Inhalt

- Geburts-Wellen
- Entwicklungsverzögerungen und Schwangerschaftsverlauf
- Wie wichtig sind die ersten Lebenstage

Geburts-Wellen

„Der Uterus gleicht einer La Ola Welle“ Smith 2015

Der Gebärmutter-Muskel ist einzigartig

Kein anderer Muskel kann (in all seinen Fasern) zugleich anspannen und loslassen.

Der untere Teil des Uterus-Muskels bleibt während der Schwangerschaft (im Bereich des Muttermundes) fest verschlossen. Die muskulären Eiweißverbindungen verharren dort in sich zusammengezogen. Dagegen bleiben die oberen Anteile der gleichen Fasern gelöst, und können locker gedehnt werden.

Eine andere Besonderheit des Gebärmutter-Muskels ist, dass er (zwar von außen beeinflusst, aber doch selbständig), zwei sehr unterschiedliche Rhythmen auslösen kann: Senk- und Geburtswehen.

Alle Körperzellen flimmern

Zellen schwingen und oszillieren, und werden dabei durch übergeordnete Rhythmusgeber beeinflusst. Meist geschieht das durch Informations-Wellen, die Eigen-Aktivitäten hemmen (inhibieren), und die den Schlagrhythmus der Zellen leicht verzögern.

Höhere Kontrollzentren müssen den Organzellen nicht mitteilen, dass sie aktiv werden müssen, sondern nur eine bremsende Funktion aufheben. Die vielen sich überlagernden Körperrhythmen sorgen so für ein hoch organisiertes Verhalten, dass sich sehr schnell an unterschiedliche

Umweltgegebenheiten anpassen kann.

Zell-Rhythmen schlagen nicht metronom-artig und monoton: Sie schwingen unregelmäßig. In einem bestimmtem Rahmen erscheinen sie chaotisch-veränderlich, und können sich so leichter an veränderte Anforderungen anpassen. (Behrendt 1996, Chronobiology)

Katsushika Hokusai: Die große Welle vor Kanagawa, 1823

Das Herz gleicht einem Orchester

Die Zellen des Herzens müssen in allen Lebensphasen in gleicher Weise aktiv sein. Sie bilden die zentrale Verbindung zwischen den Darm-, Stoffwechsel- und Immunfunktionen und dem Bewegungssystem, zu dem auch das Gehirn gehört. Das Herz gleicht in dieser Vermittlerfunktion einem Orchester, das ununterbrochen spielt. Es kann manchmal lauter und dann wieder leiser tönen. Manchmal in einem Rhythmus von ~60 Schlägen und dann wieder in von ~220 Schlägen pro Minute. Solange es gesund ist, erklingt es aber immer in einer charakteristischen Weise des Zusammenspiels, das so personen-typisch ist, wie ein Finerabdruck.

Die höchsten direkten Steuereinheiten des Herzens im Stammhirn (s. Vagus) sorgen während der Ausatmung für eine Dämpfung der Herzfrequenz, die zugleich zu einer vermehrten Füllung des Herzens führt und so die Kontraktilität und Effektivität des Herzschlages erhöht. (Hovland 2012)

Das Orchester des gesunden Herzrhythmus wird von einem Dirigenten beeinflusst: in seiner Stimmung und Emotionalität. Fällt der Dirigent (der

vordere Anteil des Vagusnerven) z.B. im Stress aus, schlägt das Herz hektisch, aufgeregt und ineffektiv.

Raúl Di Blasio: El corazón de niño
https://www.youtube.com/embed/81wZix8tmm0?feature=oembed

Der Uterus gleicht einer La-Ola-Welle

Die Uterus-Muskulatur ist während der Schwangerschaft im gesunden Zustand träge und nur wenig bereit für Aktivität. Die Bewegungen der Uterus-Zellen gleichen einem gefüllten Fußballstadion, in dem die Zuschauer sich erstaunlicherweise still und ruhig verhalten. In dem aber dann ein oder zwei Mitglieder beginnen, ein Lied einzustimmen, in das immer mehr Personen einfallen. Bis schließlich das ganze Stadium mitsingt, um dann anschließend wieder in Stille zurückzufallen (Phänomen La-Ola-Welle). (Smith 2015)

Während der Schwangerschaft werden die Muskelzellen in ihrer Aktivität gebremst.

Das Schwangerschaftshormon Progesteron verhindert, dass polarisiere Signale einzelner Muskelzellen weiterwandern, und so zu einem Zusammenziehen des Uterus führen. Progesteron unterdrückt zugleich Entzündungs-Prozesse und auch die Produktion von Prostaglandinen, die Zellbindungen lockern.

Die Wahrscheinlichkeit einer Kontraktion einer Muskelzelle ist abhängig von dem Membranpotenzial, das einen Gradienten sicherstellt: zwischen positiven Ladungen auf der Außen und negativen auf der Mebraninnenseiten (Lexikon Spektrum). Während der Schwangerschaft werden die Kanäle der Zellwände, durch die Kalzium-Ionen in die Zelle hineinfluten, blokiert, und so Signalübertragungen gebremst.

Am Geburtsbeginn sind unterschiedliche Funktionen beteiligt.

Im unteren Teil der Gebärmutter sorgt die vermehrte Progesteronausschüttung für eine hohe Stabilität des Membranpotentials, während im oberen Teil, gegen Ende der Schwangerschaft vermehrt, sporadische Kontraktionen ausgelöst werden.

Was genau die Auslösung der Wehen bewirkt, ist noch nicht bekannt. Die Neigung der Mu

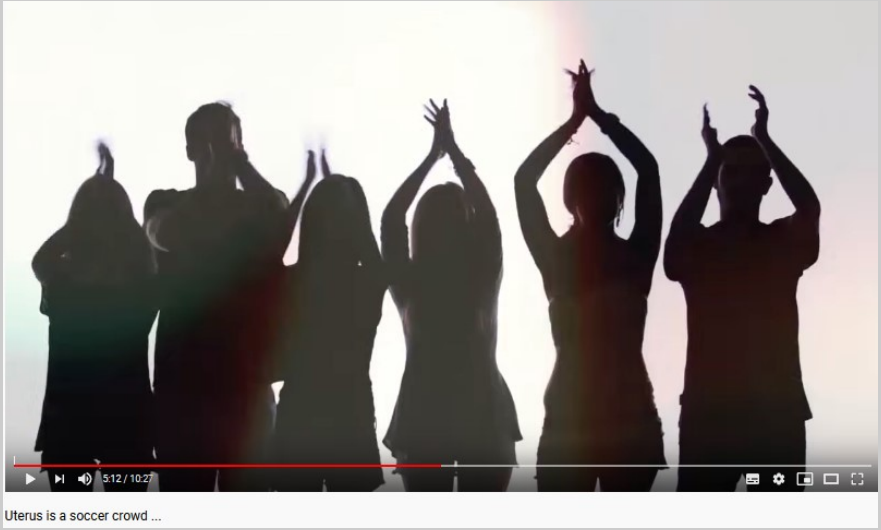


Bild aus Video „Smith 2015: The Uterus is a soccer crowd“ youtube.com/watch?v=KGnyQUxKdZA

sk
el
n
si
ch
zu
sa
mm
en
zu
zi
eh
en
(K
on
tr
ak
ti
li
tä
t)
st
eh
t
da
be
i
in
Zu
sa
mm
en
ha
ng
mi
t
sc
hl
ag
ar
ti

g
(q
ua
nt
en
ph
ys
ik
al
is
ch
)
au
sg
el
ös
te
n
We
ll
en
,
be
i
de
ne
n
si
ch
di
e
Ka
lz
iu
m-
Ka
nä
le
de
r
Ze

ll
me
mb
ra
ne
n
öf
fn
en
.

