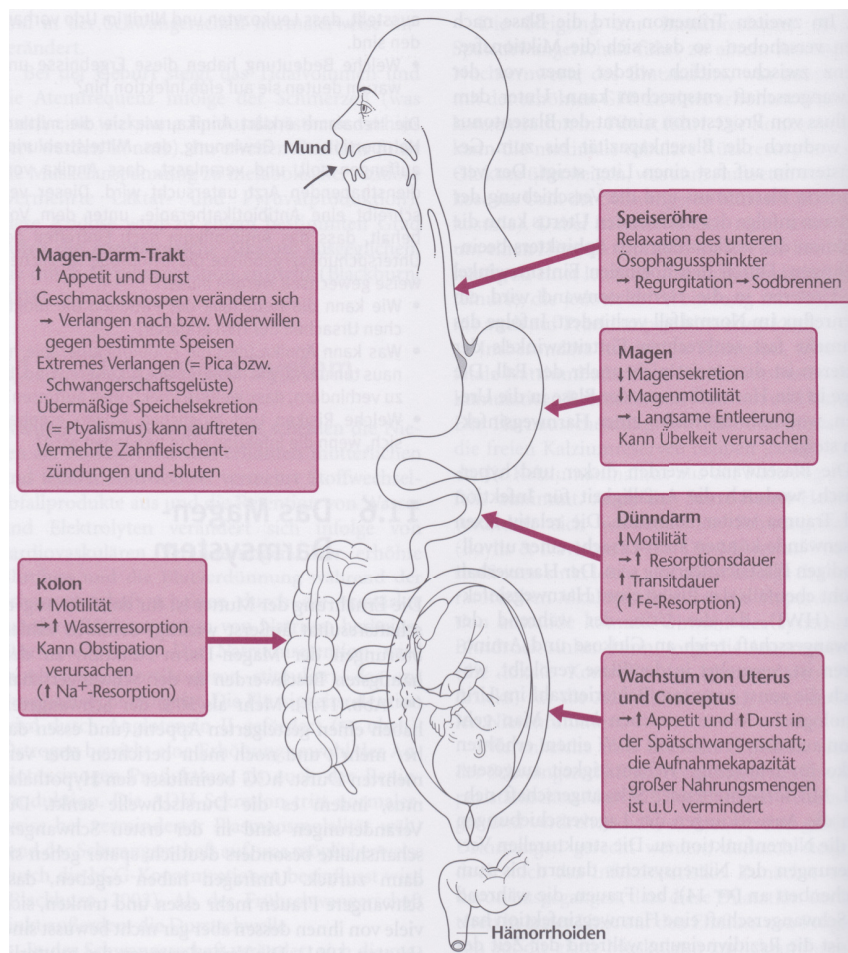


Abb. 21: Magen-Darm-Funktion in der Schwangerschaft.

Die weiblichen Hormone sollen die Schleimproduktion der Magenschleimhaut stimulieren, sodass die verminderten Werte sich wieder normalisieren und der Gastrinspiegel im letzten Trimenon sogar bis kurz nach der Entbindung ansteigt. (vgl. Huchzermeyer 2009b, 155) „Die Sekretion des Intrinsic Faktor im Magen scheint während der Schwangerschaft ungestört zu sein.“ (Huchzermeyer 2009b, 155)

Derzeit sind im Darm keine wesentlichen Veränderungen während einer normalen Schwangerschaft bekannt. Dem Fetus stehen sämtliche notwendige Aufbaustoffe zur Verfügung und im Bedarfsfall

kann es zur Steigerung der Resorptionskapazität kommen. Allerdings ist eine qualitativ und quantitativ ausgewogene Ernährung der Schwangeren Voraussetzung für einen ungestörten Schwangerschaftsverlauf und eine normale Entwicklung des Feten. In der Schwangerschaft und Stillzeit ist die duodenale Resorption von Kalzium und in der Spätschwangerschaft von Eisen, möglicherweise durch die Hypertrophie der Zotten, erhöht. (vgl. Huchzermeyer 2009b, 159)

4.4.1. Nausea und Emesis gravidarum

„Übelkeit und/oder morgendliches Erbrechen, Appetitstörungen sowie Widerwillen gegen bestimmte Speisen treten bei 70-90 % aller Frühschwangerschaften auf und gelten nicht als pathologisch.“ (Leeners/Rath 2009, 263) Möglicherweise sind diese Veränderungen als eine Art Schutzmechanismus im Sinne einer adäquaten Ernährung während der Schwangerschaft anzusehen (vgl. Leeners/Rath 2009, 263).

4.4.2. Leber

Eine gesunde Leber, die ein zentrales Stoffwechselorgan darstellt, kann auch die erhöhten Anforderungen, die durch eine ungestörte Schwangerschaft gestellt werden, ohne Einschränkungen bewältigen. Die Struktur und die Funktion der Leber zeigen, bevorzugt zum Schwangerschaftsende hin, einige physiologische Veränderungen. Die Leber bleibt in ihrer Größe unverändert, kann aber durch die Verdrängung durch den Uterus nur schwer ertastet werden.

Ab der 10. SSW steigen das zirkulierende Blutvolumen, das kardiale Schlagvolumen und der zentralnervöse Druck und es kommt zur Hypervolämie. Daher kommt es ab dem zweiten Schwangerschaftsmonat bei über 60 % der Schwangeren zu sogenannten Leberhautzeichen (z.B. Teleangiektasien, Palmarerythem). Diese nehmen im Laufe der Schwangerschaft zu und bilden sich nach der Entbindung wieder zurück. Trotz all dieser zusätzlichen Belastung für den Leberstoffwechsel bleibt die Leberdurchblutung innerhalb der normalen Schwankungsbreite.

Histologisch findet man im letzten Trimenon bei etwa 75 % der Schwangeren mitochondriale Veränderungen. Dabei handelt es sich um adaptive Veränderungen, die durch den erhöhten Steroidhormonspiegel zustande kommen, keinen Krankheitswert besitzen und nach der Geburt wieder vollständig zurückgebildet werden. Auch bei den Laborwerten kommt es zu physiologischen Veränderungen. AP (alkalische Phosphatase) und LAP (Leucinaminopeptidase) steigen progressiv an und zwar auf das zwei- bis dreifache, bedingt durch das plazentare Isoenzym der AP. Der Bilirubinspiegel bleibt im Normbereich, obwohl die mütterliche Leber ab dem vierten Monat zusätzlich das fetale Bilirubin eliminieren muss. Die Gallensäure bleibt ebenfalls normal. Die Aktivität der γ -GT ist im Vergleich mit gleichaltrigen Nichtschwangeren gerade in der Spätschwangerschaft deutlich geringer. Das Alpha-Fetoprotein steigt im letzten Trimenon bis 400 ng/dl.

Die Zunahme der Triglycerid- und Cholesterinkonzentration ist ein physiologischer Regulationsvorgang und sowohl für die Versorgung des Feten als auch für die Bereitstellung von Bausteinen für die plazentare Hormonsynthese wichtig. Änderungen des Gerinnungs- und Fibrinolyse-Systems sind als Ausdruck einer Adaptation an die hämostatischen Anforderungen zu sehen. (vgl. Huchzermeyer 2009a, 118f und vgl. Huchzermeyer 2009c, 10-15)

4.4.3. Gallenwege

Die Schwangerschaft hat einen fördernden Einfluss auf die Entstehung von Gallensteinen (2-12 % aller Schwangeren), da es unter den steigenden Östrogenkonzentrationen auch zu einer gesteigerten hepatischen Cholesterinsekretion kommt. Zusätzlich verändert sich auch die Gallenblasenmotilität. Außerdem kommt es im zweiten und dritten Trimenon zu einer Zunahme des Nüchtern- und Residualvolumens der Gallenblase nach einer Reizmahlzeit. (vgl. Lammert/Matern 2009, 135)

4.4.4. Pankreas

In der Schwangerschaft steigen zwar die Serumtriglyceridwerte an, diese sind aber nur selten Ursache einer Pankreatitis. In der zweiten Schwangerschaftshälfte liegt eine geringe Aktivitätserhöhung der Amylase im Serum bis auf das Doppelte ohne klinische Beschwerden vor. (vgl. Liebe 2009, 142 und vgl. Huchzermeyer 2009c, 15)

4.5. Renales System

Es kommt zu einer physiologischen Adaptation während der Schwangerschaft. Dadurch entstehen auch anatomische Veränderungen. (vgl. Mohaupt 2009, 184)

4.5.1. Niere und Wasserhaushalt

Die Nierengröße nimmt durch die vermehrte Durchblutung und das erhöhte Gefäßvolumen um etwa 1 cm zu. Die ableitenden Harnwege und der Ureter dilatieren, wobei dies auf der rechten Seite deutlicher vorhanden ist. Sowohl hormonelle als auch mechanische Einflüsse spielen dabei eine Rolle. Eine Proteinausscheidung von <300 mg im 24 Stunden-Harn gilt als physiologische Proteinurie in einer Schwangerschaft. (vgl. Mohaupt 2009, 184) Eine physiologische, rechtsbetonte Abflussbehinderung mit unterschiedlichem Ausmaß findet bei zwei Drittel der Graviden statt und wird meist ab dem zweiten Trimenon relevant (vgl. Mohaupt 2009, 199).

