Diplomarbeit

TELEMEDIZIN

in der Kinderorthopädie

am Beispiel der Hüftsonographie

eingereicht von

cand. med. Karolin Reiter

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

unter der Anleitung von

Dr.med.univ. Christof Pabinger

und

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Erich Sorantin

Eidesstattliche Erklärung

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

Graz, Dezember 2015 *Karolin Reiter*

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis III

Abbildungsverzeichnis VI

Tabellenverzeichnis VII

Zusammenfassung 1

Abstract 1

1 Einleitung 2

1.1 Hüftgelenksdysplasie und –luxation 2

1.1.1 Definition 2

1.1.2 Epidemiologie 3

1.1.3 Ätiologie 3

1.1.4 Diagnostik 3

1.1.5 Therapie 6

1.1.6 Prognose 7

1.2 Telemedizin 7

1.2.1 Definition 7

1.3 xMEDx 8

1.4 Ziel der Diplomarbeit 9

2 Material und Methode 10

2.1 xMEDx Daten - Epidemiologie 10

2.2 Effektivität des Hüftultraschallscreenings 11

2.2.1 Wirtschaftliche Effektivität 12

2.2.2 Therapiebezogene Effektivität 14

2.2.3 Patientenbezogene Effektivität 14

2.3 Zielkollektiv 15

2.3.1 Gruppe 1: Endkunden: Eltern 15
2.3.2 Gruppe 2: Ärzte/-innen und Krankenhäuser 19
2.3.3 Gruppe 3: Gerätehersteller 20
2.3.4 Gruppe 4: Versicherungen 20
3 Resultate 21
3.1 xMEDx Daten - Epidemiologie 21
3.1.1 Inzidenz 21
3.1.2 DDH in der Bevölkerung 23
3.1.3 Kalkulierte Opportunitätskosten 27
3.2 Effektivität des Hüftultraschallscreening 32
3.2.1 Wirtschaftliche Effektivität 32
3.2.1.1 Kostenanalyse 32
3.2.1.1.1 Vergleich der Gesamtkosten 32
3.2.1.1.2 Vergleich der Behandlungskosten 35
3.2.1.2 Studie aus dem Croatian Medical Journal 36
3.2.2 Therapiebezogene Effektivität 38
3.2.3 Patientenbezogene Effektivität 41
3.3 Zielkollektiv 42
3.3.1 Gruppe 1: Endkunden: Eltern 42
3.3.2 Gruppe 2: Ärzte/-innen und Krankenhäuser 43
3.3.3 Gruppe 3: Gerätehersteller 44
3.3.4 Gruppe 4: Versicherungen 45
4 Diskussionen 46
4.1 xMEDx Daten - Epidemiologie 46
4.2 Effektivität des Hüftultraschallscreenings 47
4.1 Zielkollektiv 51

5 Quellenverweis 53

6 Appendix 56

6.1 CEEPUS-Mail 56

6.2 CEEPUS-Fragebogen 57

6.3 Auszug xMEDx-Tabelle 61

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Flow-Chart 18

Abbildung 2 Incidence DDH 22

Abbildung 3 DDH 2014/2050 in thsd 23

Abbildung 4 Absolute De-/Increase DDH 2050-2014 in thsd 25

Abbildung 5 Relative De-/Increase DDH 26

Abbildung 6 Opportunity Costs 2014 in Millions assuming 3 hips/patient 28

Abbildung 7 Opportunity Costs 2050 in Millions assuming 3 hips/patient 29

Abbildung 8 Absolute De-/Increase of Opportunity Costs in Millions assuming 3 hips/patient 30

Abbildung 9 De-/Increase of Costs in Percent assuming 3 hips/patient 31

Abbildung 10 Decrease of Treatment Costs: Universal-US-Screening vs. Clinical Screening 35

Abbildung 11 Moment of Diagnosis 37

Abbildung 12 Figure 2 "Ultrasound Screening of the Neonatal Hip: Cost-benefit analysis." In: Croatian Medical Journal (9 Bralic,I. 2001) 37

Abbildung 13 Costs of treatment 38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Suchstrategie 12

Tabelle 2 Ein- und Ausschlusskriterien 12

Tabelle 3 Auflistung der analysierten Artikel 13

Tabelle 4 Suchwortliste, gereiht nach Gruppen semantisch ähnlicher Begriffe .. 17

Tabelle 5 Overall Costs: Clinical- vs. generell US-Screening 33

Tabelle 6 Overall Costs: Clinical Screening vs. Select. US-Screening 34

Tabelle 7 Overall Costs: select. vs generell US-Screening 34

Tabelle 8 Treatment Costs: Clinical Screening vs. Universal US-Screening 35

Tabelle 9 Age at Diagnosis 36

Tabelle 10 Effectiveness of treatment 40

Tabelle 11 select. US vs. generell US-Screening 40

Tabelle 12 select. US vs. generell US-Screening 41

Zusammenfassung

Diese Diplomarbeit beschreibt die Mitarbeit bei xMEDx, einem Start-up-Unternehmen im Bereich der Telemedizin, welches eine telemedizinische Entscheidungshilfe für Ärzte/-innen und Patienten/-innen bietet. Der erste usecase ist die Hüftdysplasie, die häufigste kinderorthopädische Erkrankung. Hierbei handelt es sich um eine Reifungsverzögerung des Hüftgelenkes in Babies, welche unbehandelt zu einer Hüftgelenksabnützung führt. Die Diagnose wird durch klinische Tests und die standardisierte Hüftsonographie-Untersuchung nach Professor Graf gestellt. Die Behandlung besteht aus einer Schiene (selten: Gips) für einige Wochen und führt in fast allen Fällen zu einer normalen Entwicklung der Hüfte.