Das Schwangerschaftshormon wirkt zwar wie Bremse, die vor einer vorzeitigen Wehentätigkeit bewahrt. Aber merkwürdigerweise fällt der Progesteronspiegel vor der Geburt nicht ab. Er bleibt bis unmittelbar nach der Geburt erhöht und sinkt erst nach der Ausstoßung der Plazenta ab.

Der (noch ungeklärte) Beginn der Wehen scheint durch ganz verschiedenen Prozesse zu beruhen, die miteinander verwoben sind:

- Der eine folgt den Lockerungen der spiralförmigen Uterusfasern, die vom Muttermund zur Höhe der Gebärmutter ziehen.
- Der andere beginnt mit der Muskeltätigkeit (Kontraktion) im oberen Anteil der Gebärmutter.
- Ein dritter könnte im Zusammenhang stehen mit einer Aktivierung des Immun-Systems. (Sharp 2013)

Das letztere wäre auch sinnvoll, denn bei einer Infektion oder bei einer äußeren Bedrohung (Stress) wäre die Zeit für eine weitere Dauer der Schwangerschaft ungünstig, so dass die Geburt dann auch bald beginnen sollte.

Ein echter Pulsgeber wurde in der Gebärmutter nicht gefunden. Stattdessen scheinen viele Einflüsse auf die Kontraktilität der Gebärmutter zu wirken: u.a. Plazenta-Stoffwechsel, Stoffwechselprodukte Darm-Mikrobioms, die psychische Einstellung der Frau u.v.a.

Wie bei einer La-Ola-Welle kann im Prinzip „jede beteiligte Person innerhalb des Stadions“ mit einer Aktivität beginnen, die sich dann über

das gesamte Steuern ausbreitet.

Sich selbst selbstorganisierende Systeme passen sich neuen Umweltbedingungen optimal an. Sie schwingen robust, elastisch und wenig störanfällig.

Je mehr wir von lebenden Organisationsprozesse zu wissen glauben, desto mehr erkennen wir Unbekanntes. Daher ist es (nicht nur in der Geburtshilfe) so wichtig, sich mit dem, was geschieht, zu verbinden. Um es durch Beziehung und Erfahrung besser zu verstehen.

Hektik, Gewalt und Interventionsfreude lassen dann deutlich nach. Stattdessen wächst die Sehnsucht, natürliche Prozesse günstig zu beeinflussen. Durch liebvolle Begleitung.

Entwicklungsverzögerungen und Schwangerschaftsverlauf

Manche Kinder kommen mit einer Fehlbildung auf die Welt. Bei anderen zeigen sich Funktionsstörungen, oder ihre frühe Entwicklung verzögert sich, oder noch später beginnen sie an einer chronischen Krankheit zu leiden. Die Eltern suchen dann nach einer Erklärung und erinnern sich an den Schwangerschaftsverlauf. Gab es da ein oder mehrere Ereignisse, die auf die Entwicklung des ungeborenen Kindes schädigend gewirkt haben könnten?

Statistisch weisen nach einer Geburt etwa drei Prozent aller Kinder Fehlbildungen auf (CDC 2015). Bei Einschulungsuntersuchungen werden bei jedem fünften Kind in Deutschland Verzögerungen in der motorischen Entwicklung beschrieben. Die Sprachentwicklung soll bei der gleichen Gruppe von Kindern zu 17 Prozent gestört sein, und zwölf Prozent zeigten Probleme der emotional-sozialen Entwicklung (Gottschling 2012).

Wenn in der Frühschwangerschaft schwere Schäden des Strukturaufbaus der Organe entstehen, kann eine Ursache noch relativ eindeutig ausgemacht werden, z.B. bei einer Rötelninfektion. Wird aber in einem späteren Verlauf der Schwangerschaft u.a. die Hirnentwicklung gestört, könnten sehr viele negativ-wirkende Einflüsse beteiligt gewesen sein, die jeweils allein für sich genommen, “relativ” harmlos gewesen wären. Oft werden dann bestimmte Ursachen angeschuldigt oder von anderen als unwahrscheinlich abgetan. Einen Beweis für einen ursächlichen Zusammenhang wird es aber meist nicht geben, ebenso wenig wie einen sicheren Ausschluss.

Sicher ist, dass sich die unreifen Anlagen des Gehirns und des Immunsystems von Un- und Neugeborenen während der Schwangerschaft in sehr sensiblen, störanfälligen Entwicklungsphasen befinden. Dabei können z.B. die wenig stabilen Schwingungsmuster des Gehirns ungünstig (Buzsáki 2014) beeinflusst werden: Beispiel Narkolepsie (Vollständiger Artikel)

Neben den noch instabilen Zellrhythmen können im letzten Drittel der Schwangerschaft auch die Faltungsprozesse des noch galertartigen, fetalen Gehirns gestört werden, ebenso der beginnende Prozess der Ummantelung wichtiger Nervenverbindungen (s.u. Myelinisierung) (Gilles 2013).

Außerdem wird die Ausprägung der Erbsubstanz des Ungeborenen durch Belastungen bestimmt, die auf die Muttern einwirken (s.u. Epigenetik). Selbst bei Kleinkindern sind Störungen der Hirnentwicklung durch Stresserleben nachweisbar (Graham 2015).

Negative Einflüsse während der Schwangerschaft müssen sich nicht unbedingt unmittelbar nach der Geburt als Erkrankungen bemerkbar machen:

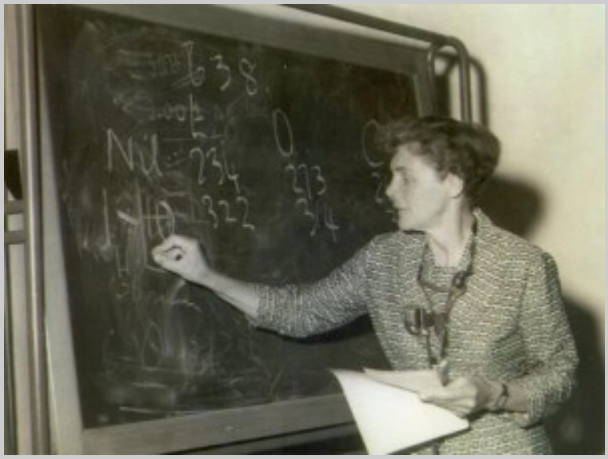
Beispiel Feinstaubbelastung

Veränderung des Ausdrucks plazentarer Gene. wenn Schwangere in Regionen mit höheren Konzentrationen von Feinstaub in der Atemluft leben (Saenen 2015).

Möglicherweise könnten sie aber die Ausreifung der Organe des Kindes beeinflussen, so zu einer Schwächung der Anpassungsfähigkeit des Kindes führen, und damit die Entstehung von Krankheiten in einem späteren Lebensabschnitt begünstigen. In den letzten Jahren mehren sich die Hinweise, dass sich frühe Störungen erst Jahre oder gar Jahrzehnte später bemerkbar machen können, z.B. als unterschiedlich ausgeprägte Funktionsstörungen des Gehirns, des Immunsystems oder des Stoffwechsels (Bolton, Faa 2014). Eine einzige auslösende Ursache wird sich in solchen Fällen nicht bestimmen lassen: denn z.B. sind bei einer Erkrankung wie Asthma die Interaktionen tausender Gene beteiligt, deren Funktion durch eine Vielzahl von Faktoren und die Interaktionen zwischen ihnen beeinflusst werden können (Gustafson 2014).