Infolge der kardiovaskulären Veränderungen scheiden die Nieren vermehrt Stoffwechselprodukte aus und die Retention von Elektrolyten und Wasser verändert sich. Ab der Frühschwangerschaft führt der erhöhte renale Blutfluss zu einer erhöhten glomerulären Filtrationsrate (GFR). Dadurch werden auch vermehrt Natrium, Aminosäuren und Glukose abgegeben. Gleichzeitig nimmt die

tubuläre Rückresorption zu, sodass der Großteil des Natriums rückresorbiert wird, was zu einer vermehrten Wasserrückresorption und damit zur Zunahme des Gesamtkörperwassers führt. (vgl. Coad/Dunstall 2007, 300)

Die Zunahme des Flüssigkeitsvolumens wird unterteilt in die Zunahme des Blut- und Plasmavolumens und der extrazellulären Flüssigkeit, daraus ergibt sich eine Zunahme des Gesamtkörperwassers von etwa 7 l, selbst bei Frauen, die keine peripheren Ödeme aufweisen. Diese Veränderungen passen sich an die Vergrößerung der Versorgungsgebiete, wie vor allem dem Uterus, von 30-50 ml auf 500 ml pro Minute, an.

Von einer Zunahme von etwa 5 l extrazellulärer Flüssigkeit wird durchschnittlich ausgegangen. Die Östrogenkonzentration spielt bei diesem Vorgang eine wichtige Rolle, da sie zu einer erhöhten Wasserspeicherung im Interstitium führt, deren Bedeutung in der daraus folgenden Gewebsauflockerung als essentiellen Teil der Geburtsvorbereitung liegt. (vgl. Janisch 1989, 17)

4.5.2. Zunahme des Körpergewichtes

Die Gewichtszunahme spielt in der Schwangerschaft eine wichtige Rolle. Der tägliche Bedarf liegt etwa bei 2100 bis 2500 Kalorien und steigt erst im letzten Trimenon um etwa 200 Kalorien, was etwa einer Banane oder einem Glas Milch entspricht. Der Energiebedarf hängt auch vom Ausgangsgewicht und der körperlichen Aktivität der Schwangeren ab. (vgl. Blott 2010, 17)

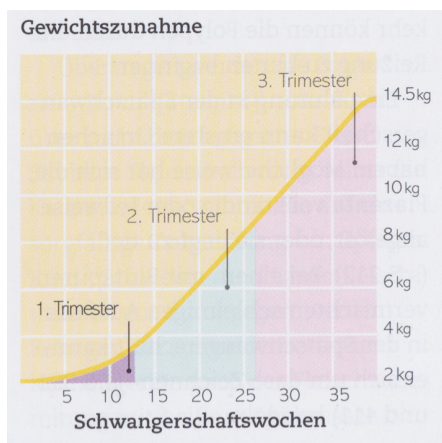


Abb. 22: Anstieg des Gewichtes in der Schwangerschaft.

Der Body-Mass-Index (BMI), welcher den Anteil an Körperfett, basierend auf Gewicht und Größe, angibt, wird als Richtwert für die Bemessung des Gewichtes, welches die Schwangere zunehmen sollte, angeführt. Zur Berechnung wird das Körpergewicht in Kilogramm dividiert durch das Quadrat der Körpergröße in Meter. (vgl. Blott 2010, 17) Wenn der BMI im Normalbereich (BMI = 19-24) liegt, sollte die Gewichtszunahme von 11-14 kg, bei Untergewicht (BMI <19) 12,5-18 kg, bei Übergewicht (BMI = 25-29) 7-11 kg und bei starkem Übergewicht (BMI >29) maximal

7 kg betragen. Weiters gilt als grobe Richtlinie, dass im ersten Trimenon nur eine sehr geringe Gewichtszunahme von maximal 2,2 kg und anschließend von etwa 750-1000 g pro Woche stattfindet. Im zweiten Trimenon bedeutet das etwa 5,5-9 kg und im dritten Trimenon maximal 3,5-5 kg. Bei Untergewicht treten häufiger Frühgeburten auf oder es kommt zu einem unzureichenden Wachstum des Fötus. Übergewicht führt häufiger zu Bluthochdruck, Präeklampsie und Schwangerschaftsdiabetes, weiters ist das Ungeborene meist größer und dies führt wiederum häufiger zu Geburtskomplikationen.

Die Gewichtszunahme setzt sich aus dem Gewicht des Fetus und dessen Versorgungssystem, der vergrößerten Mammæ und dem wachsenden Uterus, sowie aus wichtigen Fettreserven und zusätzlichen Flüssigkeiten und der Blutzunahme zusammen. (vgl. Blott 2010, 99)

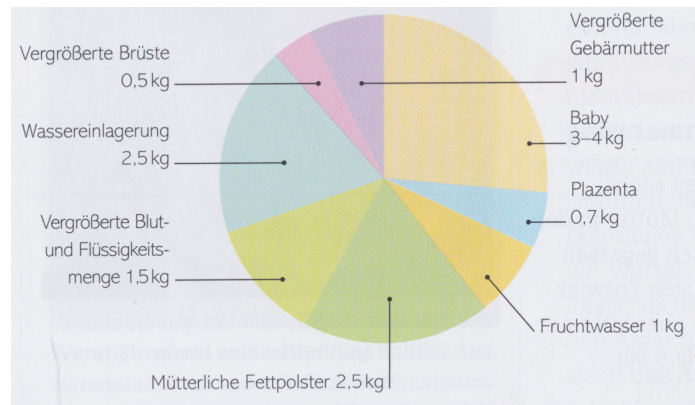


Abb. 23: Verteilung der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft.

4.6. Endokrinologie

„Die materno-feto-plazentare Einheit faßt die Abgabe von plazentaren Hormonen an den mütterlichen Kreislauf, als auch über die Nabelvene zur fetalen Leber mit Umwandlung und Rückfuhr zur Plazenta über die Nabelarterie als Funktionskreis zusammen.“ (Janisch 1989, 27)

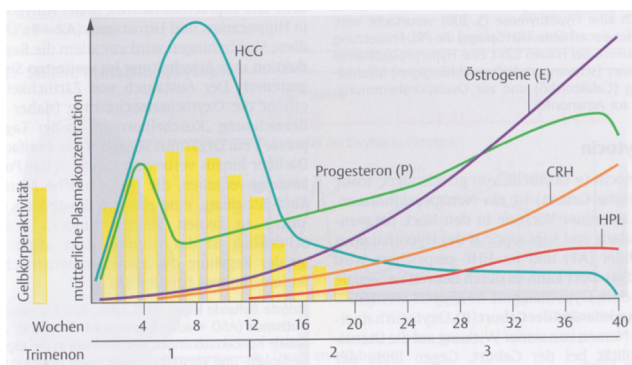


Abb. 24: Hormonplasmakonzentration während der Schwangerschaft

In der Plazenta werden die Steroidhormone Östrogene und Progesteron gebildet, sowie die Proteohormone HCG (human chorionic gonadotropin), HPL (human placental lactogen) auch HCS (human chorionic somatotropin) genannt und CRH (Corticotropin-Releasing Hormon = Corticoliberin) (vgl. Silbernagel/Despopoulos 2012, 320).

„Alle Proteo- und Steroidhormone können im Fruchtwasser während der Schwangerschaft in ansteigenden Konzentrationen ebenfalls nachgewiesen werden. Es handelt sich dabei entweder um einen direkten Übertritt über das Amnion oder über den Harn vom Feten in die Amnionflüssigkeit.“ (Janisch 1989, 30)

4.6.1. Hypophyse

Es findet während einer Schwangerschaft eine physiologische Vergrößerung des vorderen Hypophysenlappens auf ungefähr das Doppelte statt, wobei es keine schwangerschaftsinduzierte Hypertrophie des Hypophysenhinterlappens gibt. Infolge einer erhöhten Produktion und Entleerung der gespeicherten Hormone zeigen die basophilen und azidophilen Zellen eine erhöhte Aktivität. Weiters gibt es die sogenannten Schwangerschaftszellen, die zwischen den azidophilen und

basophilen Zelltypen liegen und charakteristisch für eine Schwangerschaft sind. Innerhalb von wenigen Monaten post partum bilden sich alle Veränderungen der Hypophyse wieder zurück. Die Hypophyse bildet das Prolaktin, welches für das Ingangkommen und die Aufrechterhaltung der Laktation über die Schwangerschaft hinaus eine wichtige Rolle spielt. (vgl. Janisch 1989, 23)

4.6.2. Ovarien

Es kann zu einer schwangerschaftsspezifischen physiologischen Veränderung des Corpus Luteum kommen, indem sich in der Frühschwangerschaft eine einseitige Vergrößerung des Ovars feststellen lässt. Dabei handelt es sich um ein mobiles, rundes, glattes, zystisches und weniger als sechs Zentimeter im Durchmesser haltendes Gebilde, welches sich schon während der Gravidität oder post partum zurückbildet.

