

## **Charlotte Lozier Institute**

### **Schriftliche Aussage von Sheila Seite, DO**

#### **Entwicklungsneuroanatomie und Physiologie der Schmerzwahrnehmung**

#### **Ohio House Community und Family Advancement Committee**

Sehr geehrter Vorsitzender Derickson und geehrte Mitglieder der Ohio House Community und des Family Advancement Committee

Mein Name ist Sheila Page, DO. Ich bin eine osteopathische Ärztin, und zertifiziert in der neuromuskulo-skeletalen Medizin. Ich praktiziere seit 23 Jahren, und habe viele Patienten mit Schmerzen und verschiedenen Krankheiten behandelt, einige in fortgeschrittenen Stadien. Obwohl ich Patienten aller Altersstufen behandle, habe ich ein besonderes Interesse an Kindern mit Behinderungen und schweren irreversiblen medizinischen Bedingungen, vor allem diejenigen, die wenig Hoffnung auf Erholung oder Verbesserung ihrer Lebensqualität haben. Ich habe festgestellt, dass die Fähigkeiten, die ich im Laufe der Jahre entwickelt habe, es mir ermöglicht haben, ihre Lebensqualität zu verbessern und ihr Leiden zu lindern.

Die Frage, die alle Ärzte schon oft gehört haben, bevor sie ein medizinisches Verfahren oder eine Behandlung durchführen, ist "wird es weh tun?". Ärzte tun viel, um Schmerzen für ihre Patienten zu minimieren und zu verhindern. Eine Forderung, zu beweisen, dass ein Patient Schmerzen hat, bevor er behandelt wird, steht im Gegensatz zu der ethischen Ausbildung von Ärzten. Der Arzt erwartet Schmerzen unter bestimmten Umständen und schützt die Menschen vor Schmerzen, wann immer möglich.

Die Diskussion über fetalen Schmerzen konzentriert sich auf eine Definition von Schmerzen, die die Richtung weiterer Studien und das therapeutische Vorgehen verändern kann.

In der Literatur gibt es zwei allgemeine Definitionen von Schmerzen: Die subjektive Wahrnehmung und die objektive Beobachtung. Der JAMA-Artikel (6), der oft als das maßgebliche Papier verwendet wurde, um zu beweisen, dass das ungeborene Kind keinen Schmerz fühle, verwendet eine psychologische Definition: "Schmerz ist eine subjektive, sensorische und emotionale Erfahrung, die die Anwesenheit des Bewusstseins erfordert, und die Anerkennung eines Stimulus als unangenehm." (Bioethik). Diese Aussage ist eine Hypothese, deren Schlussfolgerung abhängig ist von subjektiven und negativen Daten.

Die grundlegende wissenschaftliche Definition des Schmerzes wird durch objektive Beobachtung gebildet: "Schmerz ist ein Schutzmechanismus des Körpers. Er tritt auf, wenn irgendwelche Gewebe beschädigt werden, und löst Reaktionen aus, um den Schmerzreiz zu beseitigen." (Guyton)

### **Embryologische Konzepte**

Einer der erfolgreichsten Wissenschaftler im Studium der Embryologie war Erich Blechschmidt, MD (1904-1992), ein deutscher Anatom und Physiologe, der seit mehr als vierzig Jahren die Entwicklung der menschlichen Gestalt in den ersten acht Lebenswochen nach der Empfängnis studierte. Er produzierte mehr als 120 wissenschaftliche Arbeiten und zahlreiche Bücher über die Form und Funktion des sich entwickelnden Menschen. Blechschmidt konzentrierte sich auf die Evidenz des Embryos selbst und produzierte mehr als 200.000 serielle Schnitte von Embryonen verschiedener Altersstufen und 64 vergrößerte Gesamtrekonstruktionen, die an der Universität Göttingen zu sehen waren.