Das Verständnis für solche komplexe System- und Entwicklungszusammenhänge, die vielen Möglichkeiten sie negativ zu beeinflussen und für die Folgen, die sich daraus ergeben, beginnt gerade erst zu entstehen. (Barabasi 2011, Gibbs 2014).

Beispiel: Leukämie bei Kindern und niedrigdosierte Röntgenstrahlen
während der Schwangerschaft



Alice Stewart (1906-2002): “The woman who knew too much” (Greene: Uni. Mich. Press 1999)

In vielen Industrieländern wurde nach 1945 empfohlen, die Beckenknochen von Sc

hw
an
ge
re
n
zu
rö
nt
ge
n.
Ma
n
wo
ll
te
da
ra
us
ab
le
it
en
,
ob
ei
ne
Ge
bu
rt
au
f
na
tü
rl
ic
he
m
We
ge
er
fo

lg
en
kö
nn
e,
un
d
so
di
e
Za
hl
sc
hw
ie
ri
g
ve
rl
au
fe
nd
er
Ge
bu
rt
en
se
nk
en
.
Di
e
Te
ch
ni
k
de
r
Rö
nt

ge
nb
es
tr
ah
lu
ng
wa
r
se
hr
ei
nf
ac
h
an
we
nd
ba
r
un
d
sc
hm
er
zf
re
i.
Di
e
Ri
si
ke
n
sc
hi
en
en
se
hr
ge

ri
ng
zu
se
in
,
we
il
be
i
de
m
ku
rz
zu
vo
r
du
rc
hg
ef
üh
rt
en
„G
ro
ßv
er
su
ch
“
in
Hi
ro
sh
im
a
un
d
Na
ga

sa
ki
Sc
hw
an
ge
re
vi
el
hö
he
re
n
Rö
nt
ge
nd
os
en
au
sg
es
et
zt
wa
re
n,
ab
er
so
fe
rn
si
e
üb
er
le
bt
en
,
vo

n
de
n
Be
hö
rd
en
re
la
ti
v
we
ni
g
bl
ei
be
nd
e
Sc
hä
de
n
be
i
Ki
nd
er
n
ge
me
ld
et
wo
rd
en
wa
re
n.
Au
ße

rd
em
tr
at
en
be
i
de
n
Be
ob
ac
ht
un
ge
n
un
mi
tt
el
ba
r
na
ch
ni
ed
ri
g-
do
si
er
te
n
di
ag
no
st
is
ch
en
Be

st
ra
hl
un
ge
n
ke
in
e
ne
nn
en
sw
er
te
n
Ne
be
nw
ir
ku
ng
en
au
f.
Di
e
un
ge
bo
re
ne
n
Ki
nd
er
sc
hi
en
en
in

ih
re
m
Wo
hl
be
fi
nd
en
ni
ch
t
be
ei
nt
rä
ch
ti
gt
zu
se
in
.

Man argumentierte im Prinzip so, wie es auch heute bei anderen Eingriffen in der Schwangerschaft immer noch üblich ist: Es bestehe vermutlich ein gewisser Nutzen, den man den Schwangeren aus ethischen Gründen nicht vorenthalten könne. Außerdem sei eine erhöhte Sterblichkeit für Mutter und Kind ausgeschlossen, und für langfristige Schäden irgendeiner unbekannten Art gäbe es keinerlei Beweise. Also sei die Anwendung der Methode bedenkenlos.

Folglich wurden in Europa und Nordamerika in einigen Krankenhäusern bis zu 25% der schwangeren Frauen gemäß der damals aktuellen Leitlinien geröntgt (Lewis 1960). In den fünfziger Jahren fiel dann der Epidemiologin Stewart ein Anstieg von kindlicher Leukämie in England auf. Da ihr das ungewöhnlich erschien, suchte sie nach Hinweisen auf Ereignisse, die für die betroffenen Kinder vermehrt zutrafen.

Sie fand in ihrer ersten Studie, dass von 296 Kindern, die im Alter unter zehn Jahren an Leukämie verstorben waren, 46 im Mutterbauch geröntgt worden

waren. In der Kontrollgruppe von 269 Kindern waren es nur 24 (Steward 1956). Zwei Jahre später veröffentlichte sie, dass Leukämie (und wenige andere Karzinome) bei 13,7% von 1.299 der Kinder aufgetreten, die in der Schwangerschaft geröntgt worden waren. In der Kontrollgruppe lag die Rate nur bei 7,2% (Stewart 1958). Diese Veröffentlichungen führten keineswegs zu einer Veränderung der Expertenempfehlungen. Stattdessen wurde u.a. diskutiert, dass die Beobachtungen, zumindest in einem Krankenhaus, die hohe von Stewart vermutete Krankheitswahrscheinlichkeit nicht bestätigten (Lewis 1960). Alice Stewart und ihre Mitarbeiter konnten jedoch ihren Verdacht durch intensivere Datenanalysen und größere Beobachtungszeiträume später deutlich bekäftigen, und begannen auf dieser soliden Basis auch die möglichen ursächlichen Zusammenhänge zu diskutieren (Stewart 1962).

Dennoch wurde die Methode weiterhin als wirksam empfohlen (Barron 1964). Erst 1974 schien es schließlich nicht mehr umstritten zu sein, dass das Risiko später an Leukämie zu versterben bei bestrahlten Ungeborenen etwa 2-3 mal so groß sei wie bei nicht-geröntgen Kindern, und dass es für dieses Phänomen auch keinen unteren Grenzwert gäbe. (Mole 1974)

Inzwischen ist es etabliert, dass niedrigdosierte, diagnostische Röntgenbestrahlungen auch außerhalb der Schwangerschaft in der frühen Kindheit das Risiko für das spätere Auftreten von akuter lymphatischer Leukämie erhöhen (Steward 1986, Wakeford 2003, Bartley 2010). Leukämie ist mittlerweile der häuftigste Krebs bei Kindern und die Zahl der Erkrankten nimmt in entwickelten Ländern weiter zu (Shah 2007).

Der Nutzen der Beckenausmessung durch Rötgenstrahlen war bereits 1975 angezweifelt worden (Kelly 1975). 1997 war dann klar, dass selbst Ausmessungen des weiblichen Beckens mit Magnet-Resonance-Scannern (MRI) die Sektioraten nicht senken konnten (von Loon 1997). Und 2007 wurde endlich empfohlen, die Methode wegen fehlenden Nutzens nicht mehr einzusetzen. (Rosenberg 2007)

Es dauerte etwa ein halbes Jahrhundert, bis eine Intervention, die Schwangeren nur wenig (oder keinen) Nutzen brachte, dafür aber langfristig erheblichen Schaden anrichtete, abgeschafft wurde. Hoffentlich überall und weltweit. Das aber ist nicht sicher, da niemand garantieren kann, dass in Einzelfällen nicht weiterhin schlechte Qualität angeboten wird.

Ein Vortrag zur Lebensleistung von Alice Stewart bringt es auf den Punkt: Es sei (nicht nur in der Medizin) nötig, sich zu trauen, zu widersprechen

(Heffernan 2012). Der Fall der „Röntgenbestrahlung in der Schwangerschaft“ verdeutlicht aber leider auch, warum es kritische Wissenschaft in der Medizin so schwer hat: Studien, die ein vorherrschendes Erkenntnismodell hinterfragen, haben Schwierigkeiten finanziert zu werden. Stewarts Skepsis brachte ihr viel Ärger, Widerstände und Mühen ein. Ihr Engagement hat sich für sie weder ökonomisch noch hinsichtlich ihrer Karriere gelohnt, und ihre herausragenden Leistungen wurden schnell vergessen.