Der Östrogenspiegel ist bis zum dritten Schwangerschaftsmonat etwa gleich wie in der postovulatorischen Phase des Menstruationszyklus, doch während des dritten Schwangerschaftsmonats beginnen die Östrogene im Zusammenhang mit der erstmaligen Bildung der Hormone von der Plazenta zu steigen und nehmen bis zum errechneten Geburtstermin stetig zu. (vgl. Janisch 1989, 25f) „Pregnandiol, ein Abbauprodukt des Progesterons, korreliert mit der Produktion des schwierig nachweisbaren Progesterons relativ gut. Nach der Eiimplantation bleibt der Pregnandiolwert ungefähr auf gleicher Höhe wie in der sekretorischen Phase des Zyklus.“ (Janisch 1989, 26) Unmittelbar vor dem Ende der Schwangerschaft fallen die Spiegel vom Progesteron und Östrogen ab. Die wichtigste Aufgabe des Progesterons besteht darin, die Kontraktionsbereitschaft des Uterus zu blockieren, weiters geht von der Plazenta eine direkte Wirkung auf die Muskulatur über. Ein immunsuppressiver Effekt wird dem Progesteron ebenfalls zugeschrieben.

Kurz nach der Einnistung des befruchteten Eies weist das Choriongonadotropin einen steilen Anstieg auf. Somit erreicht der Urin-HCG-Spiegel schon in der 6. SSW ein Vielfaches im Vergleich zur Frühschwangerschaft und steigt bis zur 12. SSW weiter an. Anschließend fällt er, bis er zwischen der 20. und 24. SSW seinen niedrigsten Wert erreicht hat, den er bis zur Geburt hält. Während der Schwangerschaft übernimmt das HCG die Funktion des LH aus dem Hypophysenvorderlappen zur Aufrechterhaltung der Funktion des Corpus Luteum. (vgl. Janisch 1989, 26)

4.6.3. Schilddrüse

Durch eine erhöhte Produktion der Alpha- und Betaglobuline durch die Leber entsteht ein erhöhter Thyroxinspiegel während der Schwangerschaft. Weiters ist eine erhöhte Schilddrüsenaktivität gegeben, woraus ein euthyreoter Zustand entsteht. Während des ersten Trimenons steigen die Spiegel vom serumproteingebundenen Jod und dem butanolextrahierbaren Jod an. Im mütterlichen Kreislauf zirkulieren erhöhte Mengen an globulingebundenem und somit inaktivem Thyroxin. Als

Folge der glandulären Hyperplasie und der erhöhten Vaskularität zeigt sich eine Schilddrüsenvergrößerung, die sich allerdings post partum wieder vollständig zurückbildet. Während der Schwangerschaft steigt die basale metabolische Rate der Schwangeren progressiv an und erreicht rund um den Geburtstermin ihren Höhepunkt mit plus 15 %. Dies spiegelt die Summe der metabolischen Aktivität von fetalem Kreislauf und dem Kreislauf der Schwangeren wider. (vgl. Janisch 1989, 21)

4.6.4. Nebenniere

In der Schwangerschaft weist die Nebenniere eine Funktionssteigerung auf, aber keine morphologischen Veränderungen oder eine Hypertrophie. Das Nebennierenandrogen wird erhöht ausgeschieden und die Spiegel vom freien und gebundenen Kortisol sind erhöht. (vgl. Janisch 1989, 24) „Als Folge der erhöhten Aktivität des Renin-Angiotensin-Systems nimmt die Aldosteronsekretion zu, wodurch wiederum besonders die erhöhte natriuretische Wirkung des Progesterons kompensiert wird.“ (Janisch 1989, 24)

4.7. Stoffwechsel

Um dem erhöhten Bedarf während der Schwangerschaft gerecht zu werden, verändert sich der Stoffwechsel der Mutter (vgl. Coad/Dunstall 2007, 308).

4.7.1. Eiweißstoffwechsel

Die Grundlage des für Fetus- und Organwachstum der Mutter benötigten Eiweißes ist eine positive Stickstoffbilanz. Die Gesamteiweißkonzentration fällt durch die Verdünnung im Kreislaufsystem im Serum auf 60-65 g/l. (vgl. Janisch 1989, 18) „Bei den sogenannten Schwangerschaftsproteinen handelt es sich um das HCS (HPL) und Glykoproteine, und zwar um das schwangerschafts-assoziierte (steroidbindende) Beta-1-Glykoprotein und das Alpha-2-Glykoprotein, das sogenannte Pregnancy associated protein = PAP.“ (Janisch 1989, 18)

Das Alpha-Fetoprotein wird in der fetalen Leber und im Dottersack gebildet und wird nicht nur an das kindliche und mütterliche Serum, sondern auch an das Fruchtwasser abgegeben. Im Serum steigt die Konzentration bis zur 32. SSW an, im Fruchtwasser nimmt sie im zweiten und dritten Trimenon stark zu (vgl. Janisch 1989, 18). „Erhöhte Fruchtwasserwerte von Alpha-Fetoprotein, insbesondere im 2. und 3. Trimester, sprechen für Mißbildungen des Zentralnervensystems in Form dorsaler Dysrhapthien.“ (Janisch 1989, 18)

4.7.2. Mineralstoffwechsel

Durch den Feten ist ein Mehrbedarf gegeben, welcher im Normalfall durch die mütterlichen Organe ausgeglichen wird. Dadurch liegt die Serumelektrolytkonzentration während der Schwangerschaft im Normbereich und weist keine Veränderungen auf. Bei Mangelercheinungen muss die Schwangere die fehlenden Minerale substituieren, was die meisten Schwangeren prophylaktisch zu Beginn der Schwangerschaft machen. (vgl. Janisch 1989, 17)

4.7.3. Glukose- und Lipidstoffwechsel

Während der Schwangerschaft kommt es zu einer zunehmenden Einschränkung der Glukosetoleranz und zu einer verminderten Glukoseutilisation, allerdings bleiben die Insulinsekretion und der Insulinspiegel unverändert. Durch den Fetus werden die mütterlichen Kohlenhydratreserven vermehrt beansprucht, was die verminderte Glukoseutilisation erklärt. (vgl. Janisch 1989, 17) „Eine verstärkte Lipolyse führt zu einer Zunahme der unveresterten freien Fettsäuren im Serum; Vorgänge, die durch das in der Plazenta zunehmend gebildete plazentare laktogene Hormon beeinflusst werden. Es kommt durch dieses Hormon zu einer Stimulierung des STH (Somatotropes Hormon), das nicht nur die Lipolysesteigerung, sondern auch die Insulinresistenz bewirkt.“ (Janisch 1989, 17) Im mütterlichen Serum kommt es zu einem Anstieg der Gesamtlipide sowie zu einer Zunahme der Triglyceride, des Cholesterins und der Betalipoproteine (vgl. Janisch 1989, 17). Als physiologische Begleitkomponente einer normalen Schwangerschaft bezeichnet man die kombinierte Hyperlipidämie, da die Triglycerid- und die Gesamtcholesterinkonzentrationen im Serum in der Schwangerschaft signifikant ansteigen. Diese wird bereits ab dem ersten Trimenon nachweisbar. Im dritten Trimenon erreichen Triglycerid- und Cholesterinspiegel ihren Höchstwert. Die Konzentration des HDL-Cholesterins steigt auf das 1,5-fache der Ausgangswerte an und etwa ab der 24. SSW fällt sie wieder langsam ab. (vgl. Lammert/ Matern, 2009, 322)

4.8. Hautveränderungen

In der Schwangerschaft treten häufig Hautveränderungen auf, die auf mannigfaltige immunologische, endokrine, vaskuläre und metabolische Veränderungen beruhen. Zu denen ohne Krankheitswert gehören Hyperpigmentierung, Gefäßveränderungen, Striae gravidarum und Molluscum fibrosum gravidarum. (vgl. Schröder/Merk 2009, 381f)

4.8.1. Hyperpigmentierung

Hyperpigmentierungen treten besonders an den Brustwarzen und der Genitalregion aber etwas weniger deutlich auch an den Intertrigostellen und der Linea alba bzw.



Abb. 25: Linea nigra.

Linea nigra auf. Weiters werden Nävi, Lentigines und Narben dunkler. In der Regel ist die Ausprägung bei brünetten Frauen stärker, allerdings variiert die Intensität der Veränderung stark. Es kommt durch den erhöhten körpereigenen Hormonspiegel zu einer Stimulation der Melanozyten, die zu einer Vermehrung des

Melanins führt. (vgl. Schröder/Merk 2009, 381)

Vor der Schwangerschaft



Zweites Trimenon



Schwangerschaftsende



Abb. 26: Hyperpigmentierung der Brustwarzen im Vergleich.

4.8.2. Gefäßveränderungen

„Gefäßveränderungen bei Schwangeren betreffen sowohl die vermehrte vaskuläre Permeabilität als auch die Proliferation, hervorgerufen durch den erhöhten Östrogenspiegel. Es kommt zu palmaren Erythemen, Spider-Nävi, Ödemen und Hyperämien der Gingiva.“ (Schröder/Merk 2009, 382)

4.8.3. Striae gravidarum

Striae gravidarum oder auch Hautrisse genannt, sind streifige Atrophien der Haut durch Bindegewebsveränderungen und treten bei 50-90 % der Schwangeren auf. Hauptsächlich treten sie an den Stellen mit der größten Volumenzunahme auf, d.h. an Bauch, Gesäß, Hüften, Oberschenkeln und Mammae. Multiple, parallel verlaufende, zuerst gerötete Streifen, die anschließend weißlich blass werden, zeigen sich etwas eingesunken unter darüber liegender, verdünnter, quergefälteter Haut. (vgl. Schröder/Merk 2009, 382)



Abb. 27: Striae gravidarum.