Dr. Blechschmidts Beobachtungen waren einzigartig in ihrer ganzheitlichen Betrachtung des Embryos. Er fand heraus, dass die Funktion aller Teile des sich entwickelnden Embryos parallel zu den Strukturen gebildet wird. "Die Entwicklung des zentralen Nervensystems impliziert die gleichzeitige Entwicklung funktionierender afferenter und efferenter zentraler Wege (Traktate) und Zentren. Es wurde nichts gefunden, um die Idee zu unterstützen, dass die Funktion des Nervensystems nach der Entwicklung seiner Form und Zellstruktur hinzugefügt wird. Es ist die Meinung des Autors, dass sich die Funktion und Struktur gleichzeitig entwickeln. Der Anfang des Nervensystems impliziert den gleichzeitigen Beginn der Funktion." (7) S.105.

### **Elementare wissenschaftliche Beobachtungen**

Es gibt drei wissenschaftliche Klassifikationen von Schmerzen:

1. *Stechende Schmerzen* werden gefühlt, wenn eine Nadel in die Haut gestochen wird, wenn die Haut mit einem Messer geschnitten wird oder wenn die Hautoberfläche weiträumig gereizt ist.
2. *Brennende Schmerzen* sind zu spüren, wenn die Haut verbrannt wird, kann quälend sein und verursacht höchstwahrscheinlich Leiden.
3. *Ziehende Schmerzen* sind ein tiefer Schmerz mit unterschiedlichem Belastungsgrad. Ziehende Schmerzen geringer Intensität in weitverbreiteten Körperbereichen können sich aufsummieren zu einer sehr unangenehmen Empfindung.

Jede dieser Arten von Schmerzreizen werden im Organismus von verschiedenen Neurofasern übertragen:

1. Stechende Schmerzen: Übertragen von schnellen Delta-A-Fasern
2. Brennender Schmerz: Übertragen von langsamen C-Fasern
3. Ziehende Schmerzen: Übertragen von langsamen C-Fasern

Der stechende Schmerzweg erzeugt eine rasche Reaktion auf Schmerzen am Rückenmark und führt weiter zum retikulären Aktivierungssystem (retikulärer Bereich des Hirnstamms und intralaminare Kerne des Thalamus), wo die Mehrheit der Schmerzfasern enden. Typ A Fasern treten in das Rückenmark ein, erregen die Synapse mit einem Interneuron, überkreuzen sich und führen weiter auf dem anterolateralen Weg. Sehr wenige Typ-A-Fasern führen direkt zum Thalamus über den Spinothalamus-Trakt und enden in der ventrobasilaren und hinteren Kerngruppe. Diese Fasern verbinden sich mit Neuronen, die mit dem somatischen sensorischen Kortex synchronisieren, um den Schmerz zu lokalisieren.

Die brennenden und ziehenden Schmerzwege enden diffus in der retikulären Formation und im Thalamus mit sehr wenigen Verbindungsfasern zum Kortex. Sie sind gekennzeichnet durch grobe Lokalisierung und die Fähigkeit sich aufzusummieren, wenn große Bereiche des Körpers beschädigt werden. Der Zweck dieser Wege ist es, das Individuum zu alarmieren, dass ihm Schaden zugefügt wird. Guyton, 1986, 2010 (Abbildung).

### **Schmerz ist direkt korreliert mit Gewebeschädigung**

Mit einer Vielzahl von Ansätzen wurde die Schmerzempfindung studiert. Die Methoden zur Untersuchung der Schmerzwahrnehmung beinhalten:

1. Stechen der Haut mit einem Stift
2. Druck auf einen Knochen ausüben
3. Kneifen der Haut
4. Die Haut erhitzen

Eine der zuverlässigsten Möglichkeiten, um eine Schmerzgrenze zu messen, ist die allmählich ansteigende Erhitzung der Haut. "Bei weitem die meisten Menschen nehmen Schmerzen wahr, wenn die Hauttemperatur fast genau 45°C erreicht ... Fast jeder empfindet Schmerzen, bevor die Temperatur 47°C erreicht." Über Kulturgrenzen hinweg ist bewiesen, dass es bei der Schwelle der Schmerzwahrnehmung kaum Unterschiede gibt (Guyton 1986, S. 592-593), aber es gibt große Unterschiede in der Reaktion auf Schmerzen. Der Punkt, an dem das Gewebe durch Hitze beschädigt wird, ist 45°C, so dass der Schmerz mit Gewebeschäden verbunden ist. "Die Intensität des Schmerzes korreliert auch stark mit der Geschwindigkeit der Gewebeschädigung durch andere Effekte abgesehen von Hitze (Kontusion, chemische Substanzen, Infektion, Ischämie)." Guyton 1986, S. 594

Die Schwelle, bei der Schmerzen wahrgenommen werden, muss gegenüber der Reaktion auf Schmerzen unterschieden werden. Da das menschliche Gehirn aus verschiedenen Erfahrungen und Schulungen lernt, kann sich die Reaktion auf Schmerzen ändern und variiert stark mit dem Individuum. (Anand S. 3, 1996., De Buck, S. 295)

### **Die subkortikalen neurologischen Wege, die an der Schmerzempfindung beteiligt sind**

Typ A und Typ C Schmerzfasern verlaufen in der lateralen Teilung des anterolateralen Wegs und sind unterschiedlich gebildet als schnelle oder langsame Fasern. Etwa dreiviertel bis neun Zehntel aller Schmerzfasern enden diffus in der retikulären Formation und im Thalamus (diese beiden Bereiche bilden das retikuläre Aktivierungssystem). Die retikuläre Formation ist Teil der Medulla, Pons und Mesencephalon. (Guyton)

Brennende und ziehende Schmerzfasern erregen das RAS, wodurch das gesamte Nervensystem aktiviert wird, was Aufwecken aus dem Schlaf bewirkt, ein Gefühl der Dringlichkeit erzeugt und Verteidigungs- und Abwehrreaktionen hervorbringt und das Individuum alarmiert, dem Schaden zugefügt wird. Die Summationseigenschaft der Schmerzfasern im RAS, besonders wenn große Körperbereiche beschädigt werden, verursacht das intensivste Leiden in der menschlichen Erfahrung (Guyton, 1986, S. 596). Ohne die absteigenden, hemmenden Wege, die sich erst nach der Geburt entwickeln (Van de Velde, S. 233), ist ein ungeborenes Baby in der Lage, ein ungehemmtes, intensives Leiden wahrzunehmen, wenn es zerdrückt oder zerrissen wird, was es gewöhnlich bei einer Abtreibung erlebt.

Die Schmerzwahrnehmungsfunktionen bleiben in den unteren Zentren und sind nicht abhängig vom Kortex, obwohl eine gewisse Veränderung der Schmerzgrenze auftreten kann (Lowery S.276, Guyton S. 596). Schmerzimpulse, die in die unteren Gehirnzentren eintreten und enden, vor allem die retikuläre Bildung und der Thalamus, können zu einer bewussten Schmerzempfindung führen. (Guyton, 1986, S. 596, De Buck)

### **Chronologie und neurologische Entwicklung**

Die neurologische Entwicklung des Fötus wurde von verschiedenen Forschern aufgezeichnet und es wurde das Auftreten von Strukturen innerhalb bestimmter Zeiträume beschrieben. Die meisten Autoren sind sich darin einig, dass Nozizeptoren um die Lippen nach etwa 7 Wochen auftreten. In diesem Stadium aber sind die freien Nervenenden, die mit der Schmerzwahrnehmung verbunden sind, noch nicht in die Epidermis eingedrungen (Humphrey S. 128, RCOGp4). Diese Fasern entwickeln sich weiter und reifen im ganzen Körper bis zur 20. Woche (nach Befruchtung). Der Kortex entwickelt sich etwa ab der 8. Woche, und der Thalamus vergrößert sich schnell zwischen der 7. und 8. Woche zusammen mit dem Wachstum der afferenten und efferenten Fasern, die das koordinierte Wachstum des Systems der Schmerzempfindung sichtbar machen. Die peripheren afferenten Fasern werden ab der 10. Woche entwickelt, und die Spinothalamusverbindungen reifen nach 14 Wochen. Diese Fasern erscheinen weiterhin, wenn der Fötus wächst. Thalamokortikale Traktate bilden sich