Fragen, welche in dieser Arbeit thematisiert werden, sind die weltweite Epidemiologie der Hüftdsplasie, die durch sie verursachten Kosten, die Effektivität des Hüftultraschall-Screenings, sowie das Zielkollektiv, an welche sich eine telemedizinische Unterstützung richten könnte.

Schlüsselwörter: xMEDx - Telemedizin – Hüftdysplasie – Hüftultraschall nach Graf

Abstract

This diploma thesis describes the collaboration with xMEDx – a telemedical start-up company that offers an internet-based decision support system for physicians and for patients. The first usecase is DDH (developmental dysplasia of the hip), the most frequent juvenile orthopaedic disease that leads to hip arthritis later if untreated. DDH can be diagnosed using clinical tests and the standardised ultrasonography method by Graf. Treatment consists of splinting over some weeks and results in a healthy hip joint in most cases.

Aims of the study are the worldwide epidemiology of DDH, the costs related to DDH, effectiveness of the ultrasound screening of the hip and the identification of possible target groups for a telemedical decision support.

Keywords: xMEDx – telemedicine – DDH – hip ultrasound by Graf

1 Einleitung

1.1 Hüftgelenksdysplasie und –luxation

Die Hüftgelenksdysplasie/-luxation ist eine äußerst häufige Erkrankung des Kindesalters. Prinzipiell gut therapierbar kann diese Erkrankung bei Nichterkennung bzw. untherapiert im Erwachsenenalter jedoch enorme gesundheitliche Probleme, wie degenerative Veränderungen in Form von hochgradig schmerzhaften Arthosen als auch Folgeerscheinungen an der Wirbelsäule nach sich ziehen. (Hoffmann et al. 2014)

Unter diesem Punkt sollen die Begriffe Hüftdysplasie und Hüftluxation erklärt, ihre verursachenden Faktoren angeführt, diagnostische Verfahren beschrieben und therapeutische Möglichkeiten erwähnt werden.

synonym verwendete Begriffe

Hüftdysplasie, developmental dysplasia of the hip (DDH),
congenital dislocation of the hip (CDH), dysplasia/luxation congenitale de la hanche, maladie luxante de la hanche(Wirth et al. 2014)

1.1.1 Definition

Hüftgelenksdysplasie:

Hierbei handelt es sich um eine morphologische Fehlentwicklung des Hüftgelenks, bei welcher sowohl eine Unterentwicklung der Hüftpfanne, sowie auch eine begleitende Fehlentwicklung des Hüftkopfes möglich sind. (15 Wirth, C. J. 2014; 17 Hoffmann, G.F. 2014; 18 Gortner, L. 2012)

Hüftgelenksluxation:

Die Hüftgelenksluxation bezeichnet eine Verlagerung des Hüftkopfes aus der Hüftpfanne, mit einer daraus resultierenden unvollständigen (Subluxation) oder fehlenden (Luxation)

Überdachung des Hüftkopfes. Zu diesem Krankheitsbild kann es als Komplikation bzw. Folge einer Hüftgelenksdysplasie kommen. (Hoffmann et al. 2014, Wirth et al. 2014, Gortner, Meyer & Sitzmann 2012)

1.1.2 Epidemiologie

Bei insgesamt 9-10% der Neugeborenen werden Hüftgelenkanomalien vermerkt.(Wirth et al. 2014)

„Die Hüftdysplasie ist die häufigste angeborene Fehlbildung. Für Deutschland wird eine Inzidenz der Hüftgelenksdysplasie von 2-4% und der Hüftgelenksluxation von 2‰ angenommen“.(Gortner, Meyer & Sitzmann 2012)
Geographisch gesehen gibt es bezüglich der Inzidenzen jedoch große Unterschiede. (s.u. 2.1 xMEDx Daten - Epidemiologie)

Die Hüftluxation tritt vermehrt beim weiblichen Geschlecht auf. Sie kann sowohl doppel- als auch einseitig vorkommen, wobei das linke Hüftgelenk mit 75% deutlich häufiger betroffen ist als das rechte.
Die Hüftdysplasie zeigt hingegen keine Geschlechterbevorzugung. (Wirth et al. 2014)

1.1.3 Ätiologie

Die Hüftdysplasie ist als Folge eines multifaktoriell bedingten Entstehungsbildes anzusehen. Eine Kombination aus endogenen Faktoren, wie familiäre Disposition, und exogenen Faktoren, wie intrauterine Raumenge bzw. Lageanomalien, oder Störungen der postnatalen Nachreifung, kann zu einer Ausbildung dieser Erkrankung führen. (Hoffmann et al. 2014, Wirth et al. 2014, Gortner, Meyer & Sitzmann 2012)

1.1.4 Diagnostik

Eine frühe Diagnosestellung und Therapie sind für den Verlauf und die Prognose dieser Erkrankung von großer Bedeutung. Aus diesem Grunde wurden in vielen Ländern bereits entsprechende Screeningprogramme entwickelt und eingeführt. Zu den im

Neugeborenenalter wichtigsten Untersuchungsmethoden zählen klinische Diagnostik, Hüftultraschall und – röntgen.