4.8.4. Molluscum fibrosum gravidarum

Meist in der zweiten Schwangerschaftshälfte treten, bedingt durch hormonelle Faktoren, im Bereich von Gesicht und lateralem Hals sowie axillär und submammär als kleine, bis 5 mm messende, weiche Fibrome auf (vgl. Schröder/Merk 2009, 382).

4.9. Sonstige physiologische Veränderungen

Es gibt noch weitere Veränderungen, die in der Schwangerschaft auftreten können.

4.9.1. Auge

In der Schwangerschaft kommt es durch die Umstellung im hormonellen und metabolischen System der Schwangeren zu Veränderungen des Auges, welche häufig auftreten und zu Verunsicherungen führen.

Zu den typischen Veränderungen gehören (vgl. Schrage 2009, 356f):

- Chloasma gravidarum, welches eine vermehrte Pigmentierung im Gesichtsbereich insbesondere der Lider aufweist.
- Lidödeme, die bei exzessiver Zunahme den Beginn einer Präeklampsie anzeigen können.
- Heterophorie, welche durch eine stärkere Erschöpfung zustande kommt. Vor allem in der Frühschwangerschaft imponieren insbesondere Konvergenz- und Abduktionsschwächen wie auch Akkommodationsstörungen.
- Kontaktlinsenunverträglichkeit durch Einlagerungen von Wasser unter Verminderung der ekkrinen Tränenproduktion.
- Refraktionsstörungen, wobei hormonell bedingte Einlagerungen von Wasser in das optische System des Auges zu veränderten Brillenwerten und zu kurzsichtigeren Werten um etwa 0,8 bis 1 Dioptrien führen, welche durch passagere Linsenquellungen, Ödeme der Hornhaut und Einlagerungen in die Sklera nachvollziehbar werden.
- Gefäßveränderungen, die mit einer passageren tonischen Engstellung der Arteriolen der Netzhaut und biomikroskopisch mit einer körnigen Strömung der Blutsäule auf der Bindehaut imponieren. Diese Engstellungen können vorzeitige Anzeichen einer Eklampsie sein.
- Gesichtsfeldeinschränkungen oder Gesichtsfeldausfälle sind auf passagere Schwellungen der Hypophyse, welche auf das Chiasma drücken, zurückzuführen. Solche Veränderungen müssen unbedingt engmaschig kontrolliert werden, d.h. bei Progression sogar wöchentlich, um einen schweren Sehnervenschaden zu verhindern.

Die angeführten Erscheinungen werden als normale, physiologische Veränderungen gesehen, die unterschiedliche Kontrollen benötigen, aber als reversible Begleiterscheinungen in der Schwangerschaft gelten. (vgl. Schrage 2009, 356f)

4.9.2. Stimmveränderungen

Die Stimmlage wird vorübergehend tiefer und der Tonumfang nimmt ab. Das geänderte Timbre und die oft größere Modulationsfähigkeit der Stimme, die vor allem durch den Einfluss der Östrogene und der damit verbundenen stärkeren Einlagerung von Flüssigkeit in das Gewebe entstehen, bleiben nach der Entbindung bestehen. Gravierende persistierende Stimmänderungen sind selten. (vgl. Westhofen 2009, 375)

4.9.3. Hautanhangsgebilde

Veränderungen der Hautanhangsgebilde betreffen die Haare, die Nägel sowie ekkrine und apokrine Schweißdrüsen. Die Haare wirken bei den meisten Schwangeren kräftiger, dies lässt sich mit dem zunehmenden Prozentsatz der Anagenhaare von 85% auf 95 % in der zweiten Schwangerschaftshälfte erklären. Es kann auch zu einer Verdünnung der Kopfbehaarung kommen, da möglicherweise manche Follikel nach der normalen Telogenphase nicht wieder in die nächste Anagenphase eintreten. Einige Wochen bzw. Monate nach der Entbindung normalisiert sich der Haarwuchs wieder. Die Finger- und Zehennägel können glanzlos sein. Selten kommt es zu einer Onychoschisis oder Onychorrhaxis.

Die ekkrinen Schweißdrüsen nehmen in ihrer Aktivität in der Schwangerschaft zu, wodurch es zu einer Hyperhidrose kommen kann und möglicherweise zu einer Miliaria führt, was durch enge Kleidung, Adipositas und Wärme begünstigt wird. Die akkrinen Schweißdrüsen haben eine verminderte Aktivität. Selten kommt es zur Ausbildung einer Acne gravidarum, die bis zum Puerperium persistiert, aber sich spontan zurückbildet. (vgl. Schröder/Merk 2009, 381f)

4.9.4. Orthopädische Veränderungen

In den häufigsten Fällen entstehen in der Schwangerschaft Auswirkungen auf den Bewegungsapparat entweder aufgrund des veränderten endokrinen Stoffwechsels oder sie werden durch die statischen Veränderungen hervorgerufen. Diese bilden sich jedoch nach der Geburt des Kindes wieder zurück. Die Veränderungen am Bewegungsapparat betreffen sowohl die oberen als auch die unteren Extremitäten. Zu den statischen Veränderungen zählt die Hyperlordose der Lendenwirbelsäule, zu den funktionellen Veränderungen das breitbasige, nach außenrotierte Gangbild. (vgl. Jansson/Liebe 2009, 407)

Während einer Schwangerschaft hypertrophiert der Bandapparat des Uterus, im Besonderen die Ligamenta rotunda und die Ligamenta sacro-uterina. Die Iliosakralgelenke und die Symphyse werden durch die vermehrte Durchblutung und die Auflockerung der Gewebe beeinflusst, was eine Adaptionsmöglichkeit des knöchernen Beckens an den Fetus, wenn auch nur sehr begrenzt, ermöglicht. Durch eine gewisse Auflockerung des Bandapparates und die dadurch entstehende

Nachgiebigkeit der Gelenke kommt es zu einer Überbeanspruchung der langen Rückenmuskeln, welche häufig Kreuz- und Rückenschmerzen verursachen. Allerdings spielt auch die vermehrte Bauchdeckenbelastung eine Rolle bei Rückenschmerzen. (vgl. Janisch 1989, 19) Dabei handelt es sich um Beschwerden, die auf die Lumbalregion und das Sakroiliakgelenk zurückzuführen und auch auf diese Region beschränkt sind. Diese Beschwerden geben 48-56 % der Schwangeren an, jedoch nur bei einem Teil werden die Schmerzen so stark, dass eine orthopädische Behandlung nötig ist. Jüngere Frauen sind häufiger betroffen als ältere. Als Ursache werden mechanische und hormonelle Veränderungen in der Schwangerschaft angenommen.

Bei einer Graviden kommt es zu einem vermehrten Ventralneigen des Beckens und einer verstärkten Lendenlordose mit vergrößertem Kreuzbeinbasiswinkel im Vergleich zu einer physiologischen Wirbelsäulenhaltung einer Nichtgraviden. (vgl. Jansson/Liebe, von A. 2009, 409f)

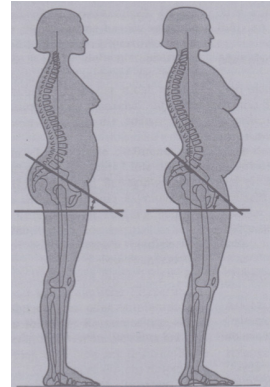


Abb. 28: Änderung der Wirbelsäulenstatik während einer Schwangerschaft.

5. Diaplazentarer Stoffaustausch

Die Entwicklung der Plazenta sowie ihre vielfältigen Aufgaben sind sowohl für den Ablauf der Schwangerschaft als auch für die Entwicklung und das Überleben des Feten ausschlaggebend. Bei der immunologischen Akzeptanz des allogenen Feten spielt die Plazenta eine wichtige Rolle, indem sie in einer immunologisch fremden Umgebung heranwächst. Sie wird als sogenannter „vaskulärer Parasit“ bezeichnet, der auf den Sauerstoff und die Nährstoffe aus dem mütterlichen Blut angewiesen ist. Weiters ist sie so aufgebaut, dass zu keinem Zeitpunkt das mütterliche Blut mit dem fetalen Blut vermischt wird, aber trotzdem optimale Diffusionsgradienten gegeben sind. Hauptsächlich entwickelt sich die Plazenta aus der Trophoblastenschicht des Embryos. Diese differenziert sich in zwei Schichten, den Zytotrophoblasten und den Synzytiotrophoblasten.

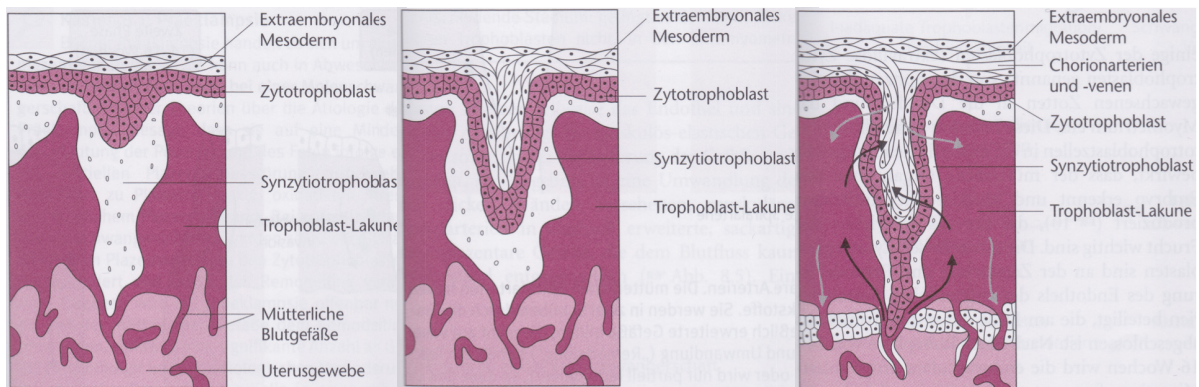


Abb. 29: Stammzotten: primär 11-13 Tage; sekundär 16 Tage; tertiär 21 Tage.