Niemand hatte bei der Einführung der Beckenausmessung in der Schwangerschaft vermutet, dass eine so winzige (unsichtbare) Belastung in der Schwangerschaft Jahre später erhebliche gesundheitliche Auswirkungen haben könnte. Alice Stewart konnte in ihren Studien nur die Zahl der schweren und eindeutigen Krankheitsbilder messen. Diese stellen aber wie bei allen Krankheiten nur eine kleine Spitze eines Eisberges von mittleren bis leichten Schädigungen dar (Rose 1992). Aber ohne den unermüdlichen Einsatz dieser Frau wäre auch die Spitze des Eisberges vielleicht erst Jahrzehnte später entdeckt worden.

Medizinische Interventionen und Medizinprodukte werden bis heute meist sehr kurzzeitig hinsichtlich einzelner Faktoren beurteilt. Langzeitstudien zu Systemzusammenhängen fehlen und systematische „Post-Marketing“-Beobachtungen sind selten.

Die meisten Studien die sich auf Medizinprodukte oder Interventionen beziehen, können komplexe Zusammenhänge, wie die Störung von Funktionsabläufen nicht oder nur ungenügend erfassen. Bei Markteinführung scheint der durch kurzfristige Beobachtungen plausible Nutzen meist groß zu sein: z.B. wenn bei gesunden Testpersonen nach Impfung die Antikörperkonzentrationen anstiegen, und auf einen möglichen Schutz hinzuweisen scheinen. Solche Ergebnisse führen dann rasch zu Leitlinienempfehlungen. Dort wird aus dem Fehlen kurzzeitiger Nachteile geschlossen, dass langfristige Auswirkungen nicht vorhanden sein können, und deshalb sei es auch nicht nötig, erforderlich Studien über große Beobachtungszeiträume durchzuführen.

In der Schwangerschaft kann es aber keine unteren Grenzwerte schädigender Wirkungen geben, weil während dieser Zeit die frühkindliche Entwicklung sehr leicht und nachhaltig negativ beeinflusst werden kann (Gilles 2012, Donkelaar 2006).

Schwangere müssen vor allen möglicherweise potentiell-schädigenden Einwirkungen geschützt werden.

Wenn Ärzt*innen eine medizinische Therapie bei einer schwangeren Frau für nötig halten, müssen sie besonders sorgfältig über Nutzen und Risiken aufklären, und die Umstände jedes Einzelfalles abwägen. Wird aus guten Gründen dazu geraten, ein Medikament einzunehmen oder eine Impfung durchzuführen, muss darüber informiert werden, dass dies natürlich mit einem gering erhöhten Risiko von Störungen der kindlichen Entwicklung behaftet sein könnte. Beziehungsweise, dass es im Falle des Auftretens einer Fehlbildung oder Entwicklungsstörung weder einen Beweis für die Verursachung noch für die Nicht-Verursachung geben wird. Wenn eine Frau an einer bestimmten Krankheit leidet, die eine medikamentöse Therapie erfordert (z.B. einer Neigung zu Krampfanfällen), und ihr das geschilderte Risiko zu hoch erschiene, könnte sie (falls sie noch nicht schwanger wäre) eine Schwangerschaft verhüten, oder (als Schwangere) auf die empfohlene Art der Medikamenteneinnahme verzichten, und damit das Risiko der Verschlimmerung ihrer Krankheit wählen. Damit Schwangere eine abgewogene Entscheidung ermöglicht wird, muss ein Nutzen nachgewiesenermaßen und deutlich die bekannten (und auch die bisher noch nicht bekannten, aber möglichen) Risiken übersteigen. Eine solche offene Nutzen-Risiko-Aufklärung mit einer Patientin sollte dokumentiert werden.

Damit ähnliche Katastrophen, wie die Auslösung von Leukämie durch Röntgenbestrahlung in der Schwangerschaft, nicht mehr auftreten, ist es dringend nötig, zu akzeptieren, dass wir trotz aller Datenflut meist sehr un-wissend sind. Das sollte uns dazu zwingen, Fragen zu stellen und systematisch zu untersuchen, was wir bisher noch nicht wissen können.

*Sich auf wirklich wichtige Fragen zu konzentrieren, bedeutet sich peinlich einzugestehen, unwissend zu sein … Je mehr wir uns aber mit unserer Dämlichkeit anfreunden, desto tiefer steigen wir in Unbekanntes, und desto wahrscheinlicher ist es, dass wir tatsächlich große Entdeckungen machen werden. (Focusing on important questions puts us in the awkward position of being ignorant. … The more comfortable we become with being stupid, the deeper we will wade into the unknown and the more likely we are to make big discoveries. (*Schwartz 2008)

Wie wichtig sind die ersten Lebenstage?

Wie flexibel kann ein erwachsener Mensch mit Belastungen umgehen kann, hängt davon ab, wie bei ihm Schwangerschaft, Geburt und die ersten Lebenswochen verlaufen sind.

Neugeborene stellen lernend die Beziehungen und Verbindungen ihrer Zellen so aufeinander ein, dass sie nach außen elastisch und flexibel reagieren können. Damit sich diese Reaktionsmuster entwickeln, sind Sicherheit, Geborgenheit und Ruhe nötig.

Das Kind muss vor zu viel Information geschützt werden, die es noch nicht in einen persönlichen Bezug setzen kann. Und gleichzeitig muss es stetig und immer wieder die wesentlichen Informationen erhalten, die bewirken, dass sich viel benutzte Nervenverknüpfungen stabilisieren. Nach der Geburt besteht ein Fenster von wenigen Monaten, in dem die spätere Gesundheit günstig beeinflusst werden kann. Die frühe Entwicklung bestimmt, ob Schadstoffbelastungen, Infektionen, Stress oder Traumata später zu Krankheiten führen oder nicht.

Kinder haben ein Recht auf Schutz und optimale Förderung ihres Wachstums. Dazu benötigen sie eine intensive Mutter-Bindung, Geborgenheit und die Kommunikation des Stillens.

Stillen

Die kurzfristigen Vorteile des Stillens sind bekannt: Stillen senkt das Sterblichkeitsrisiko der Kinder durch Infektionen in den ersten zwei Lebensjahren (WHO 2000). Gestillte Kinder werden seltener wegen Durchfall- und Atemwegserkrankungen ins Krankenhaus eingewiesen (Quingley 2007). Volles Stillen in den ersten sechs Monaten senkt die Häufigkeit von Magen-Darm-Erkrankungen und allergischen Störungen. Das gestillte Kind wächst und gedeiht ohne Mangelerscheinungen (Kramer 2004). Die WHO empfiehlt daher, ein Kind über sechs Monate voll zu stillen und es bis zu zwei Jahre lang noch zum Teil zu stillen (WHO 2001). Dennoch werden weltweit nur 38 Prozent der Kinder in den ersten sechs Monaten voll gestillt, eine Folge der intensiven Werbung für Flaschennahrung (WHO 2013).

Die Einflüsse während der Schwangerschaft, der Geburt und in den ersten Lebenswochen bestimmen, wie flexibel ein Mensch im späteren

Erwachsenenalter mit Belastungen umgehen kann. Das Risiko für spätere Krankheitsereignisse ist beispielsweise deutlich erhöht bei Stress während der Schwangerschaft, nach einer Kaiserschnittgeburt oder Depressionen der Mutter im Wochenbett (Bonifazio 2011).