nach 20-22 Wochen, erreichen die subkortikale Platte und werden nach 23 Wochen in den Kortex projiziert. Die Reifung der Synapsen der Thalamokortikfasern wird bei 26-34 Wochen beobachtet. Die Hypothese, dass die Komponenten des Nervensystems erst nach dem Auftreten der reifen anatomischen Form funktionieren, steht im Widerspruch zu Daten, die darauf hinweisen, dass die Funktion parallel zur Struktur entsteht oder der Struktur vorausgeht. (Blechsmidt, Humphrey)

### Neurologische Entwicklung des Fetus

Wochen	Entwickelte anatomische Struktur
7-20	Nozizeptoren (Schmerzrezeptoren)
8	Beginn der Entwicklung des Kortex
10-30	Periphere Afferenten
7,5	Wirbelsäulenreflex
14-20	Spinothalamusverbindungen
20-22	Thalamokortikale Verbindungen (subkortikale Platte)
26-34	Synapsen von thalamokortikalen Fasern

(Saliyhajic, Anand, Van de Velde, Vanhatalo, Derbyshire, Lowery)

Argumente und Schlussfolgerungen zur Unterstützung der Hypothese, dass vorgeborene Kinder unfähig seien, Schmerzen zu empfinden, beruhen auf der Definition, dass Schmerz eine psychologische Wahrnehmung ist, welche von intakten thalamokortikalen Fasern abhängig sei. Aus dieser Begrenzung und der Forschung, die das Auftreten von thalamokortikalen Fasern bei 23 Wochen in der fetalen Entwicklung zeigt, wird die Schlussfolgerung gezogen, dass das Kind bis spätestens der 23. Woche keinen Schmerz spüren könne (Merskey (12), Lee et al. (6), Derbyshire (11) P. 119, S. Derbyshire (13)). Die Schlussfolgerungen der verschiedenen Arbeiten, wann ein Fötus Schmerzen empfinden könne, variieren in der Altersangabe von 11-26 Wochen, abhängig von der verwendeten Definition und den Limitierungen, die der Schmerzwahrnehmung zugeordnet wurden. Viele Autoren berufen sich auf die Reifung von Synapsen als den Wendepunkt, nach dem ein Schmerzsignal übertragen werden kann.

Angesichts der konsequenten Beobachtungen des Abneigungsverhaltens bei 7-7,5 Wochen kann man feststellen, dass der Embryo in diesem Alter auf sensorische Inputs reagiert. Der Thalamus ist bereits ausgebildet, und während der siebten Woche erweitert sich der Thalamus (Moore P.395) in Verbindung mit dem sich entwickelnden nozizeptiven System des Rückenmarks, (Moore, S.395), was belegt, dass sich die Komponenten der Schmerzwahrnehmung als eine Einheit entwickeln. Projektionen aus dem Rückenmark können den Thalamus in der 7. Woche nach der Empfängnis erreichen.

Es ist bezeichnend, dass der Reflex, den der Embryo bei 7-8 Wochen zeigt, eine koordinierte Antwort ist, kein lokalisierter Reflex. Musterhafte Verhaltensweisen erscheinen früher als spezifischere, lokale Reaktionen, was auf eine allgemeinere Kommunikation durch das Nervensystem hinweist. (Humphrey, Fitzgerald M. (17), Andrews KA, (18)). Das Erscheinen der spezifischeren, lokalen Reflexe wurde nach 9,5 Wochen festgestellt. Dies ist zeitlich abgestimmt mit dem Kontakt der freien Nervenenden mit der unteren Membran des Epithels der Lippen (Humphrey p 127). Das Trigemini Nervenganglion gehört zu den ersten Entwicklungen, und ist üppig versorgt mit sensorischen und motorischen Nervenfasern (Moore S. 407). Die sensorischen Nerven des Trigemini sind in Embryonen noch 2,5mm klein (Blechsmidt, Ontogenetic, S. 105). Die Komponenten des Reflexbogens sind ausgebildet und funktionsfähig bei Embryonen ab der 6-7. Woche. (Blechsmidt, Ontogenetische Basis, S. 103). Es ist wichtig zu bedenken, dass sich die Funktion zusammen mit der Struktur entwickelt. (Brusseau S.20).