Der Synzytiotrophoblast baut die mütterliche Endometriumwand endozymisch an und dringt aggressiv in sie ein. Der Zytotrophoblast hingegen durchläuft eine lebhaftere Mitose. „Fragmente der mütterlichen Blutgefäße werden umflossen und bilden Lakunen sowie ein Gerüst für die Zottenentwicklung.“ (Coad/Dunstall 2007, 213)

Aus dem extraembryonalen Mesoderm, welches aus der inneren Zellmasse stammt, entstehen die Nabelschnur und die Blutgefäße der Plazenta. Weiters dringt es in die Zotten ein und initiiert die Vaskulierung der Zotten. Das sogenannte Remodelling beschreibt den Umbau bzw. die Umwandlung der Spiralarterien, indem der extravillöse Zytotrophoblast in den mütterlichen

Kreislauf vordringt. (vgl. Coad/Dunstall 2007, 193-213)

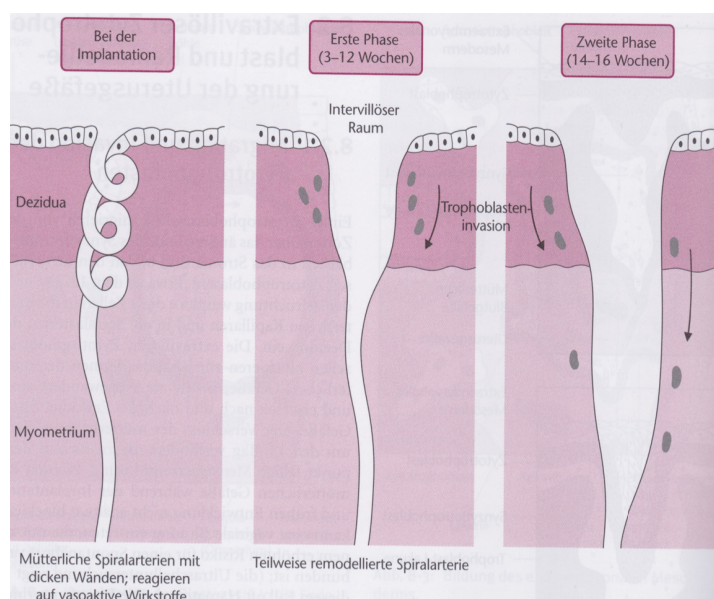


Abb. 30: Umwandlung der Spiralarterien in uteroplazentare Arterien.

Zu Beginn des vierten Schwangerschaftsmonats p.c. besteht die reife Plazenta aus zwei Anteilen, einem fetalen Anteil, begrenzt durch die Chorionplatte und einem mütterlichen Anteil, begrenzt durch die Dezidualplatte. (vgl. Sadler 2014, 160) Der intervillöse Raum befindet sich zwischen der Chorion- und der Basalplatte. Dort findet der mütterliche-fetale-Austausch statt. (vgl. Coad/Dunstall 2007, 213) In der 15. SSW p.c. durchläuft die Plazenta einen zweiten Wachstumsschub, der etwa sechs Wochen anhält. Die Arterien der Gebärmutterwand müssen mit mütterlichem Blut versorgt werden, damit ein effektives Funktionieren der Plazenta gewährleistet ist. (vgl. Sadler 2014,

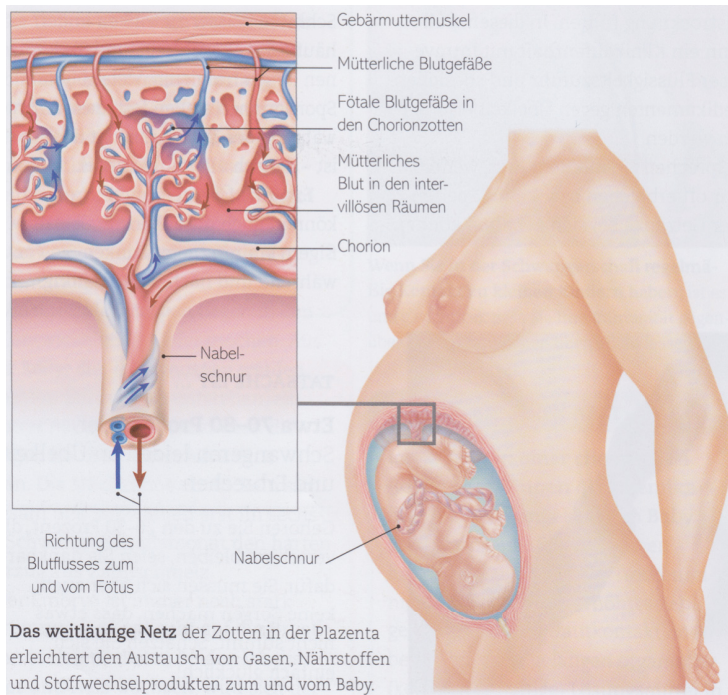


Abb. 31: Plazenta mit Zotten

die Zellen zu seicht liegen bzw. zu wenige Zellen eindringen, verringert sich der Blutwiderstand zu wenig, der Fetus wächst nicht genügend und das Risiko, dass die Schwangere eine Präemklampsie entwickelt, erhöht sich. (vgl. Blott 2010, 172)

Die menschliche Plazenta wird als hämochorial bezeichnet, da das mütterliche Blut mit den plazentalen Trophoblastzellen in Kontakt kommt. (vgl. Coad/Dunstall 2007, 193) „Die Plazenta verfügt über spezifische Transportmechanismen und ein breites endokrines Produktionsspektrum. Darüber hinaus hat sie eine wichtige immunologische Funktion.“ (Coad/Dunstall 2007, 213) Die Plazenta beinhaltet folgende Funktionen wie die Atmung, die Ernährung, die Ausscheidung, den Schutz, die endokrine Funktion und die immunologische Funktion. Die Atmung funktioniert, indem mütterliches Oxyhämoglobin in den intervillösen Räumen aufgespaltet wird. Fetales Oxyhämoglobin wird gebildet, indem O_2 durch die Zottenwände diffundiert, wo es sich an fetales Hämoglobin (HbF) bindet. HbF kann aufgrund seiner größeren O_2 -Affinität mehr Sauerstoff transportieren als das Erwachsenenhämoglobin. Die rasche Diffusion des CO_2 in Richtung

160-168) „Die äußere Zellschicht der Plazenta dringt in die gewundenen Arterien der Gebärmutter vor und zerstört dabei ihre Muskelwand.“ (Blott 2010, 172) Durch diesen Prozess weiten sich die Arterien aus, was wiederum den Blutfluss begünstigt. Dieses Geschehen betrifft nur die 80-100 Gefäße, die von der Plazenta überdeckt sind. Je tiefer die Plazentazellen eindringen, desto fester wird die Verbindung zum Uterusmuskel und löst sich bei der folgenden Entbindung schwerer. Allerdings wenn

mütterlicher Gefäße wird durch die geringere CO₂-Konzentration begünstigt. Die Ernährung erfolgt, indem ein aktiver also energieverbrauchender Transport von Glukose, Eisen und einigen Vitaminen sowie ein passiver Transport von anderen Nährstoffen stattfinden. Proteine, Fette und Kohlenhydrate können von der Plazenta in einfache Moleküle umgewandelt werden. Fettlösliche Vitamine (A, D, E und K) passieren wegen des zeitaufwendigen Fetttransportes die Plazenta nur langsam. Glykogen, das in der Plazenta ebenfalls gespeichert wird, kann bei Bedarf zu Glukose umgewandelt werden. Zur Ausscheidung gibt der Fetus seine Stoffwechselabbauprodukte, CO₂ und Wärme an den mütterlichen Kreislauf ab. Den sogenannten Schutz bietet die Plazenta, indem sie eine Barrierefunktion gegen die meisten Bakterien wie z.B. Kokken oder Bazillen erfüllt. „Kleinere Mikroorganismen (wie z.B. das Syphilis-Bakterium) und Viren (wie z.B. Röteln, Windpocken, das Zytomegalievirus, das Coxsacki-Virus und HIV) können die Zotten jedoch passieren. Die Plazenta überträgt IgG-Antikörper und Rhesus-Antikörper auf den Feten. Arzneimittel wie Teratogene, Anästhetika oder Kohlenmonoxid (Zigarettenrauch) können die Plazenta passieren.“ (Coad/Dunstall 2007,194) Als endokrine Funktion wird z.B. das vom Trophoblast zunächst produzierte HCG

bezeichnet. Durch das HCG werden wiederum das Corpus luteum und dessen Steroidhormonproduktion aufrechterhalten. „Ab dem dritten Monat produziert die Plazenta große Mengen an Östrogen und Progesteron; daneben produziert sie eine Reihe anderer Hormone, darunter Kortikosteroide, ACTH, TSH, IGFs, Prolaktin, Relaxin, Endothelin und Prostaglandine. Der Synzytiotrophoblast produziert humanes Plazentalaktogen (HPL).“ (Silbernagel/Despopoulos 2012, 321) „Der Trophoblast verfügt über

einzigartige immunologische Eigenschaften, die ihn immunologisch inaktiv machen, so dass keine mütterliche Antigenreaktion eintritt.“ (Coad/Dunstall 2007, 194)