Ob Stillen sich bis ins Erwachsenenalter auswirkt, wird im Auftrag der WHO seit 2007 untersucht. Der aktuelle Bericht (Horta 2013) kommt auf der Basis von 60 ausgewerteten Studien zu folgenden Schlussfolgerungen: Das Risiko, einen Diabetes zu entwickeln, war bei gestillten Personen deutlich niedriger, in einigen Studien um 34 Prozent (Horta et al. 2013). Fettleibigkeit war um etwa 12 bis 24 Prozent seltener. Die deutlichsten Effekte wurden in Intelligenztests beobachtet. Stillen war mit einem Anstieg um 3,5 Punkte in normierten Test-Scores verbunden. Gemessen am Intelligenzquotienten (IQ), schließen die Autoren auf einen kausalen Zusammenhang zwischen Stillen und Hirnentwicklung.

Einige Regelkreise noch instabil

Die Organe des Kindes sind gegen Ende der Schwangerschaft angelegt. Ihre Funktionen sind aber noch nicht ausgereift und nur wenig miteinander koordiniert. Menschliche Neugeborene sind deshalb alleine nicht lebensfähig.

Der Phänotyp des Genoms wird in der Schwangerschaft so eingestellt, dass Hormone und Stoffwechsel für das Kind optimal an eine stressige oder aber ruhigere Welt angepasst sind. Bei Neugeborenen sind die Weichen gestellt hinsichtlich Cortisolproduktion, Zucker- und Fettstoffwechsel. Aber diese Funktionen sind noch wenig gefestigt und in den ersten Lebenswochen beeinflussbar. Einige reflexgesteuerte, für die spätere Gesundheit essenziell wichtige Regelkreise, sind noch instabil:

- Stammhirn – Herz – Lunge
- zentraler Tag-Nacht-Rhythmus (circadianer Rhythmus) und Rhythmen aller Zellen und Organe
- Darmbakterien – Darm – Mittelhirn – Nebennierenrinde
- Stammhirn – Milz – Immunfunktion
- säugetiertypische Regelkreise der Kommunikation mit der Umwelt.

Je nach Reifegrad kann das Kind mit seinen inneren Sinnen (Propriozeption) Druck, Zug, Dehnung, Schmerz und Gelenkstellung spüren. Es verfügt über Primitivreflexe, die teils trainiert werden müssen wie etwa das Schlucken. Andere werden bald durch effektivere Bewegungsmuster überlagert, wie das Schreitphänomen. Das Neugeborene kann aktiv ausatmen: seine erste „willkürliche“ Handlung, die es schon in der Gebärmutter mit Fruchtwasser trainiert hatte. Die Koordination der Atmungs-, Herz- und Lungenfunktion sind aber bei Frühgeborenen noch sehr schwach entwickelt. Sie verfügen zwar bereits über einen primitiven Stammhirnreflex, der aber eher gefährlich als nützlich ist. Über einen älteren Anteil des Vagusnervs geleitet, wird dabei die Herz- und Atmungsfunktion gedrosselt. Entwicklungsgeschichtlich stammt der Reflex von schildkrötenartigen Urahnen, die mit einem aufs Minimum begrenzten Sauerstoffverbrauch stundenlang tauchten. Für Frühgeborene stellt eine reflexhaft ausgelöste Bradykardie ~~aber~~
keinen Nutzen dar, sondern gefährdet die Sauerstoffversorgung des Gehirns, was leicht zu bleibenden Schäden führen kann oder tödlich endet. Deshalb ist es zum Beispiel beim „Kängeruhen“ und Stillen so wichtig, dass das Frühgeborene schnell lernt, dass Stillhalten mit Genuss und Bedürfnisbefriedigung verbunden ist, so dass der Reflex „Erstarrung“ (Bradykardie und Atmung einstellen) durch ein intelligenteres Programm überlagert wird.

Bei einem reifen Neugeborenen haben sich die Regelkreise des Stammhirns schon etwas stabilisiert. Das Kind beherrscht bereits die „Krokodilsprache“: angreifen oder fliehen. Es kann lautstark die Befriedigung seiner Bedürfnisse einfordern, protestieren oder vor etwas Schmerzhaftem zurückzucken. Mit Emotionen kommunizieren kann es noch nicht. Folglich ist noch nicht in der Lage, „sein Krokodil“ zu beruhigen, das Herz und Lunge auf maximale Aktivität einstellt. Dafür fehlt ihm zunächst noch eine schnelle Nervenleitung von Mittelhirnimpulsen, die über die so genannten Kiemenbogennerven unter anderem Herz und Mimik steuern.

Auch das angeborene Immunsystem ist noch wenig effizient und reagiert bei Bedrohung über-aggressiv. Der Darm muss sich schlagartig mit Bakterien auseinandersetzen und Freunde von Feinden unterscheiden lernen. Da alle Zellen des Körpers über ihre eigenen Stoffwechseluhren verfügen und zunächst chaotisch vor sich hin werkeln, ist ihre Einbindung in übergeordnete Rhythmen (Organuhren) und schließlich in zentrale Regelsysteme (circadiane Rhythmik) überlebensnotwendig.

Stammhirn – Herz – Lunge

Warum hilft gerade das Stillen dabei, lebenswichtige Hirn- und Körperfunktionen zu stabilisieren? Charakteristisch für gesunde, junge Menschen ist die Beruhigung von Herz- und Lungenfunktion bei gleichzeitiger Aktivierung des Bewegungsapparates. Messbar ist dieses scheinbare Paradoxon an der Respiratorischen Sinusarrhythmie (RSA), einer Verlangsamung der Herzfrequenz während jeder Ausatmungsphase. Verursacht wird dieses Phänomen durch Signale, die über den „modernen“ Anteil des Vagusnervs geleitet werden. Damit werden überschießende Aktivitätsmuster (Stressreaktion oder „Krokodilsprache“) gedämpft. Das Herz schlägt ruhig, kräftig, aber unaufgeregt, obwohl gerade etwas sehr Spannendes geschieht. Möglicherweise genießt der Mensch gerade die Bewegungslosigkeit während einer Kommunikation, beispielsweise beim Kuscheln, Sex oder bei einer Massage. Oder er aktiviert Bewegungsmuster gerade maximal und hat zugleich Spaß, zum Beispiel bei Spiel oder Tanz. Dieses Reflexmuster ist entscheidend für die Bewältigung von Belastungsreaktionen ohne Kollateralschäden. Es verhindert unnötige und schädliche Stressreaktion. Es erfordert eine sehr schnelle Nervenleitung vom Stammhirn zum Herzen und umgekehrt. Dafür müssen die Nervenfasern mit einer Myelinschicht ummantelt werden. Das geschieht in den ersten Lebensmonaten, wenn der Regelkreis häufig benutzt wird: im Rahmen von Bindung, Kommunikation und Stillen (Bejjani 2012; Porges 2009, 2011; Thayer 2011).

Rhythmen aller Zellen und Organe

Jede Zelle hat ihren eigenen chaotischen Stoffwechselrhythmus, der sinnvoll in ein koordiniertes Ganzes eingebunden werden muss. Bei Erwachsenen sind die Rhythmen aller Zellen eingebettet in den Grundrhythmus der zentralen Uhr oberhalb der Sehnervenkreuzung, die mit der Zirbeldrüse (Melatoninherstellung) verbunden ist. Der Tag-Nacht-Rhythmus muss langsam erlernt werden. Nötig dafür sind Sicherheit und Rituale: Die Eltern sollten einen möglichst ritualisierten Tagesrhythmus für sich selbst haben und das Kind entwickelt dann in diesen Rhythmus hinein seinen eigenen Takt, ohne dort hineingezwungen zu werden. Menschen, bei denen die Grundrhythmen gestört, durch Schichtarbeit oder Vielfliegerei zwischen Zeitzonen unterbrochen sind, haben ein deutlich höheres Krankheitsrisiko (Buijs 2013).