Klinische Diagnostik:

Bei der klinischen Diagnostik wird das neugeborene Kind bzw. der Säugling auf Anomalien wie eine Beinlängendifferenz und Abduktionshemmung (Abspreizhemmung) in der Hüfte untersucht. Des Weiteren wird die Stabilität des Hüftgelenks mittels zweier Tests nach Ortolani und Barlow überprüft. Die Faltenassymetrie gilt als unsicheres Zeichen.(Wirth et al. 2014, Gortner, Meyer & Sitzmann 2012)

Laut einer Studie aus Granada ist die Sensitivität dieser zwei klinischen Tests alleine mit 46.7% allerdings sehr gering und der Prozentsatz der Falsch-Negativen mit 53.3% äußerst hoch. Auch in Kombination dieser Tests mit weiteren positiven klinischen Zeichen erreicht die Sensitivität nur 73.3%. Der Anteil der Falsch-Negativen sinkt dabei auf 26.7%.(Sanchez Ruiz-Cabello et al. 1994)

Eine weitere Studie, veröffentlicht 2015 im *„Bone Joint Journal“* erhob für das klinische Neugeborenen-Hüftscreening eine Sensitivität von 62% und eine Spezifität von 99.8%.(Mace, Paton 2015)

Sonographische Diagnostik:

„Zur Frühdiagnose mit Überlegenheit gegenüber der klinischen und röntgenologischen Untersuchung gilt die von Graf entwickelte Hüftsonografie…“(Wirth et al. 2014)

Bei der sonographischen Diagnostik handelt es sich um eine Ultraschalluntersuchung der Hüfte zur Beurteilung der Hüftreife bzw. des Verhältnisses von Hüftkopf zu Hüftpfanne. Die von Professor Graf entwickelte standardisierte Ultraschallmethode unterscheidet hierbei vier unterschiedliche Grundtypen der Hüftgelenksform. (Hoffmann et al. 2014, Wirth et al. 2014, Gortner, Meyer & Sitzmann 2012, Koletzko 2007)

Hüftultraschall nach Graf:

Der Vorteil der Graf'schen Ultraschall-Methode im Vergleich zu anderen liegt in der standardisierten Schalltechnik und dem numerischen Typisierungssystem. (Omeroglu 2014)

Zu den drei Standbeinen der Hüftsonographie zählen

→ Die anatomische Identifizierung von:
Knorpelknochengrenze, Hüftkopf, Umschlagfalte, Gelenkkapsel, Labrum acetabulare, Umschlagpunktdefinition und Perichondrium.

→ Die Abtasttechnik:
Mit Hilfe der Abtasttechnik können der Unterrand des Os Ilium, die korrekte Schnittebene und das Labrum acetabulare gleichzeitig dargestellt werden.

→ Die Brauchbarkeitsprüfung:
„Um Hüftsonogramme vergleichbar zu machen, müssen aus anatomischen Gründen standardisierte Schnitte durch das Hüftgelenk gelegt werden."
(Graf 2013)

Das Typisierungssystem klassifziert 4 Typen

→ Typ I Voll ausgereiftes Hüftgelenk

→ Typ II Zentriertes Gelenk, gute Gesamtüberdachung,
das den Hüftkopf überdachende Pfannenverhältnis hat sich jedoch zu ungunsten der knöchernen Pfanne verschoben

→ Typ III Dezentriertes Gelenk, luxierter Hüftkopf

→ Typ IV Dezentriertes Gelenk,
das knorpelige Pfannendach ist zur Gänze nach kaudal verdrängt
(Graf 2013)

Die unter dem Punkt klinische Diagnostik bereits erwähnte Studie von Mace und Paton aus dem Jahr 2015 ermittelte für das sonographische Neugeborenen-Hüftscreening von Graf Typ IV Hüften eine Sensitivität von 77% und eine Spezifität von 99.8%.(Mace, Paton 2015)

Röntgenologische Untersuchung:

„Die Beckenübersichtsaufnahme erfolgt bei unklaren sonografischen Befunden während des 1. Lebensjahrs, zur Dokumentation und Überprüfung eines Repositionsmanövers nach Gipsanlage sowie zur Verlaufskontrolle bis zum Wachstumsabschluss nach erfolgreich behandelter Hüftdysplasie"(Wirth et al. 2014)

1.1.5 Therapie

Die Art und Dauer der Therapie der Hüftdysplasie bzw –luxation hängt ab von den klinischen und sonographischen Befunden, sowie dem Alter des Kindes – hierbei gilt:

Je früher eine Diagnosestellung und Therapie erfolgt, desto besser ist die Prognose für das Kind!

Prinzipiell gibt es konservative und operative Therapieoptionen. Zur konservativen Therapie gehören muskelentspannende Maßnahmen, Reposition des Hüftkopfes- manuell oder mittels Bandagen/Apparaten- sowie nachfolgende Retention des bereits eingerenkten Hüftkopfes.

Eine Operationsindikation wird bei Kindern mit nicht reponierbaren Hüftluxationen, ausbleibender Verbesserung nach Anwendung einer konservativen Therapie und bei Kindern nach dem zweiten Lebensjahr gestellt. Es gibt bei operativen Maßnahmen unter anderem die Möglichkeit einer geschlossenen oder offenen Hüftkopfreposition und Osteotomien. (Wirth et al. 2014, Koletzko 2007, Hoffmann et al. 2014,Gortner, Meyer & Sitzmann 2012)

1.1.6 Prognose

„Seit der Einführung des Sonografie in Deutschland Anfang der 1980er-Jahre ist sowohl ein deutlicher Rückgang der spät erkannten Hüftgelenkluxation, als auch ein Anstieg der Ausheilungen durch frühzeitige Therapie zu verzeichnen. Die Hüftdysplasie zeigt im Säuglingsalter eine hohe Spontanheilungsrate. Eine bei Geburt diagnostizierte Instabilität bildet sich bei normaler motorischer Entwicklung innerhalb der ersten Lebenswochen zu 60% innerhalb von einer Woche und zu 80% innerhalb von 2 Monaten folgenlos zurück. Durch präventive Maßnahmen"… „kann die Spontanheilung noch gefördert werden. Ohne entsprechend früh eingeleite Therapie im Säuglingsalter können sich Gelenksdislokation bis hin zur kompletten Luxation entwickeln." (Wirth et al. 2014)

„Je früher die Diagnose gestellt wird, umso besser gelingt es, ein noch reponierbares Gelenk konservativ zur Ausheilung zu bringen. Dies gilt allerdings nur für das erste Lebensjahr." … „Die angeborene Hüftdysplasie ist bei einem Drittel der Erwachsenen, welche bis zum 45. Lebensjahr eine Arthrose erleiden, als ursächlich anzusehen." (Hoffmann et al. 2014)

1.2 Telemedizin

1.2.1 Definition

Der Begriff Telemedizin wird vom österreichischen Bundesministerium für Gesundheit wie folgt definiert:

„Unter "Telemedizin" versteht man die Bereitstellung oder Unterstützung von Leistungen des Gesundheitswesens mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), wobei Patientin bzw. Patient und Gesundheitsdiensteanbieter (GDA, d.s. insbesondere Ärztinnen und Ärzte, Apotheken, Krankenhäuser und Pflegepersonal) oder zwei GDA nicht am selben Ort anwesend sind. Voraussetzung dafür ist eine sichere Übertragung medizinischer Daten für die Prävention, Diagnose, Behandlung und Weiterbetreuung von Patientinnen und Patienten in Form von Text, Ton und/oder Bild."