Die plazentaren Reserven müssen den Bedarf des Feten übersteigen, da es sonst z.B. zu einer Hypoxie des Feten kommen kann, wobei dieser dann geschädigt wird. Die Wirksamkeit der Plazenta wird während der Gravidität, einerseits durch die Anzahl der Trägerproteine, die an den

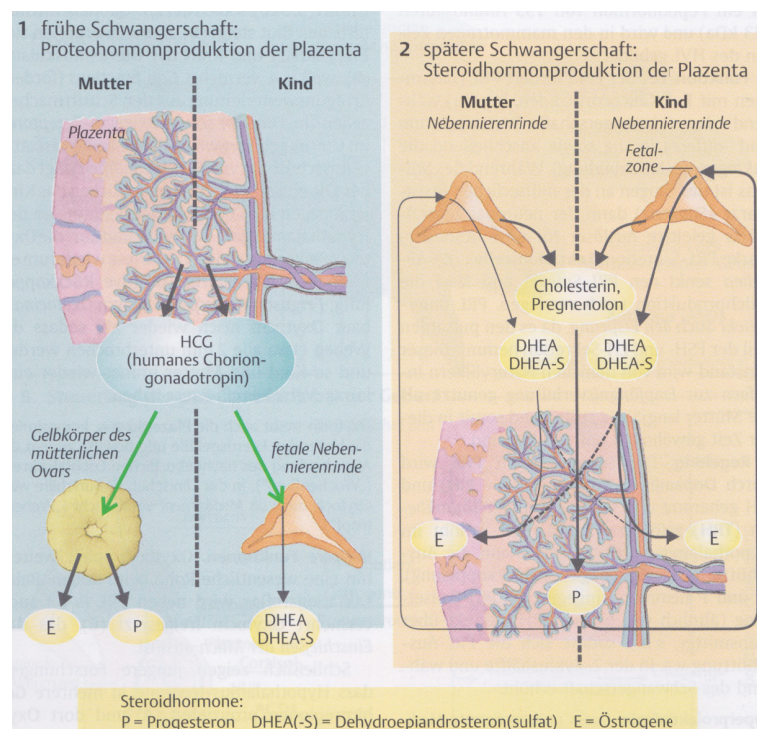


Abb. 32: Hormonproduktion von Plazenta, Graviden und Fetus: fetoplazentare Einheit.

Transportmechanismen der Plazenta beteiligt sind und andererseits durch die zunehmende Perfusion der Plazenta, erhöht. (vgl. Coad/Dunstall 2007, 193)

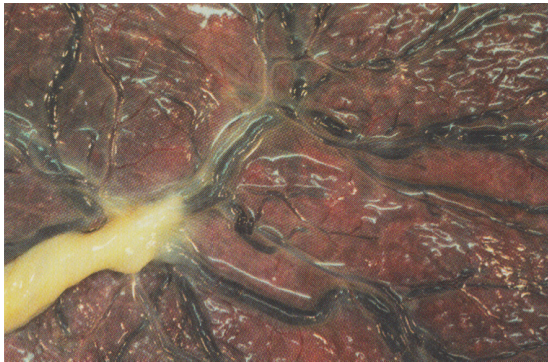


Abb. 33: Plazenta mit abgehender Nabelschnur

Eine Plazentainsuffizienz ist ein inadäquater mütterlicher uteroplazentarer Blutfluss und wird mit der Ätiologie von einer Präeklampsie sowie einer intrauterinen Wachstumsretardierung assoziiert. Nach der Geburt ist die Untersuchung der Plazenta von großer Bedeutung, um Anomalien oder den möglichen Verbleib von Plazentaresten im Uterus festzustellen, da dies zu schweren Blutungen führt

und lebensbedrohlich für die Mutter werden kann. Allerdings ist der Teil, der ausgeschieden wird nur der fetale Anteil der Chorionplatte. Die Basalplatte wird durch den uteroplazentaren Kreislauf vaskuliert. (vgl. Coad/Dunstall 2007, 213)

6. Schlussfolgerung

Die Umstellung des weiblichen Körpers beginnt genau genommen mit Beginn des Menstruationszyklus. Damit eine Schwangerschaft entstehen bzw. erfolgreich abgeschlossen werden kann, muss der weibliche Körper eine Vielzahl von physiologischen Veränderungen bewerkstelligen. Die Entwicklung, die verschiedenen Stadien, von der Befruchtung zur Embryonal- und Fetalperiode und zum Schluss die Geburt bringen einige physiologische Veränderungen bei der Schwangeren und ihrem Ungeborenen bzw. Neugeborenen mit sich. Diese beiden Körper durchleben große Umstellungen in einer doch recht kurzen Zeit. Wenn man von einer normalen Schwangerschaft ausgeht, ist die Dauer mit 40 Schwangerschaftswochen post menstruationem definiert.

Endokrinologisch betrachtet ist die Schwangerschaft durch die Ausbildung einer zusätzlichen Hormonproduktionsstätte, der Plazenta, charakterisiert. Wenn sich ein befruchtetes Ei in der Uterusschleimhaut eingenistet hat, wird der Untergang des Corpus luteum verhindert und es entsteht eine Schwangerschaft. Der implantierte Trophoblast bildet zwei Hormone, das humane Choriongonadotropin und das humane Plazentalaktogen. Diese beiden Plazentahormone beeinflussen das Corpus luteum so, dass dieses seine Progesteronsekretion steigert und damit eine Abstoßung der Uterusschleimhaut verhindert. Erst gegen Ende des ersten Schwangerschaftsmonats übernimmt die Plazenta selbst die Progesteron- und Oestrogenproduktion, die für die Erhaltung der Schwangerschaft notwendig sind und das Corpus luteum bildet sich zurück. Die Plazenta schafft über den diaplazentaren Stoffaustausch die Basis für die Versorgung des Feten. Dazu gehören die Ernährung, die Ausscheidung, die Atmung, der Schutz und die immunologische Funktion. Die beiden Kreisläufe zwischen Mutter und Kind bleiben aber immer völlig voneinander getrennt.

Einige Organe bzw. Organsysteme müssen sogar einen nicht unbedeutenden Umbau über sich ergehen lassen, um das Leben der Mutter und das ihres heranreifenden Kindes zu sichern. Der Uterus muss zum Schluss der Schwangerschaft eine Größe erreicht haben, die es ermöglicht, dass ein etwa 50 cm großer Fetus samt Fruchtwasser darin Platz findet. Zusätzlich muss der Fetus so geschützt sein, dass Erschütterungen durch Bewegungen der Mutter und andere Einflüsse von außen nicht zu einer Schädigung führen.

Die Brüste müssen sich auf das spätere Stillen vorbereiten. Während der Schwangerschaft kommt es zu einem erhöhten Oestrogen- und Gestagenspiegel, sodass sich die distalen Alveolen und Lobuli der Brustdrüse ausbilden. Ferner wirken bei diesem Prozess auch das humane Plazentalaktogen, das Insulin, das Thyroxin und das Cortisol mit. Dabei finden aber nicht nur physiologische, sondern auch schwangerschaftsbedingte Veränderungen statt.

Besonders ausgeprägt sind die physiologischen Veränderungen im Bereich des Herz-Kreislauf-Systems. Durch die hormonelle Umstellung kommt es zur kontinuierlichen Steigerung des Herzminutenvolumens sowie zum Abfall des Gefäßwiderstandes und des Blutdruckes. Das vaskuläre System erweitert sich und das Blutvolumen nimmt zu. Es kommt zu physiologischen kardialen Symptomen wie Verminderung der Leistungsfähigkeit, Müdigkeit und Schwindel. Ödeme, besonders der unteren Extremitäten, entstehen durch die erhöhte Gefäßpermeabilität.

Durch die Ausdehnung des Brustkorbes verändern sich die Atemexkursionen des Zwerchfells. Durch die Östrogenwirkung kommt es zu einer Hyperämie, zu einer Schleimhautsekretion und zu einem Schleimhautödem. Nach Ende des ersten Trimenons nimmt das Atemvolumen zu und das Atemzugvolumen wird gesteigert, die Atemfrequenz steigert sich dagegen nur wenig.

Im Magen-Darm-System kommt es einerseits zu einer verbesserten Resorption, andererseits zu Obstipation und Übelkeit sowie oft zu Reflux und Sodbrennen. Der Magen wird nach links oben unter das Zwerchfell verdrängt und durch den vergrößerten Uterus komprimiert. Nausea und Emesis gravidarum gelten nicht als pathologisch sondern werden als Schutzmechanismus im Sinne einer adäquaten Ernährung angesehen.

Die Gewichtszunahme spielt in der Schwangerschaft eine wichtige Rolle, wobei der Energiebedarf vom Ausgangsgewicht und von der körperlichen Aktivität der Schwangeren abhängt. Im ersten Trimenon kommt es nur zu einer geringen Gewichtszunahme. Im zweiten Trimenon ist die Gewichtszunahme am größten.