Darm – Darmbakterien – Mittelhirn – Nebennierenrinde

Wir besitzen etwa zehnmal so viele menschentypische Darmbakterien wie Körperzellen. Ein Großteil unseres Genoms, das für die Herstellung unserer Eiweiße erforderlich ist, befindet sich außerhalb unserer Zellgrenzen. Der Mensch kann deshalb als ein Superorganismus aufgefasst werden, der den Lebensraum außerhalb der Zellgrenzen mit einbezieht (menschliches Mikrobiom). Der Zustand dieser Darmbakterien wirkt direkt auf die Hirnfunktion. Zum einen werden im Darm Vorstufen von Hirnbotenstoffen hergestellt – unter anderem Tryptophan für das beruhigende Serotonin. Ferner signalisiert die Konzentration von Entzündungsbotenstoffen (Zytokinen) der Immunzellen, die mit Darmbakterien kommunizieren, dem Gehirn, ob sich der Organismus in einem friedlichen oder gereizten Zustand befindet. Eine ausgeglichene Immun-Darmbakterienkommunikation beruhigt das Gehirn. Hohe Konzentrationen von Zytokinen signalisieren Alarm und ein für Infektionen sinnvolles Rückzugsverhalten: Schlappheit, Energielosigkeit, Depression, Fiebrigkeit.

Der Zustand des Darminhaltes wirkt bei Säuglingen offenbar sehr direkt auf den Zustand der emotionalen Grundstimmung. Und die Einspielung dieses Regelkreises hat erhebliche Bedeutung für die spätere Fähigkeit, effektiv mit Belastung und Stress umzugehen. Der Darm besitzt ein eigenes, vom Gehirn unabhängiges Nervensystem. Aber er ist auf regelmäßige (vagusgeleitete) Beruhigungssignale während der Ausatmung angewiesen, um gerade dann, wenn der Rest der Muskulatur ruht, aktiv werden zu können. Besteht psychologischer Stress, werden Darm und Immunzellen alarmiert, die wiederum gereizter auf relativ harmlose Darmbakterien reagieren. Das führt zu einer erhöhten Produktion von Zytokinen und signalisiert dem Gehirn zusätzlich Gefahr. Ein typischer Teufelskreis, der sich leicht aufschaukeln und dann zu massiven Erkrankungen führen kann, wie Reizdarmsyndrom oder Morbus Crohn. Er muss durch starke beruhigende Signale gedämpft werden. Diese Fähigkeit erlernt das Kind, wenn es gestillt wird.

Dynamisches Fließgleichgewicht

Das Mikrobiom des Menschen wird über die Mutter vererbt: die Mitochondrien als intrazelluläre Symbionten über die Eizelle und die

essenziellen und für die Mutter charakteristischen Darmbakterien während der normalen Geburt und durch das Stillen. Die Darmflora Neugeborener ist zunächst störungsanfällig und chaotisch (Brandt 2012). Durch die kontinuierliche Zufuhr mütterlicher Keime wird sie jedoch zunehmend stabilisiert. Die Immunzellen lernen in einem rhythmisch-aktiven Wechselspiel, mit nützlichen Keimen effizient zu kommunizieren, ohne überschießend auf Störungen zu reagieren. Nur langsam entwickelt sich schließlich ein Gleichgewicht zwischen Toleranz gegenüber den eigenen Zellen, „freundlichen“ Bakterien, harmlosen Keimen und belanglosen Pollen oder Schmutzkörnchen, und eine intelligente Form der Verteidigung gegen tatsächliche Feinde.

Beruhigende und aktivierende Immunzellen sind im gesunden Ruhezustand ausbalanciert: Risiken werden ferngehalten, aber ohne dabei Nützliches oder Gesundes zu gefährden. Es entsteht ein dynamisches Fließgleichgewicht vieler Funktionen in einem fruchtbaren Miteinander unter anderem auch mit den nützlichen Bakterien der Körperoberflächen. Werden diese Reifungsvorgänge erheblich gestört, können sich in der Folge Immun- und Stoffwechselkrankheiten entwickeln. Das gilt insbesondere für Kinder, die durch Kaiserschnitt geboren, nicht gestillt oder lange mit Antibiotika behandelt wurden (Bonifacio 2011).

Schon während der Schwangerschaft werden Darmbakterien von Epithelzellen des Darmes aufgenommen und aktiv, in oder an Immunzellen gebunden, in die Brust transportiert. Sie verharren dort in einem Zustand, in dem sie sich nicht vermehren. Wie das genau geschieht, ist noch ungenügend erforscht (Jeurink 2012). Durch die Muttermilch werden diese Keime aktiv an den Säugling „verimpft“. Mastitis einer laktierenden Brust ist daher nicht unbedingt die Folge einer von außen kommenden Infektion semipathologischer Hautkeime, sondern kann ebenso durch eine Veränderung der Immunabwehr verursacht sein: zum Beispiel in Folge von Stress der Mutter (Bonaz 2013; Cho 2012; Huston 2012; Matteloni 2012; Grenham 2011).

Stammhirn – Milz – Immunfunktion

Das Immunsystem wird von einem Reflex des vegetativen Nervensystems beeinflusst, der über den dorsalen Vaguskern des Stammhirns geleitet wird. Seine Funktion ist es, unnötige Abwehrreaktionen des angeborenen, aggressiv-unspezifischen Immunsystems zu dämpfen. Sensorisch reagiert

der antiinflammatorische Reflexbogen auf ein Ansteigen der Konzentration von Entzündungsmediatoren (Botenstoffe, Zytokine) und motorisch auf Effektorzellen, die die Produktion von Zytokinen dämpfen („negative Feedbackschleife“). Damit wird ein Aufschaukeln von „panischen“ Immunüberreaktionen verhindert, die sonst zu Organschäden führen würden. Die Zytokinproduktion-dämpfenden Signale werden über den Neurotransmitter Acetylcholin vermittelt, der an einem „nikotinartigen“ Alpha-7 Rezeptor von Zellen des Immunsystems ansetzt. Die Freisetzung von Acetylcholin aus der Milz unterdrückt die Produktion des Tumor-Nekrose-Faktors (TNF) und anderer Zytokine. Die Aktionspotenziale des dorsalen Vaguskerns werden auf die Milz übertragen, auf spezialisierte T-Zellen, die Acetylcholin herstellen. Im Ergebnis wird eine überschießende Zytokinproduktion verhindert (Tracey 2002, 2007,2009; Vicent 2013; Maynard 2012).

Rauchen wirkt direkt auf diesen Reflexbogen. Die Besetzung des nikotinartigen ACH-Rezeptors auf jeder Zelle (insbesondere des Immunsystems) mit einem Nikotinmolekül signalisiert jeder Körperzelle, alles sei in Ordnung, obwohl nichts in Ordnung ist. Passivrauchen ist für Neugeborene, die diesen Reflex gerade entwickeln, ein hochgefährliches Zellgift. Mütter, Väter und Hebammen unterschätzen manchmal die Schäden dieser Sucht, weil sie den Wirkungsmechanismus der Störung essenzieller Zellfunktionen nicht verstehen oder verdrängen.