(Bundesministerium für Gesundheit)

Unterkategorien der Telemedizin sind Telemonitoring, Teletherapie, Telekonzil, Telekonferenz.(Kubicek 2014)

Ein neues Unternehmen, welches sich in diesem telemedizinischen Bereich etablieren möchte, ist xMEDx.

xMEDx

xMEDx ist ein von Dr. med. univ. Christof Pabinger gegründetes Start-up-Unternehmen (xMEDx.com), welches eine telemedizinische Entscheidungshilfe anbietet und diese sowohl für Ärzte/-innen als auch Patienten/-innen zugänglich machen möchte.

Auf ihrer Homepage stellen sie sich selbst vor:

„Wir sind ein junges Team, welches aus Technikern, Medizinern und Wissenschaftlern besteht. Im Umfeld eines universitären Forschungsinkubators betreuen wir telemedizinsche Projekte und Diplomarbeiten. Seit 1995 beschäftigen wir uns mit elektronischem Versand und der Bearbeitung und Interpretation von medizinischen Befunden / Röntgenbildern.“ (Pabinger, Cupak)

Um xMEDx in der telemedizinischen Welt zu etablieren, hat das Start-up-Unternehmen seinen Fokus zuerst auf die Krankheiten der Hüftdysplasie/ Hüftluxation gelegt. Die Entscheidung hierfür ist naheliegend, da diese beiden Krankheiten sehr häufig auftreten. Darüber hinaus sind sie durch die Kombination klinischer und sonographischer Untersuchungsmethoden- sofern ein geschultes Personal zugegen ist- gut diagnostizierbar und zudem auch gut therapierbar. Weiters lassen sich sonographisch gefertigte Ultraschall-Bilder im telemedizinischen Sinne elektronisch gut verschicken, da sie nur kleine Datenmengen beinhalten. Letztendlich war ausschlaggebend, dass mit ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Erich Sorantin, einem international anerkannten Kinderradiologen, und ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Reinhard Graf, dem Entwickler des Hüft-Ultraschall-Screenings für Neugeborene, zwei wichtige Persönlichkeiten als Mentoren für dieses Projekt gewonnen werden konnten.

1.3 Ziel der Diplomarbeit

Die Mitarbeit an diesem Projekt von xMEDx erklärt auch den Titel dieser Arbeit:

„Telemedizin in der Kinderorthopädie am Beispiel der Hüftdysplasie“

Fragen welche es innerhalb dieser Diplomarbeit zu klären gilt, sind jene nach

- → Entwicklung und erwarteten Steigerungsraten von Hüftdysplasie in den kommenden Jahren
- → der wirtschaftlichen, aber auch der persönlichen, patientenorientierten Effektivität von Hüftultraschall-Screening
- → dem Bedarf von Hüftsonographie im Allgemeinen bzw. in unterschiedlichen Ländern
- → dem Zielkollektiv, welches von xMEDx anvisiert werden sollte

2 Material und Methode

2.1 xMEDx Daten - Epidemiologie

Um für das telemedizinische Unternehmen xMEDx einen potentiell interessanten Markt, an welchem es sich etablieren kann, ausfindig zu machen, mussten erst einige Fragen untersucht werden. Die wichtigste Frage bzw. Aufgabe war Länder zu finden, in denen DDH gehäuft auftritt und für welche es sowohl von Interesse ist, das Outcome dieser Krankheit zu verbessern, sowie die Kosten für ihr Land zu senken.

Zudem galt es auch jene Länder auszuschließen, welche für xMEDx aufgrund politscher Unruhen, zu geringer Hüftdysplasie-Erkrankungen oder sprachlicher Barrieren nicht erreichbar sind. Die für diesen Punkt verwendeten Daten aus der UNO, der OECD, der Weltbank und anderen Quellen wurden bereits von xMEDx aggregiert und für diese Arbeit bereitgestellt. Diese ursprüngliche Tabelle enthält Datensätze aus 42 Staaten zu

→**Population (1)**: aktuell, und für das Jahr 2050 zu erwartend
→**Inzidenz (2)** an Hüftdysplasie
(→Geburtenrate (3) an Hüftdysplasie)
(→ Medical (4) GDP)
→**Morbidität (5):** errechnete Absolutzahl an Hüftdysplasie erkrankter Personen im Jahr 2014
→**Opportunitätskosten (6):** kalkulierte Kosten einer bzw. dreier **(7)** Hüftprothesen im Jahr 2014. (Pabinger, Cupak 2014)

Es folgt eine Auflistung der von xMEDx verwendeten Quellen samt Eräuterung:

(1) "World Population Prospects, The 2012 Revision" United Nations, Population Division, Department of Economic and Social Affairs - http://esa.un.org/wpp/unpp/panel_indicators.htm

(2) ISRN Orthop. 2011 Oct 10;2011:238607. doi: 10.5402/2011/238607. eCollection 2011. The epidemiology and demographics of hip dysplasia. Loder RT, Skopelja EN

(3) United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013). World Population Prospects: The 2012 Revision, DVD Edition.