Die Schwangere muss damit fertig werden, dass es hämodynamisch zu einer großen Umstellung kommt und dass ihr ganzer Bewegungsapparat durch die veränderte Gewichtsverteilung in Mitleidenschaft gezogen wird und daher das Gehen, Stehen und das Liegen zu Beschwerden führen bzw. die Mobilität eingeschränkt wird. Um den erhöhten Energiebedarf von Mutter und Kind zu decken, ist es notwendig, dass der gesamte Stoffwechsel sich auf die neuen Verhältnisse einstellen muss. Die Haut wird vermehrt durchblutet, das Wachstum von Haaren und Nägeln wird beeinflusst.

Die Plazenta schafft über den diaplazentaren Stoffaustausch die Basis für die Versorgung des Fetus. Die Schwangerschaft ist ein großer Eingriff in den Organismus und damit in das Leben einer Frau. Sie ist beängstigend und faszinierend zugleich und für mich einer der schönsten Lebensabschnitte.

I Abkürzungsverzeichnis

ACTH = Adrenocortikotropes Hormon = Corticotropin

AP = alkalische Phosphatase

BMI = Body-Mass-Index

CO₂ = Kohlenstoffdioxid

CRH = Corticotropin-Releasing Hormon = Corti-coliberin

F1 = Prothrombinfragment 1

F2 = Prothrombinfragment 2

FSH = follikelstimulierendes Hormon

GFR = glomeruläre Filtrationsrate

Hb = Hämoglobin

HbF = fetales Hämoglobin

HDL = high-density lipoprotein

HCG = human chorionic gonadotropin

HCS = human chorionic somatotropin

HPL = human placental lactogen

Ig = Immunglobulin

IGFs = Insulin-like Growth Factor

LAP = Leucinaminopeptidase

LH = luteinisierendes Hormon

O₂ = Sauerstoff

SSW = Schwangerschaftswoche

STH = somatotropes Hormon

TAT = Thrombin-Antithrombin-Komplex

II Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Veränderungen des weiblichen Körpers von der 1.-12. SSW (Blott 2010, 32)
- Abb. 2: Veränderungen des weiblichen Körpers von der 13.-25. SSW (Blott 2010, 148)
- Abb. 3: Amniozentese unter sonographischer Kontrolle (Blott 2010, 153)
- Abb. 4: Veränderungen des weiblichen Körpers von der 26.-40. SSW (Blott 2010, 262)
- Abb. 5: Vergrößerung des Uterus und Verdrängung der Organe im Bauchraum während der Schwangerschaft (Stoppard 1986, 92f)
- Abb. 6: Darstellung der Hormonkurven im weiblichen Zyklus (Blott 2010, 38)
- Abb. 7: Hormonsekretion bei einem 28-Tage-Zyklus ohne Implantation (Silbernagel/Despopoulos 2012, 315)
- Abb. 8: Menstruationszyklus mit Implantation (Sadler 2014, 76)
- Abb. 9: Befruchtung, Eileitertransport und Implantation (Faller 2004, 562)
- Abb. 10: Längsschnitt durch die weibliche Brust (Faller 2004, 547)
- Abb. 11: Brustdrüse (Faller 2004, 548)
- Abb. 12: Gängige Mechanismen für die Zunahmen des Blutvolumens in der Schwangerschaft (Coad/Dunstall 2007, 287)
- Abb. 13: Veränderte Verteilung des Blutflusses während der Schwangerschaft (Coad/Dunstall 2007, 286)
- Abb. 14: Lageveränderung des Herzens (Waldeck (o.J.), [online])
- Abb. 15: Anstieg des Herzzeitvolumens (Coad/Dunstall 2007, 288)
- Abb. 16: Anstieg des Blutvolumens (Coad/Dunstall 2007, 288)
- Abb. 17: Gipfel und Tal während Systole und Diastole (Setzer/Neisel 2013, [online])
- Abb. 18: Zwerchfellhochstand in der Schwangerschaft (Coad/Dunstall 2007, 296)
- Abb. 19: Druckänderungen im unteren Ösophagusphinkter (Huchzermeyer 2009a, 151)
- Abb. 20: Lageveränderung der Brustkorb- und Bauchorgane (Waldeck (o.J.), [online])
- Abb. 21: Magen-Darm-Funktion in der Schwangerschaft (Coad/Dunstall 2007, 302)
- Abb. 22: Anstieg des Gewichtes in der Schwangerschaft (Blott 2010, 99)
- Abb. 23: Verteilung der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft (Blott 2010, 99)
- Abb. 24: Hormonplasmakonzentration während der Schwangerschaft (Silbernagel/Despopoulos 2012, 321)
- Abb. 25: Linea Nigra (Blott 2010, 263)
- Abb. 26: Hyperpigmentierung der Brustwarzen im Vergleich (Blott 2010, 32/148/153)
- Abb. 27: Striae gravidarum (Linde 2015, [online])

Abb. 28: Änderungen der Wirbelsäulenstatik während einer Schwangerschaft (Jansson/Liebe 2009, 409)

Abb. 29: Stammzotten (Coad/Dunstall 2007, 197)

Abb. 30: Umwandlung der Spiralarterien in uteroplazentare Arterien (Coad/Dunstall 2007, 198)

Abb. 31: Plazenta mit Zotten (Blott 2010, 112)

Abb. 32: Hormonproduktion von Plazenta, Graviden und Fetus: fetoplazentare Einheit (Silbernagel/Despopoulos 2012, 321)

Abb. 33: Plazenta mit abgehender Nabelschnur (Blott 2010, 428)

III Literaturverzeichnis

Baltzer, J. (2009): Gut- und bösartige gynäkologische Erkrankungen in der Schwangerschaft, in: Rath, Werner (Hrsg.)/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 206-220.

Bundeskanzleramt Österreich (2013): Gesamte Rechtsvorschrift für Mutterschutzgesetz 1979, Abschnitt 3 Beschäftigungsverbote § 3 Beschäftigungsverbote für werdende Mütter, Bundesgesetzblatt BGBl I 138/2013, Datum der Kundmachung 30.07.2013.

URL: <http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008464> [Stand: 10.03.2015].

Blott, Maggie (2010): Alles über meine Schwangerschaft Tag für Tag, übersetzt von Jeanette Stark-Städele, München: Dorling Kindersley Verlag.

Coad, Jane/Dunstall, Melvin (2007): Anatomie und Physiologie für die Geburtshilfe, übersetzt von Cathrine Hornung, Deutsche Begutachtung und Überarbeitung von Dominik Bürklein und Regina Weber, München/Jena: Elsevier Urban & Fischer Verlag.

Dadak, C./Arzt, W. (2009): Physiologie in der Schwangerschaft, in: Dadak, Christian (Hrsg.): Sexualität Reproduktion Schwangerschaft Geburt. MCW Block 15, 6. aktualisierte Auflage, Wien: facultas-wuv Universitätsverlag, 187-191.

Faller, Adolf (2004): Der Körper des Menschen. Einführung in Bau und Funktion, neu bearbeitet von Michael Schünke und Gabriele Schünke, 14. komplett überarbeitete und neu gestaltete Auflage, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag.

Freund, M. (2009): Hämatologische Erkrankungen, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 221-246.

Herhahn, Jürgen (1988): Internistische Erkrankungen und Schwangerschaft, München: Hans Marseille Verlag.

Heilmann, L./Rath, W. (2009): Gerinnungsstörungen und thromboembolische Erkrankungen in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 247-262.

Hinghofer-Szalkay, Helmut (o.J.): Sexualität, Reproduktion, Entwicklung und Wachstum, in: Eine Reise durch die Physiologie. Aktualisiert o.J.

URL: <http://user.meduni.at/helmut.hinghofer-szalkay/XIII.5.htm> [Stand: 28.03.2015].

Hohmann, M. (2009): Hypotonie, orthostatische Hypotonie, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 501-506.

- Huchzermeyer, Hans (2009a): Erkrankungen der Leber, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 118-134.
- Huchzermeyer, Hans (2009b): Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 149-167.
- Huchzermeyer, Hans (2009c): Erkrankungen von Leber, Gallenwegen, Pankreas und Magen-Darm-Trakt in der Schwangerschaft, Minden: Huchzen Verlag.
- Janisch, H. (1989): Die physiologischen Veränderungen des mütterlichen Organismus in der Schwangerschaft, in: Gitsch, E./Janisch, H. (Hrsg.): Geburtshilfe, 3. Auflage, Wien/München/Bern: Verlag Wilhelm Maudrich, 16-20.
- Janisch, H. (1989): Die allgemeine Endokrinologie der Schwangerschaft, in: Gitsch, E./Janisch, H. (Hrsg.): Geburtshilfe, 3. Auflage, Wien/München/Bern: Verlag Wilhelm Maudrich, 21-26.
- Janisch, H. (1989): Die spezielle Endokrinologie der Schwangerschaft, in: Gitsch, E./Janisch, H. (Hrsg.): Geburtshilfe, 3. Auflage, Wien/München/Bern: Verlag Wilhelm Maudrich, 27-30.
- Janisch, H. (1989): Die Untersuchung der Schwangeren, in: Gitsch, E./Janisch, H. (Hrsg.): Geburtshilfe, 3. Auflage, Wien/München/Bern: Verlag Wilhelm Maudrich, 66-73.
- Jansson, V./Liebe, A. von (2009): Orthopädische Erkrankungen, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 407-413.
- Koch, K.-C./Hanrath, P. (2009): Kardiologische Erkrankungen, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 36-66.
- Lammert, F./Matern, S. (2009): Erkrankungen der Gallenwege, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 135-141.
- Lammert, F./Matern, S. (2009): Stoffwechselerkrankungen, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 321-331.
- Lang, U./Husslein, P./Ahner, R./Bikas, D. (2011): Physiologie des mütterlichen Organismus. Veränderungen des äußeren und inneren Genitales, in: Schneider, Henning/Husslein, Peter-Wolf/Schneider, Karl Theo Maria (Hrsg.): Die Geburtshilfe, 4. Auflage, Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 175-191.
- Leeners, B./Rath, W. (2009): Nausea, Emesis gravidarum und Hyperemesis gravidarum, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 263-267.