Säugetiertypische Wechselwirkung

Säugetiere verfügen über ein großes Mittelhirn, um die „Krokodilsprache“ (zubeißen, wegrennen, totstellen) zu dämpfen und intelligenter zu kommunizieren. Sie erfahren geborgene Bewegungslosigkeit beim Stillen oder Kuscheln und körperliche Aktivierung beim Spaß des Spielens mit anderen kleinen Wesen. Allmählich erlernen sie die Gefühle Freude, Trauer, Wut, Ärger, Überraschung, Ekel, Angst, geborgen sein, und können sie vermitteln. Schließlich erfahren sie über Spiegelneurone, dass andere ähnliche Gefühle haben können und man damit lustvoll experimentieren kann. Ein emotional intelligenter Erwachsener nimmt wahr, was innere und äußere Sinnesorgane melden und färbt es emotional ein: „Gut oder schlecht für mich?“ Das dafür notwendige Ich-Bewusstsein ist ohne Emotion nicht zu haben. Aber es reicht zum Fühlen noch nicht aus. Das emotional Wahrgenommene muss noch mit Bildern der Erfahrungen abgeglichen und mit einer Vorstellung

der Zukunft verbunden werden: „Müde und gestresst nach Hause kommen, Küchendüfte riechen, sich an ein Lieblingsgericht erinnern, sicher sein, das es dieses jetzt geben wird, Vorfreude empfinden und sich über den Bauch reiben.“ Diese sehr komplexe Art paralleler Informationsverarbeitung des Gehirns nimmt alle Informationen einer Situation gleichzeitig und überprüft sie auf Stimmigkeit. Das entstehende Gefühl bestimmt dann alle andere Hirnleistungen: Das gleiche Lieblingsgericht sieht bei Ärger oder Freude sehr unterschiedlich aus.

Damit das Neugeborene diese Hochintelligenzleistung perfekt erlernen kann, braucht es enge Bindungen und eindeutige emotionale Äußerungen und Gefühle, die es erkennen, interpretieren und trainieren kann. Weil es das lächelnde Gesicht der Mutter sieht, die üblicherweise für Nahrung sorgt, beginnt es zu lächeln. Wenn die Mutter sich verspätet, wird es wütend. Die resultierende emotionale Intelligenz ist die wichtigste Kommunikationsform des Menschen (Porges 2009; Rosas-Ballina 2008, 2011, Thayer 2010).

Zusammenfassung

Nach der Geburt müssen sich die Zellen in ein übergeordnetes „Klangmuster“ einfinden. Lernend stellen sie ihre Beziehungen und Verbindungen so aufeinander ein, dass sie nach außen elastisch und flexibel reagieren (Dinan 2012). Damit sich neue Reaktionsmuster entwickeln können, sind Sicherheit, Geborgenheit und Ruhe nötig. Das Kind muss vor zu viel Information geschützt werden, die es noch nicht in einen persönlichen Bezug setzen kann. Und gleichzeitig muss es stetig und immer wieder die wesentlichen Informationen erhalten, die bewirken, dass sich viel benutzte Nervenverknüpfungen stabilisieren und sich bestimmte Schwingungsmuster vieler Zellen als Bild oder Gefühl einprägen können. Nach der Geburt besteht ein Fenster von wenigen Monaten, in dem die spätere Gesundheit günstig beeinflusst werden kann. Die frühe Entwicklung bestimmt, ob Schadstoffbelastungen, Infektionen, Stress oder Traumata später zu Krankheiten führen oder nicht.

Kinder haben ein Recht auf Schutz und optimale Förderung ihres Wachstums. Sie brauchen insbesondere eine enge Mutter-Kind-Bindung und die Geborgenheit und Kommunikation des Stillens.

Mehr

- Das Faszien-Organ –
- Vagus, Beruhigungsnerv –
- Mikrobiom –
- Impfungen in der Schwangerschaft –
- Vagus und Beziehung
- Bonding
- Schutz von „Leihmüttern“

Literatur

- Ahmed SS et al (2014): Narcolepsy, 2009 A(H1N1) pandemic influenza, and pandemic influenza vaccinations: What is known and unknown about the neurological disorder, the role for autoimmunity, and vaccine adjuvants. J Autoimmun. 2014, 50:1-11.: “.. narcolepsy occurred in less than one out of 10,000 vaccine recipients in subjects receiving AS03 adjuvanted A(H1N1) pandemic vaccine made using the European inactivation/purification protocol; but the trigger for this very rare adverse event is not yet clear…”
- Babenko et al: Stress-induced Perinatal and Transgenerational Epigenetic Programming of Brain Development and Mental Health. Neurosci Biobehav Rev. 2014 Nov 24;48C:70-91
- Barron LR X-Ray Pelvimetry Can Med Assoc J. 1964 Dec 5; 91(23): 1209–1212
- BartleyK: Diagnostic X-rays and risk of childhood leukaemia Int J Epidemiol. 2010 Dec; 39(6): 1628–1637.
- Bejjani, C. et al.: The dorsal motor nucleus of the vagus (DMNV) in the sudden infant death syndorme (SIDS): Pathways leading toapoptosis, Respir Phys & Neurobiol (2012)
- Berendt JE: DasLeben, ein Klang. Wege zwischen Jazz und Nada Brahma. Droemer Knaur, München 1996,
- Bolton JL et al.: Developmental programming of brain and behavior by perinatal diet: focus on inflammatory mechanisms. Dialogues Clin Neurosci. 2014 Sep;16(3):307-20.

- Bonaz, B. et al.: Brain-gut interactions in the inflammatory bowel disease, Gastroenterology. e-pub (proof before print) (2013)
- Bonifacio, E. et al.: Cesarean Section and Interferon-Induced Helicase Gene Polymorphisms Combine to Increase Childhood Typ1 Diabetes Risk. Diabetes. 60: 3300–3306 (2011)
- Brandt, K. et al.: Establishment of the bacterial fecal community during the first month of life in Brazilian newborns, Clinics. 67(2): 113-123 (2012)
- Buijs, R.: Peripheral circadian oscillators: time and food. Prog Mol Biol Transl Sci. 119: 83–103, (2013)
- Buzsáki, G. et al.: The log-dynamic brain: how skewed distributions affect network operations, Nature Reviews. 15:264-278, www.nature.com/reviews/neuro (2014), Buzsáki, G. et al.: Brain rhythms and neural syntax: implications for efficient coding of cognitive content and neuropsychiatric disease, Dialogues in Clinical Neuroscience 14:345-67, www.buzsakilab.com/content/PDFs/BuzsakiWatson2012.pdf (2012), Buzsáki, G. et al.: High frequency oscillations in the intact brain. Progress in Neurobiology. 98:241–229, www.buzsakilab.com/content/PDFs/BuzsakiWatson2012.pdf (2012)
- CDC 2015: gov/ncbddd/birthdefects/data.html
- Cho, I. et al.: The human microbiom: at the interface of health and disease, Nature Review. 13: 260-270 (2012)
- Dinan, T.: Regulation of the stress response by the gut microbiota: Implications for psychoneuroendocrinology, Psychoneuroendocrinology. 37(9): 1369–1378 (2012)
- Donkelaar, ten HJ et al: Clinical Neuroembryology. Development and Developmental Disorders of the Human Central Nervous System.
- Epigenetik: Beginn before birth
- Faa G et al: Fetal programming of the human brain: is there a link with insurgence of neurodegenerative disorders in adulthood? Curr Med Chem. 2014;21(33):3854-76, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24934353
- Flannery B et al: Early Estimates of Seasonal Influenza Vaccine Effectiveness – United States, January 2015, MMWR 2015, 64(1):10-15
- Gilles FH et al.: The Developing Human Brain, Growth and Adversities. Clinics in Developmental Medicine, 201
- Gottschling A et. Al.: Entwicklungsverzögerungen bei Kindern: Screening als Grundlage für eine gezielte Förderung, Dtsch Ärztebl 2012; 109(7): A-308 / B-268 / C-264