(4) World Development Indicators: Health systems" The World Bank - http://wdi.worldbank.org/table/2.15

(5) Errechtet aus Inzidenz x Bevölkerung

(6) Kosten pro Hüftprothese pro Land: Do diagnosis-related groups appropriately explain variations in costs and length of stay of hip replacement? A comparative assessment of DRG systems across 10 European countries. Geissler A, Scheller-Kreinsen D, Quentin W; EuroDRG group. Health Econ. 2012 Aug;21 Suppl 2:103-15. doi: 10.1002/hec.2848.

(7): Es wurde angenommen, dass bei DDH im Schnitt 3 Hüftprothesen pro Patient bis zum Tod gebraucht werden anhand der Durchschnittsüberlebensrate der Prothesen:
Utilization rates of hip arthroplasty in OECD countries.
Pabinger C, Geissler A.
Osteoarthritis Cartilage. 2014 Jun;22(6):734-41. doi: 10.1016/j.joca.2014.04.009. Epub 2014 Apr 26.
Quality of outcome data in total hip arthroplasty: comparison of registry data and worldwide non-registry studies from 5 decades.
Pabinger C, Bridgens A, Berghold A, Wurzer P, Boehler N, Labek G.
Hip Int. 2015 Oct 13;25(5):394-401. doi: 10.5301/hipint.5000239. Epub 2015 Mar 20.

Diese Daten wurden neu aufgearbeitet und um die für das Jahr 2050 kalkulierte Anzahl an Hüftdysplasie-Erkrankungen, sowie die daraus entstehenden Kosten erweitert. Die Ergebnisse werden hier nun präsentiert.

2.2 Effektivität des Hüftultraschallscreenings

Wie bei jedem neu einzuführenden Untersuchungs- oder Therapieverfahren, spielt die Frage nach Effizienz und Effektivität eine wesentliche Rolle in der Entscheidung für bzw. gegen eine Einführung eines solchen Verfahrens. Auch in dieser Diplomarbeit soll jene Fragestellung genauer erörtert werden. Die Frage der Effektivität ist eine Frage nach dem Kosten-Nutzen-Faktor. Im Folgenden sollen sowohl die wirtschaftliche, die therapiebezogene als auch die persönliche, patientenorientierte Effektivität näher besprochen werden.

2.2.1 Wirtschaftliche Effektivität

Hierfür wurde eine Literaturrecherche via das Suchportal Pubmed durchgeführt. Um möglichst viele, genaue Suchergebnisse zu erzielen, wurde eine spezielle Suchstrategie (s.u.) erstellt.

(((CDH OR DDH OR (hip AND dysplasia) OR (congenital AND dislocation AND hip))) AND ((ultrasound AND screening) OR screening OR ultrasonography)) AND (costs OR (cost AND effectiveness) OR (cost AND analysis))

Tabelle 1 Suchstrategie

Mittels dieser Suchstrategie wurden insgesamt 89 Suchergebnisse auf Pubmed angezeigt. Nach einem ersten Studium der Abstracts wurden jene Artikel, welche die Einschlusskriterien (siehe Tabelle unten) nicht erfüllten, aussortiert und verworfen.

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
• Thema: Hüftdysplasie	• Themenverfehlung u.a (CDH) chronical heart disease (CDH) Congenital diaphragmatic hernia
• Screening mittels Hüftultraschall	• Andere Screeningmethoden
• Hüftdysplasie beim Menschen	• Hüftdyplasie bei anderen Lebewesen (dt. Schäferhund)
• Thematisierung der Kosteneffektivität	• Keine Thematisierung der Kosteneffektivität

Tabelle 2 Ein- und Ausschlusskriterien

Anschließend wurden die übrig gebliebenen Artikel einer genaueren Studie unterzogen. Jene Artikel, welche die Kosteneffektivität des Hüftultraschall-Screenings bei Neugeborenen thematisierten und ihre Ergebnisse anhand nachvollziehbarer Kosten- bzw.

Zahlentabellen präsentierten, wurden im Rahmen der Diplomarbeit weiter analysiert und miteinander verglichen.

In der folgenden Tabelle werden die für die Kostenanalyse verwendeten Artikel gereiht nach ihrem Publikationszeitpunkt aufgelistet.

Authors	Title	Year
Thaler et al. (Thaler et al. 2011)	Cost-effectiveness of universal ultrasound screening compared with clinical examination alone in the diagnosis and treatment of neonatal hip dysplasia in Austria	2011
Gray et al. (Gray et al. 2005)	Economic evaluation of ultrasonography in the diagnosis and management of developmental hip dysplasia in the United Kingdom and Ireland	2005
Brown et al. (Brown et al. 2003)	Efficiency of alternative policy options for screening for developmental dysplasia of the hip in the United Kingdom	2003
Bralic et al. (Bralic, Vrdoljak & Kovacic 2001)	Ultrasound screening of the neonatal hip: cost-benefit analysis	2001
Clegg et al. (Clegg, Bache & Raut 1999)	Financial justification for routine ultrasound screening of the neonatal hip	1999
Grill et al. (Grill, Muller 1997)	Results of hip ultrasonographic screening in Austria	1997
Rosendahl et al. (Rosendahl et al. 1995)	Cost-effectiveness of alternatice screening strategies for developmental dysplasia of the hip	1995
Klapsch et al. (Klapsch, Tschauner & Graf 1991)	Cost control using general ultrasound hip screening.	1991

Tabelle 3 Auflistung der analysierten Artikel

Ziel dieser Recherche war es, den Kostenaufwand folgender dreier unterschiedlicher Hüftdysplasie-Screening-Methoden zu vergleichen:

Klinisches Screening

Alle Säuglinge wurden ausschließlich klinisch untersucht und somit weder selektiv noch generell geschallt. Diese Methode wird nachfolgend als „Rein Klinisches Screening“ angeführt.