Wie Blechschmidt beschrieben hat, entwickeln sich Gehirn und Rückenmark gleichzeitig und funktional als Ganzes. (Biokinetik, Blechschmidt, S.105). Die Haupteinheit der Schmerz Wahrnehmung ist vorhanden und wächst rasch ab der 7-8. Woche. Die notwendigen Komponenten für die Schmerz Wahrnehmung sind vorhanden und werden im zweiten Trimester noch komplexer und anspruchsvoller.

### **Selbstbewusstsein**

Wie die anatomischen und physiologischen Beweise zeigen, ist die Rolle der Kortex in Bewusstsein und Schmerz Wahrnehmung minimal. "Obwohl der Kortex den Inhalt des Bewusstseins erweitern kann, ist er nicht der Sitz des Bewusstseins." (Merker 2007). Merker, Brusseau und Bellieni sind sich einig, dass das Bewusstsein nicht von der Anwesenheit einer Hirnrinde abhängig ist. Diese Erkenntnis folgt aus unabhängigen klinischen Beobachtungen des bewussten Verhaltens von Einzelpersonen ohne Kortex (Beshkar). Kleinkinder mit Hydraencephalie, bei denen wenige oder gar keine kortikalen Fasern vorhanden sind, zeigen bewusstes Erkennen, Schmerzempfindung, musikalische Vorlieben, Aufmerksamkeit und waches Verhalten. Sie sind Gegenbeispiele zu der Hypothese, dass Bewusstsein eine Hirnrinde erfordere. Diese Daten weisen darauf hin, dass das Bewusstsein eine Funktion der unteren Gehirnzentren ist. Weiterhin verändert die Amputation des somatosensorischen Kortex die Schmerzempfindung bei Erwachsenen nicht und unterstreicht die anatomische Implikation, wonach die Schmerzempfindung in den unteren Gehirnzentren auftritt. (Brusseau, S.16), (Morsella).

### **Hormonelle Reaktionen**

Die hormonelle Stress-Reaktion wurde vor kurzem als Marker für eine angemessene Schmerzkontrolle und Ergebnis von chirurgischen Verfahren untersucht. (Goldman, Gupta, Kilby und Cooper, de Buck, S. 294)

Derbyshire behauptet, dass "die Anwesenheit einer intakten HPA-Achse bei 18 Wochen Schwangerschaft eine passende Schlussfolgerung ist, aber die HPA-Achse ist ein subkortikales System und so ist ihre Aktivität kein Beweis für kortikales Bewusstsein oder bewusste Schmerz Wahrnehmung." (Derbyshire 11). „Die Stressreaktion auf invasive Eingriffe wurde untersucht im Fötus, und zeichnet sich aus durch eine erhöhte Cortisol- und B-Endorphin-Zirkulation nach intrauterinem Nadeln des Fötus nach der 18 Woche.“ (Giannakouloupoulos X). „Die hormonellen und metabolischen Veränderungen, die körperlichen Verletzung oder psychologischen Traumata folgen, enthalten keine bewussten Komponenten die die Stressreaktion begleiten könnten. (Goldman RD)“ (Gupta, S74). „Dies ist ein Beweis dafür, dass das ungeborene Baby in der Lage ist, Schmerzen wahrzunehmen, aber es wird von denen geleugnet, die darauf bestehen, dass zuerst die kortikalen Verbindungen gereift sein müssen.“ (ACOG, Lee).