- Graham AM: Early life stress is associated with default system integrity and emotionality during infancy. J Child Psychol Psychiatry. 23.03.2015 [Epub ahead of print]
- Grenham, S.: Brain-gut- microbe communication in health and disease. Frontiers in Physiology. 94:1–10 (2011)
- Gustavson M et al: Modules, networks and systems medicine for understanding disease and aiding diagnosis, Genome medicine 2014, 6:82, http:genomemedicine.com/content/6/10/82
- Heffernan, M: Dare to disagree, Vortrag (engl): TED 2012
- Horta, B. et al.: Long-term effects of breastfeeding: a systematic review. WHO (2013)
- Hovland A: The relationship among heart rate. variability, executive functions, and clinical variables in patients with panic disorder. Int journ of Psychopysiology 2012, 86:269-275
- Huston, J. M.: Surg Infect (Larchmt). The vagus nerve and the inflammatory reflex: wandering on a new treatment paradigm for systemic inflammation and sepsis. Aug; 13(4):187–93. Epub Aug 22 (2012)
- Jeurink, P. V. et al.: Human milk: a source of more life than we imagine, J. Beneficial Microbes. March; 4(1): 17–30. Wageningen Academic, http://wageningenacademic.metapress.com/content/ytg4800743h6752r/fulltext.pdf (2013)
- Kelly KM et al: The utilization and efficacy of pelvimetry. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1975 Sep;125(1):66-74. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1200222
- Kramer, M.S. et al.: The optimal duration of exclusive breastfeeding: a systematic review. Adv Exp Med Biol. 554: 63–77 (2004)
- LewisT: Leukaemia in Childhood after Antenatal Exposure to X Rays Br Med J. 1960 Nov 26; 2(5212): 1551–1552. PDF-Download
- Matteloni, G. et al.: The vagal innervation of the gut and the immune homeostasis. Gut. 0:1-9 (2012)
- Maynard, C. et al.: Reciprocal interactions of the intestinal microbiota and the immune system. Nature Review. 489: 231–241 (2012)
- Miller, E. (2013): Risk of narcolepsy in children and young people receiving AS03 adjuvanted pandemic A/H1N1 2009 influenza vaccine: retrospective analysis, BMJ; 346:f794 doi: http://dx.doi.org/10.1136/bmj.f794 (2013) “The attributable risk was estimated as between 1 in 57500 and 1 in 52000 doses.”

- Mole RH: Antenatal Irradiation and Childhood Cancer: Causation or Coincidence? Br J Cancer. 1974 Sep; 30(3): 199–208. PDF Download
- Myelinisierung:Wikipedia-Eintrag, Stephan Porges, Hemisphärenkoordination
- Narkolepsie: Schweizerische Narkolepsie Gesellschaft, Wiki-Eintrag
- Phung J et al: Maintenance of Pregnancy and Parturition. in Matern.-Fet. & Neonat. Endocrin. Phys., Pathophys. & Clin. Man. 2020, Chapter 13, p 169-187
- Porges, S.: The polyvagal theory: Neurophysiologial foundations of emotions, attachment, communication and self-regulation. New York. W. W. Norton & Company. pg. 69 (2011)
- Porges, S.: The polyvagal theory: New insights into adaptive reactions of the autonomic nervous system. Cleveland Clinic Journal of Medicine. 76 (Suppl 2): S86-90 (2009)
- Quigley, M.A. et al.: Breastfeeding and hospitalization for diarrheal and respiratory infection in the United Kingdom Millennium Cohort Study. Pediatrics. 119: e837–42 (2007)
- Rosas-Ballina, M .; Peder, S.. Olofsson at al.: Acetylcholine-Synthesizing T Cells Relay Neural Signals in a Vagus Nerve Circuit. Science. Oct 7; 334(6052):98–101 (2011)
- Rosas-Ballina, M. et al.: Splenic nerve is required for cholinergic antiinflammatory pathway control of TNF in endotoxemia. PNAS. 105:11008-13. (2008)
- Rose G: The Strategy in Preventive Medicine, Oxford Medical Publications, Oxford 1992
- Rozenberg P: Is there a role for X-ray pelvimetry in the twenty-first century? Gynecol Obstet Fertil. 2007 Jan;35(1):6-12. Epub 2006 Dec 21.
- Saenen ND et al.: In Utero Fine Particle Air Pollution and Placental Expression of Genes in the Brain-Derived Neurotrophic Factor Signaling Pathway: An ENVIRONAGE Birth Cohort Study. Envirn Health perspect. 27.10.2015 2015 Mar 27. [Epub ahead of print]
- Schwartz M:The importance of stupidity in scientific research, Cell Science, 2008
- Shah A et al: Increasing incidence of childhood leukaemia: a controversy re-examined,Br J Cancer. 2007 Oct 8; 97(7): 1009–1012.
- Sharp GC et al: Computer Modells to study uterine activation at labour. Mol Hum Repr 2013 19(11)711-717
- Smith R et al: Why the heart is like an orchestra and the uterus like a

soccer crowd. AJOG (Am Journ Obs Gyn) 2015, August:181-185 www.ajog.org/article/S0002-9378(15)00653-5/abstract

- Stewart A et al: Malignant disease in childhood and diagnostic irradiation in utero. 1956, 271(6940):447.
- Stewart AM et al: A survey of childhood malignancies. Br Med J 1958;I:1495–508
- Stewart AM et al: Survey of childhood malignancies, Pub Health Rep 1962 77(2)129-139 (PDF-Download)
- Stewart AM: Risk of childhood cancer from fetal irradiation: 1.Health Phys. 1986 Sep;51(3):369-76.
- Thayer, J. et al.: Inflammation and cardiorespiratory control: The role of the vagus nerve. Respir Phys & Neurobiol. 178: 387–394 (2011)
- Thayer, J. et al.: The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovasculr disease risk factors, Int Journ of Cardiology. 141: 122–131 (2010)
- Tracey, K.: Physiology and immunology of the cholinergic antiinflammatory pathway. J Clin Invest.117(2): 289–296 (2007)
- Tracey, K.: Reflex control of immunity. Nat Rev Immunol.6: 418-28. (2009)
- Tracey, K.: The inflammatory reflex, Nature 2002, 420, 853-859.Graphische Darstellung. Nature (2002)
- Vincent, J.L.; Tracey, K. et al.: Sepsis definitions: Time for Change. The Lancet. 381 (9868)774–775 (2013)
- Von Loon AJ: Randomised controlled trial of magnetic-resonance pelvimetry in breech presentation at term. 1997 Dec 20-27;350(9094):1799-804.
- Wakeford R: Risk coefficients for childhood cancer after intrauterine irradiation: a review.Int J Radiat Biol. 2003 May;79(5):293-309.
- WHO: Effect of breastfeeding on infant and child mortality due to infectious diseases in less developed countries: a pooled analysis. WHO Collaborative Study Team on the Role of Breastfeeding on the Prevention of Infant Mortality. Lancet. 355: 451–5 (2000)
- WHO: Global strategy for infant and young child feeding. The optimal duration of exclusive breastfeeding. World Health Organization (2001)
- WHO: Iellama A et al.: Country implementation of the International Code of Marketing of Breast-milk Substitutes: Status Report 2011, WHO July 2013 (2013)