Selektives Ultraschall-Screening:

Alle Säuglinge wurden klinisch untersucht. Jene Kinder, welche bei dieser Untersuchung Auffälligkeiten oder von vornherein Risikofaktoren für eine Hüftdysplasie aufwiesen, wurden zusätzlich einer sonographischen Untersuchung unterzogen. Jene Gruppen mit dieser Untersuchungsmethode werden nachfolgend als „selektiv-Ultraschall-gescreent“ definiert.

Universelles Ultraschall-Screening:

Alle Säuglinge wurden sowohl klinisch als auch sonographisch untersucht. Diese Untersuchungsmethode wird nachfolgend „Universelles bzw. Generelles Ultraschall-Screening“ genannt.

2.2.2 Therapiebezogene Effektivität

Nicht nur der finanzielle Faktor sollte für bzw. gegen eine Einführung einer Screening-Methode ausschlaggebend sein. Ein weiterer wichtiger Punkt, der beachtet werden sollte, ist die Frage, ob ein Screening-Verfahren Auswirkungen auf das weitere Therapie-Verhalten aufweist. Bei einem Teil der für die Kostenanalyse herangezogenen Artikel, wurden auch Angaben bezüglich der Anzahl an Therapien bei selektiv durchgeführtem, generell durchgeführtem Ultraschall-Screening und bei rein klinischem Screening gemacht. Diese Angaben wurden miteinander verglichen und in einer eigens erstellten Tabelle unter dem Punkt Resultate präsentiert.

2.2.3 Patientenbezogene Effektivität

Die Einführung eines neuen Screening-Verfahren wirkt sich nicht nur wirtschaftlich und auf das Therapieverhalten aus. Sie beeinflusst auch die Patienten/-innen selbst. Dieser Einfluss sollte positiv sein. In Artikeln wurde nach Angaben über die für Patienten /-innen

resultierenden Vor- bzw. Nachteile, welche der Hüftultraschall mit sich bringt, gesucht. Als Suchforum für die Literaturrecherche zu diesem Punkt wurde Pubmed gewählt.

2.3 Zielkollektiv

xMEDx ließ 2014 über die AWS (Austria Wirtschaftsservice) eine Marktanalyse durchführen und betrieb zudem noch eigene Forschungen zum Thema Inzidenz und Zielkollektiv. Dabei wurden vier Gruppen als Zielgruppen definiert. Im Folgenden wird jede einzelne der vier Gruppen genauer beschrieben und ihre telemedizinische Bedeutung sowie die jeweilige Vorgehensweise erläutert.

2.3.1 Gruppe 1: Endkunden: Eltern

Da das Screening der Hüftdysplasie bereits im Säuglingsalter durchgeführt wird, und zu diesem frühen Zeitpunkt die Eltern Sorge für die Gesundheit ihrer Kinder tragen, sind die Eltern und dabei vor allem die Mütter ein wichtiges Kollektiv, welches es zu erreichen gilt. Um an diese Gruppe anzuschließen, wurde mit Hilfe von „Google Adwords“ und Excel nachfolgende Vorgehensweise erarbeitet:

Bei Google Adwords handelt es sich um *„…ein Werbesystem des US-amerikanischen Unternehmens Google Inc. Werbetreibende können hiermit Anzeigen schalten, die sich vor allem an den Suchergebnissen bei Nutzung der unternehmenseigenen Dienste orientieren.“* (Wikipedia)
Mittels Keywords können Werbetreibende festlegen, ob ihre Anzeige bei thematisch passenden Begriffen angezeigt werden soll oder nicht (negative Keywords). Für diese Diplomarbeit wurde jener Vorteil genutzt, dass dieses Portal seinen Benutzern/-innen ermöglicht den Suchstandort, sowie Suchsprache, Suchdomain und Suchgerät selbst zu wählen. (Wikipedia , Google AdWords)
Als Suchsprachen wurden Englisch und Deutsch gewählt, da diese Sprachen auch die späteren Arbeitssprachen wären. Als Suchstandorte wurden Großstädte im englisch- und deutschsprachigen Sprachraum genommen. Für den englischen Sprachraum waren das London und New York, für den deutschsprachigen Berlin, Wien und Zürich.

Schritt 1: Festlegen der Suchbegriffe

Das Hauptziel war mit Eltern in Kontakt zu treten. Weil sich diese oftmals mittels Internet untereinander austauschen um diverse Fragen, Schwierigkeiten, Freuden etc. zu teilen, wurde versucht auf diesem Wege Anschluss zu finden. Diese Art der Kommunikation wird durch Plattformen- den Foren- ermöglicht.

Erklärung Forum:
„Der Begriff Forum stammt aus dem Lateinischen und bedeutet Marktplatz. Im römischen Reich wurde das kulturelle und wirtschaftliche Zentrum einer Stadt als Forum bezeichnet"… „Aus diesem Begriff prägten sich moderne Foren, die meist reale Orte repräsentieren, an denen Menschen sich treffen und in Form von Unterhaltungen, Vorträgen oder Kunst austauschen. Diese Orte befinden sich seit vielen Jahren in virtueller Form im Internet. Menschen können sich dort treffen und Gedanken, Meinungen und Erfahrungen austauschen. Das moderne Forum wird als »ein technisch basierter, thematisch orientierter Diskussionsraum auf der Grundlage des World Wide Web« definiert…."(Zaefferer)

Schritt 2: Forensuche

Ein Hauptkriterium für die Suche war somit das Wort „Forum". Um die Suche zu spezifizieren, wurde eine Tabelle mit Suchworten- kombiniert mit dem Hauptkriterium „Forum" und gereiht nach ihrer „Google-Trefferanzahl"- angelegt. Als Suchworte wurden jene Begriffe gewählt, welche entweder Eltern allgemein, Mütter oder Schwangere ansprechen bzw. solche, welche Hüftdysplasie oder eine unreife Hüfte direkt thematisieren.