### **Diskussion**

Die anatomischen und physiologischen Mechanismen der Schmerz Wahrnehmung sind in wissenschaftlichen Studien zu beobachten, und die im Laufe der Zeit angesammelten Daten bestätigen die Ansicht, dass ungeborene Kinder fähig sind, Schmerzen zu empfinden. (De Buck S. 294). Eine Untersuchung der Argumente für die gegenteilige Position führt zu einem besseren Verständnis der Einwände gegen eine Berücksichtigung des Schutzes von Ungeborenen. Die am häufigsten zitierten Artikel sind Rezensionen früherer Studien (Lee, Derbyshire, RCOG). Die Argumentation ist typisch vage oder deutet darauf hin, dass der Mangel an Daten Ursache für Skepsis ist.

Im Folgenden einige der Behauptungen, die den Bemühungen um eine Schmerzvermeidung bei Ungeborenen entgegenstehen:

1. Die Schmerzwahrnehmung erfordert zumindest reife Synapsen zwischen Thalamus und Kortex. (RCOG, Derbyshire)
2. Limitierte Belege bedeutet, dass eine Schmerzwahrnehmung unwahrscheinlich ist. (Derbyshire)
3. Mangel an Beweisen für die Wirksamkeit der direkten fetalen Anästhesie oder Analgesie schließt ihre Verwendung aus. (Derbyshire)
4. Beschränkte Daten über die Sicherheit der Frau im Zusammenhang mit der Abtreibung. (Lee, Derbyshire)
5. Die Bemühungen zur Schmerzbekämpfung im Zusammenhang mit der Abtreibung erhöhen die Kosten der Versorgung unnötig. (Lee, Derbyshire)
6. Techniken, die in der fetalen Chirurgie verwendet werden, gelten nicht im Falle der Abtreibung. (Lee)

Trotz der vielen unterstützenden Studien über fetale Anatomie, Physiologie und Verhalten, ist die skeptische Argumentation gegenüber fetalen Schmerzen verwurzelt in dem Wunsch, die Abtreibungs-Industrie zu schützen.

"Die Beweise für die Fähigkeit zu fetalen Schmerzen sind begrenzt, aber dies zeigt, dass fetale Wahrnehmung von Schmerzen vor dem dritten Trimester unwahrscheinlich ist. Wenig oder gar keine Hinweise gibt es für die Wirksamkeit von direkten fetalen Anästhetika oder Analgetika. Ebenso bestehen begrenzte oder keine Daten über die Sicherheit solcher Techniken für schwangere Frauen im Zusammenhang mit der Abtreibung. Anästhetische Techniken, die derzeit in der fetalen Chirurgie angewendet werden, sind nicht direkt auf Abtreibungsverfahren anwendbar." (Lee et al.). Diese Aussage spiegelt eine Missachtung der kumulativen Daten aus der Forschung wider, welche einen wesentlichen Beweis für die fetale Schmerzwahrnehmung liefern. Die Annahme ist, dass das Fehlen von Daten im Kontext der Abtreibung genügt, um am Begriff fetaler Schmerzen zweifeln zu lassen.

Nach Lee sind Ziele der Schmerzkontrolle während der fetalen Chirurgie nicht anwendbar auf Abtreibung, weil es nicht die Absicht sei, den Ungeborenen zu helfen (Lee, S. 951.). "Im Zusammenhang mit Abtreibung würde die fetale Analgesie nur als Wohltat für den Fötus verwendet werden, vorausgesetzt, dass fötaler Schmerz existiert." (S. 952). Diese Aussage enthüllt das Herz der Opposition: Dass ein ungeborenes Kind nicht als Mensch betrachtet wird. Der vermeintliche Nutzen für die Mutter oder die Gesellschaft schließt jegliche Berücksichtigung der Gesundheit des Babys oder seiner Schmerzen aus.