Liebe, S. (2009): Erkrankungen des Pankreas, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 142-148.

Linde, Dr. med. Nikolaus (2015): Angebote. Laser-Center. Dehnungsstreifen. Aktualisiert 2015.
URL: <http://www.drlinde.com/angebote/laser-center/dehnungsstreifen> [Stand: 15.03.2015].

Mohaupt, M. (2009): Erkrankungen der Nieren und der Harnwege, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 184-205.

Nolden, Annette (2010): Schwangerschaftskalender. Mein Begleiter für die spannendste Zeit im Leben, 7. Auflage, München: Gräfe und Unzer Verlag.

Rath, Werner (2009): Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen (HES), in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 73-97.

Reinold, E. (1989): Die weibliche Brustdrüse (Mamma), in: Gitsch, E./Janisch, H. (Hrsg.): Gynäkologie, 3. Auflage, Wien/München/Bern: Verlag Wilhelm Maudrich, 158-166.

Sadler, Thomas W. (2014): Taschenlehrbuch Embryologie. Die normale menschliche Entwicklung und ihre Fehlbildungen, begründet von Jan Langmann, deutsche Übersetzung und Bearbeitung von Ulrich Drews und Beate Brand-Saberi, 12. Überarbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag.

Schrage, N. (2009): Auge und Schwangerschaft, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 356-364.

Schröder, C.M./Merk, H.F. (2009): Hautveränderungen in der Schwangerschaft, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 381-395.

Schutt, Karin (2013): Mein Begleiter durch die Schwangerschaft, 3. Auflage, München: Gräfe und Unzer Verlag.

Setzer/Neisel (2013): Diabestes Ratgeber. Bluthochdruck. Diastole. aktualisiert am 01.07.2013.
URL: <http://www.diabetes-ratgeber.net/Bluthochdruck/Diastole-55426.html> [Stand: 10.03.2015].

Silbernagel, Stefan/Despopoulos, Agamemnon (2012): Taschenatlas Physiologie, 8. überarbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag.

Stoppard, Miriam (1986): Das große Ravensburger Buch der Schwangerschaft. Ein Ratgeber für werdende Mütter und Väter, Ravensburg: Otto Maier Verlag.

Virchow, J.C. (2009): Pneumologische Erkrankungen in der Schwangerschaft, in: Rath, Werner/Friese, Klaus (Hrsg.): Erkrankungen in der Schwangerschaft, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 98-117.

Waldeck, Dr. Tanja zu (o.J.): Magazin. Schwangerschaft. Schwangerschaftswochen. Tomorrow Focus News+ GmbH. Aktualisiert o.J.

URL: <http://www.netmoms.de/magazin/schwangerschaft/schwangerschaftswochen/>

[Stand: 13.03.2015].

IV Glossar

Abort = Fehlgeburt; vorzeitige Beendigung der Schwangerschaft (spontan oder künstlich herbeigeführt)

Alpha Fetoprotein =AFP; einkettiges Glykoprotein, das im Dottersack, in der fetalen Leber und in Zellen des Verdauungstrakts (auch im Erwachsenenalter) produziert wird.

Amnionflüssigkeit = Fruchtwasser

Amniozentese = Fruchtwasserpunktion

Adenohypophyse = Hypophysenvorderlappen

Blastozyste = Stadium während der Embryogenese zum Zeitpunkt der Implantation, bei dem die außen gelegenen Trophoblastzellen eine flüssigkeitsgefüllte Kugel bildet, in deren Inneren sich an einem Pol eine kleine Zellgruppe befindet, die innere Zellmasse (= Embryoblast)

D-Dimer = Fibrinolyseprodukte

Decidua = Siebhaut; die nach Eintreten einer Schwangerschaft weiterentwickelte Funktionalis des Endometriums

Down Syndrom = Trisomie 21; numerische autosomale Chromosomenaberration

Dysraphien = angeborene Entwicklungsstörungen beim Verschluss embryonaler Verwachsungslinien

Dyspnoe = Kurzatmigkeit

Endometrium = Schleimhaut des Corpus uteri

Euthyreoter Zustand = Bezeichnung für eine normale Schilddrüsenfunktion

Fibrome = Bindegewebegehwulst

Follikel/Ovarialfollikel = mit Flüssigkeit gefüllte Gewebsstruktur/kugeliges Eibläschen im Eierstock mit verschiedenen Stadien

Gingiva = Zahnfleisch

Gravidität = Schwangerschaft

Hämodilution = sogenannte Blutverdünnung; Senkung der Blutviskosität durch Erhöhung es Plasmavolumens mit Infusion von Plasmaersatzstoffen

Hepar = Leber

Hyperämie = Blutraichtum; Blutüberfüllung eines Organs

Hyperhidrose = übermäßige Schweißproduktion, die generalisiert oder lokal auftreten kann

Hyperkoagulabilität = vermehrte Gerinnbarkeit des Bluts

Hypertrophie = Vergrößerung von Geweben oder Organen durch Zunahme des Zellvolumens bei gleichbleibender Zellzahl

Hyperventilation = im Verhältnis zum erforderlichen Kohlendioxidaustausch des Körpers gesteigerte alveoläre Ventilation mit normalem bis erhöhtem arteriellen Sauerstoffpartialdruck bei Erniedrigung des arteriellen CO₂-Partialdrucks

Hypervolämie = erhöhtes zirkulierendes Blutvolumen bei Hyperhydratation; physiologisch in der Schwangerschaft

Hypophyse = Hirnanhangsdrüse

Hypoxämie = erniedrigter Sauerstoffpartialdruck im Blut

intraabdominell = innerhalb des Bauchraums

kardiovaskulär = Herz und Gefäß betreffend

Leopold-Handgriff = vier Handgriffe zur manuellen Untersuchung der Schwangeren

Mamille/Mamilla = Brustwarze

Mammae/Mamma = weibliche Brust mit der Brustdrüse

Menarche = erstes Auftreten der Menstruation

Miliaria = hirsekorngroße, wasserhelle Bläschen, eventuell mit rotem Hof

Mitochondrien = etwa bakteriengroße, ovale, lipoidreiche Zellorganellen der Eukaryoten, die von einer Doppelmembran umgeben sind

Morphologie = Lehre von der Form und Struktur z.B. von Körper, Organ, Zelle oder Zellorganelle

Morula = solide kugelige Ansammlung von Blastomeren, umgeben von der Zona pellucida; Ergebnis der Furchung am 3. - 4. Tag nach Befruchtung; Weiterentwicklung der Blastozyste

Myometrium = Muskelschicht der Gebärmutterwand

Obstruktion = Verschluss, Verstopfung, Verlegung eines Hohlorgans, Gangs oder Gefäßes

Onychorrhaxis = Aufsplitterung abnorm brüchige Nägel in der Längsrichtung

Onychoschisis = schichtweise Aufsplitterung der Nägel parallel zur Oberfläche

Ovar = Eierstock

Palmarerythem = Rötung der Handinnenfläche, besonders am Daumen- und Kleinfingerballen

Pankreatitis = Entzündung des Pankreas (Bauchspeicheldrüse) unterschiedlicher Ätiologie

Parametrien = der Teil des unter dem Peritoneum gelegenen Bindegeweberaums, der die Cervix uteri seitlich umgibt, einschließlich des bindegewebigen Inhalts des Ligamentum latum uteri

Perineum = Damm, Raum zwischen After und Genitalis

Plazenta = Mutterkuchen

Post partum = nach der Geburt

Präeklampsie = Hypertonie und Proteinurie mit oder ohne Ödeme; schwere Präeklampsie mit Eklampsie oder HELLP-Syndrom

Proliferation = Wucherung

Ren/Nephros = Niere

Residualkapazität = das nach einer normalen Expiration in der Lunge noch vorhandene Volumen

Residualvolumen = nicht ventilierbarer Teil des Lungenvolumens, das nach maximaler Expiration in der Lunge verbleibt

Spina Bifida = Sammelbegriff für alle angeborene Spaltbildungen im hinteren oder vorderen Teil der Wirbelsäule, meist dorsal im Lumbal- oder Sakralbereich

Synkope = plötzlicher Kräfteverlust, sogenannte Ohnmacht; kurzzeitige Bewusstlosigkeit

Teleangiektasien = selten angeborene, meist erworbene z.B. im Gesicht, in der Nase bleibende Erweiterung kleiner oberflächlicher Hautgefäße

Trophoblast = Äußere Zellschicht der Blastozyste, aus der das Plazentagewebe

Tube = Eileiter **Uterus** = Gebärmutter

Vena cava inferior = untere Hohlvene

Vulva = die äußeren weiblichen Geschlechtsteile, Scheide

Zervix = Gebärmutterhals