Gruppe	Suchbegriffe	Treffer
1	Mutter-Forum	15.500.000
1	Mütter-Forum	3.630.000
1	Mütterforum	11.900
1	Mutterforum	11.600
2	Baby-Hüfte-Forum	1.320.000
2	Baby Hüfte Forum	251.000
2	Hüfte Baby Forum	237.000
2	Hüfte-Baby-Forum	162.000
3	Schwangeren-Forum	1.290.000
3	Schwangerenforum	575.000
4	Elternforum	1.040.000
4	Eltern-Forum	400.000
5	Mutter Kind Forum	480.000
5	Mutter-Kind-Forum	391.000
6	Hüftdysplasie Forum	42.600
6	Hüftdysplasie-Forum	42.600
6	Hüftdysplasie Baby Forum	17.200
6	Hüftdysplasie-Baby-Forum	6.900
7	unreife Hüfte-Forum	39.300
7	Hüfte unreif Forum	7.050
7	unreife Hüfte Forum	4.440
7	unreife Hüfte Baby Forum	2.440
7	unreife Hüfte-Baby-Forum	1.510

Tabelle 4 Suchwortliste, gereiht nach Gruppen semantisch ähnlicher Begriffe

Zusätzlich wurde jede Suchwortliste in Gruppen ähnlicher Semantik unterteilt. (s.o.) Für das weitere Procedere wurde aus jeder Suchwortgruppe der Begriff mit der höchsten Trefferquote ausgewählt. Mit diesem ausgewählten Begriff wurde dann über Google-Adwords jeweils eine neuerliche Suche gestartet, die ersten 10 Suchergebnisse (=Mindest- bzw. Maximalergebnisanzahl der ersten Ergebnisseite) in einer weiteren Excel Tabelle katalogisiert und somit eine Forenübersicht erstellt.

Auf gleiche Art und Weise wurde zudem eine englische Suchwortliste erstellt.

Die Vorgehensweise wird auf der folgenden Seite mittels eines Flow-Charts dargestellt

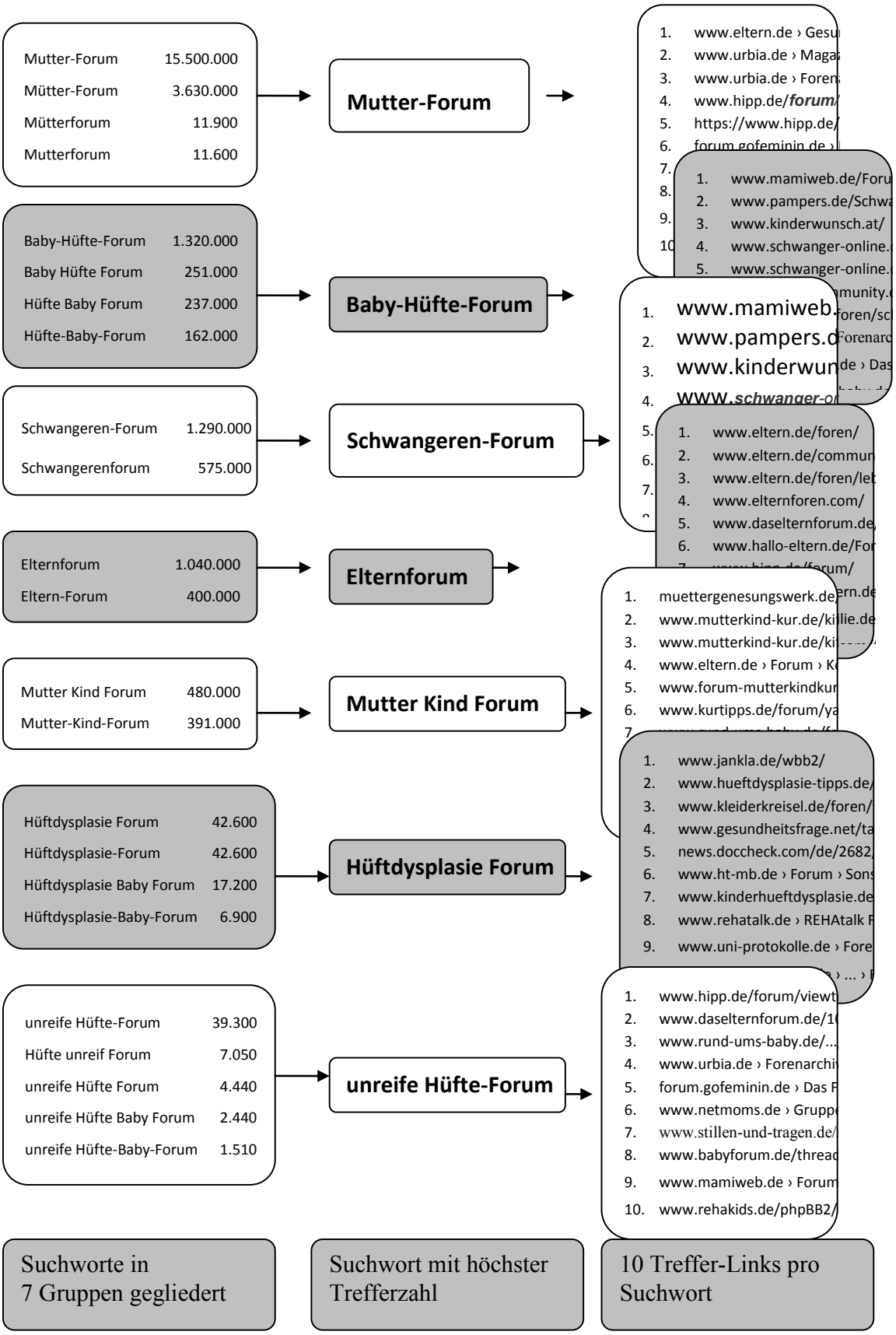

Abbildung 1 Flow-Chart

Schritt 3: Beurteilen der Quantität und der Qualität

Als nächstes wurden die zuvor ermittelten Foren nach Häufigkeit ihrer Anzeigen gelistet und einzeln auf ihre Qualität hin untersucht. Zur Beurteilung der Qualität wurden verschiedene Parameter festgelegt, dazu zählen unter anderem: Aktualität der Website, Schaltung von Werbeanzeigen, Anwesenheit von Ärzten/-innen in der Redaktion und Vorhandensein von Gesundheitsforen.