Anstatt Studien anzuregen, die die gegenwärtigen Daten unterstützen oder widerlegen, lautet die Richtlinie im Gegenteil "stattdessen sollte sich die Forschung weiter darauf konzentrieren, ab wann schmerzbedingte thalamokortale Wege beim Menschen funktionieren" (Lee et al.). Dies basiert auf einer Hypothese, die durch keine Daten unterstützt wird. Die anatomischen Beweise zeigen, dass thalamokortikale Fasern Informationen über den Ort der Zellschädigung vermitteln und nicht mit der Schmerzwahrnehmung zusammenhängen.

Der Schluss von RCOG ist, dass "Beweise dafür fehlen, dass die Analgesie irgendeinen Nutzen für den Fötus in der Schwangerschaft verleiht, sollten aber ein Schwerpunkt der zukünftigen Forschung sein." (ACOG S.19). Trotz der Erfahrung und der Beobachtung von Chirurgen, die diese ungeborenen Kinder behandeln, übergeht die Opposition das umfangreiche Wissen und die Erfahrung, die sich angesammelt hat, und konzentriert sich stattdessen auf Konzepte, die verwirrend sind und auf negativen Daten basieren. Sie zeigen wiederholt auf einen Mangel an Daten, ohne gültige Daten zu präsentieren, um die vorgeschlagene Hypothese zu beweisen, dass ein sich entwickelnder Mensch unfähig zur Schmerzwahrnehmung sei.

## Schlussfolgerung

Der Fötus ist strukturell und physiologisch ausgerüstet, um Schmerzen schon sehr früh wahrzunehmen und zeigt physiologische Reaktionen im Einklang mit dieser Schmerzempfindung. Diese Reaktionen sind ab 7,5 Wochen zu beobachten und entwickeln sich weiter bis zur Geburt. Viele der Argumente, die gegen die Anerkennung der Schmerzwahrnehmung des ungeborenen Kindes vorgelegt wurden, konzentrieren sich auf eine Hypothese, die längst durch Gegenbeispiele widerlegt wurde. Der wahre Grund für die Bemühungen der Gegenseite, vorgeburtliche Schmerzempfindung zu studieren, scheint in der Notwendigkeit zu liegen, Praktiken zu rechtfertigen, die das Leben des Babys völlig ignorieren und die jede Möglichkeit des Leidens abweisen, ungeachtet des Überwiegens der Beweise für das Gegenteil.

1. Benatar D, Benatar M. A pain in the fetus: toward ending confusion about fetal pain. *Bioethics*.2001;15: 57-76.
2. Condic, M. "When Does Human Life Begin?" The Westchester Institute for Ethics and the Human Person. 2008 Thornwood, NY. Westchester Institute White Paper Series, vol 1, number 1.
3. Glover V, Fisk NM. Fetal pain: implications for research and practice. *Br J Obstet Gynaecol*. 1999;106: 881-886.
4. International Association for the Study of Pain. IASP Pain Terminology. 2004. Available at: <http://www.iasp-pain.org/Taxonomy?navItemNumber=576#Pain>. Accessed Sept 8, 2015.
5. *Textbook of Medical Physiology*, sixth edition, Arthur C Guyton, MD, 1981, 1986 WB Saunders Co, p. 611.
6. Lee S, JD, Ralston HJ, MD, Drey E, MD. Fetal Pain: A Systematic Multidisciplinary Review of the Evidence. *JAMA* August 24/31, 2005, vol 294:8.
7. Blechschmidt E., Gasser RF. *Biokinetics and Biodynamics of Human Differentiation*. North Atlantic Books, 1978, 2012.
8. Merker B 2007. Consciousness without a cerebral cortex: A challenge for neuroscience and medicine. *Behavioral and Brain Sciences*. 30(2007) 63-81.
9. Bellieni CV and Buonocore G. Is fetal pain a real evidence? *The Journal of MaternalFetal and Neonatal Medicine* (2012),1-6.
10. Brusseau R *Developmental Perspectives: is the Fetus Conscious?* *International Anesthesiology Clinics*. 46:3 (2008) 11-23.
11. Derbyshire S. Fetal Pain: Do we know enough to do the right thing? *Reproductive Health Matters*. 2008; 16(31 Supplement): 117-126.
12. \*Merskey H. The definition of pain. *European Psychiatry* 1991; 6:153-59.
13. S. Derbyshire. Can Fetuses feel Pain? *BMJ* 15 April 2006; 332:909-912.
14. Meyers LB, Bulich LA, Hess P, Miller, NM. Fetal endoscopic surgery: indications and anaesthetic management. *Best practice and Research Clinical Anaesthesiology*. 18:2(2004)231-258.
15. Goldman RD, Koren G. Biologic markers of pain in the vulnerable infant. *Clinical Perinatology* 2002; 29:415-25.

16. Giannakoulopoulos X, Sepulveda W, Kourtis P, et al. Fetal plasma cortisol and Bendorphin response to intrauterine needling. *Lancet* 1994; 344:77-81.
17. Fitzgerald M. The prenatal growth of fine diameter afferents into the rat spinal cord—a transganglionic study. *Journal of Comparative Neurology*.1987;261:98-104.
18. Fitzgerald, M. The Development of Nociceptive Circuits. *Nature Reviews/Neuroscience*. Vol 6. July 2005. p. 509-520. Doi:10.1038/nrn1701
19. Andrews KA, Fitzgerald M. The cutaneous withdrawal reflex in human neonates: sensitization, receptive fields, and the effects of contralateral stimulation. *Pain* 1994; 56:95-101.
20. Moore K. *The Developing Human: Clinically Oriented Embryology*. WB Saunders Co. 1982, p. 395.
21. Humphrey T. Some correlations between the appearance of human fetal reflexes and the development of the nervous system. *Progress in Brain Research*. 4 (1964) 93-135.
22. Gupta, R., Kilby, M., and Cooper G. Fetal Surgery and Anesthetic Considerations./ *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain j* Volume 8 Number 2 2008.
23. Windlew F. and Fitzgerald, E., (1937); Development of the spinal reflex mechanism in human embryos. *J. comp. Neurol.*, 67, 493-509.
24. Anand, KJS, and Craig, K. New Perspectives on the Definition of Pain. *Pain* 1996. vol.67, p.3-6.
25. De Buck, F., Deprest, J., and Van de Velde, M., “Anesthesia for Fetal Surgery.” *Current Opinion in Anesthesiology*. 2008. 21:293-297.
26. Sudhakaran, N., Sothinathan, U., Patel, S., “Best Practice Guidelines: Fetal Surgery.” *Early Human Development* 88 (2012) 15-19.
27. Tran, K., “Anesthesia for fetal surgery,” *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* 15 (2010) 40-45.
28. Derbyshire SW, Foetal Pain?, *Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology* (2010), doi:10.1016/j.bpobgyn.2010.02.013.
29. Mellor, D., et. al. The importance of ‘awareness’ for the understanding fetal pain. *Brain Research Reviews* 49 (2005) 452-471.
30. Lowery, C. MD, Neurodevelopmental Changes of Fetal Pain. *Seminars in Perinatology* 31(2007) 275-282.
31. Salihagic Kadic, A, Predojevic, M., Fetal Neurophysiology according to gestational age. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* (2012), doi. 10.1016/j.siny.2012.05.007.
32. Beshkar, Majid. The Presence of Consciousness in the Absence of the Cerebral Cortex. *Synapse* 62:553-556, 2008.
33. Fitzgerald, M. The Development of Nociceptive Circuits. Vol 6. July 2005. P507-517.
34. Fisk,N., et. al., Effect of Direct Fetal Opioid Analgesia on Fetal Hormonal and Hemodynamic Stress Response to Intrauterine Needling, *Anesthesiology* 2001;95:828- 35.
35. Fetal Awareness: Review of Research and Recommendations for Practice. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. March 2010.
36. Blechschmidt, Erich. *The Ontogenetic Basis of Human Anatomy: A Biodynamic Approach to Development from Conception to Birth*.