2.3.2 Gruppe 2: Ärzte/-innen und Krankenhäuser

Die zweite Zielgruppe, für welche eine telemedizinische Unterstützung relevant sein könnte, sind Ärzte/-innen in niedergelassenen Praxen und Krankenhäusern. Das Hauptaugenmerk wird hierbei auf Abteilungen der Kinderheilkunde und Orthopädie gelegt. Um den Bedarf und das Interesse dieser Abteilungen zu evaluieren, wurde im Rahmen der Diplomarbeit ein Fragebogen erstellt. Dieser Fragebogen richtet sich speziell an ausländische Kliniken, die Mitglied des CEEPUS-Netzwerkes (= Central European Exchange Program for University Studies) sind. Die Kontaktdaten wurden freundlicherweise von Professor Sorantin zur Verfügung gestellt.

Die Umfragesprache ist Englisch. Der Fragebogen selbst wird in drei Teilbereiche gegliedert. Der erste Teil befasst sich mit Fragen zu der betreffenden Krankenanstalt. Es folgen Fragen zur Hüftdysplasie inklusive den üblichen Screeningverfahren. Abschließend wird der Hüftultraschall thematisiert.

Der Fragebogen wurde auf WW2.UNIPARK.DE online hochgeladen, der Link zu diesem anschließend in einem Mail von xMEDx an die Mitglieder des CEEPUS-Netzwerkes verschickt.
Das Mail an die CEEPUS-Mitglieder sowie der Fragebogen befinden sich im Anhang.

Österreichische Abteilungen wurden hierbei absichtlich nicht angeschrieben, da parallel zu dieser Diplomarbeit eine weitere entsteht, welche die gleiche Fragestellung (inklusive eines Lehrvideos mit Professor Graf) innerhalb Österreichs zum Kernthema hat. Außerdem wurde angenommen, dass der telemedizinische Bedarf im Ausland höher sei, da die Hüftsonographie dort noch nicht verpflichtend durchgeführt werden muss.

2.3.3 Gruppe 3: Gerätehersteller

Zu diesem Punkt hat xMEDx bei der Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft (AWS) eine Standardrecherche zu ihrem Projekt, einer neuen Software zur Bildauswertung von Ultraschalluntersuchungen an Neugeborenen, in Auftrag gegeben. Analysiert wurden standardmäßig die Themen Markt, Kunden, Mitbewerber sowie Unique Selling Proposition (USP).
Soweit möglich wurde auf zusätzliche Fragen,
wie die Anzahl

der Gerätehersteller für 2 D Ultraschall,
der möglichen Software-Programme auf einem Ultraschallgerät,
der verschiedenen Software-Versionen

eingegangen.(Koppensteiner 2014)

2.3.4 Gruppe 4: Versicherungen

Ob Versicherungen sich für die Einführung neuer Screening-Verfahren interessieren, hängt oftmals von dem für sie daraus resultierenden wirtschaftlichen Nutzen ab. (Pabinger)

<u>Zur Erläuterung:</u>

Müssen Patienten/-innen, wie in der USA, für die Kosten ihrer benötigten Untersuchungen und Therapien, beispielsweise einer Hüftprothese, selbst aufkommen, ist die Einführung neuer, eventuell auch teurerer Screeningverfahren für Versicherungen von geringem Interesse. (Pabinger)

Dies ändert sich aber, sobald Versicherungen verpflichtet sind diese Kosten zu übernehmen wie z.B. in Österreich, Deutschland und der Schweiz. (Pabinger)

Für den deutschsprachigen Raum werden österreichische, deutsche und private Versicherungen näher betrachtet. xMEDx führte exemplarisch Gespräche mit den größten Privat-Versicherungen Österreichs und Deutschlands. (Pabinger)

3 Resultate

3.1 xMEDx Daten - Epidemiologie

Wie in Material und Methode erwähnt, wurden die für diesen Punkt verwendeten Daten, von xMEDx bereitgestellt und in dieser Arbeit neu aufgearbeitet. Ursprünglich erstellte xMEDx eine Excel-Mappe mit Angaben zu über 40 Ländern. Diese wurde dann auf für ihr Start-Up-Unternehmen telemedizinisch relevante 24 Länder reduziert. Gründe für den Ausschluss waren sprachliche Barrieren, politische Unruhen in den betroffenen Ländern, sowie zu geringe Erkrankungsraten. Eine Liste mit diesen ausgewählten 24 Ländern findet sich im nachfolgenden, die Inzidenz behandelnden Absatz.

3.1.1 Inzidenz

Die Inzidenz stellt eine Maßzahl dar, um die Häufigkeit von Neuerkrankungen in einer definierten Population während eines bestimmten Zeitraumes zu beschreiben. (Hundeshagen, Grudszus & Antwerpes)

In dieser Arbeit wird die Inzidenz mit

Anzahl der Neuerkrankungen pro 1000 Patienten /-innen pro Jahr

angegeben.

Wie in der Einführung kurz beschrieben, variiert die Inzidenz stark nach geographischer Lage. Dies soll nun in unten stehender Abbildung nochmals veranschaulicht werden. In dieser Abbildung werden die von xMEDx ausgewählten 24 Länder in alphabetischer Reihenfolge gelistet.

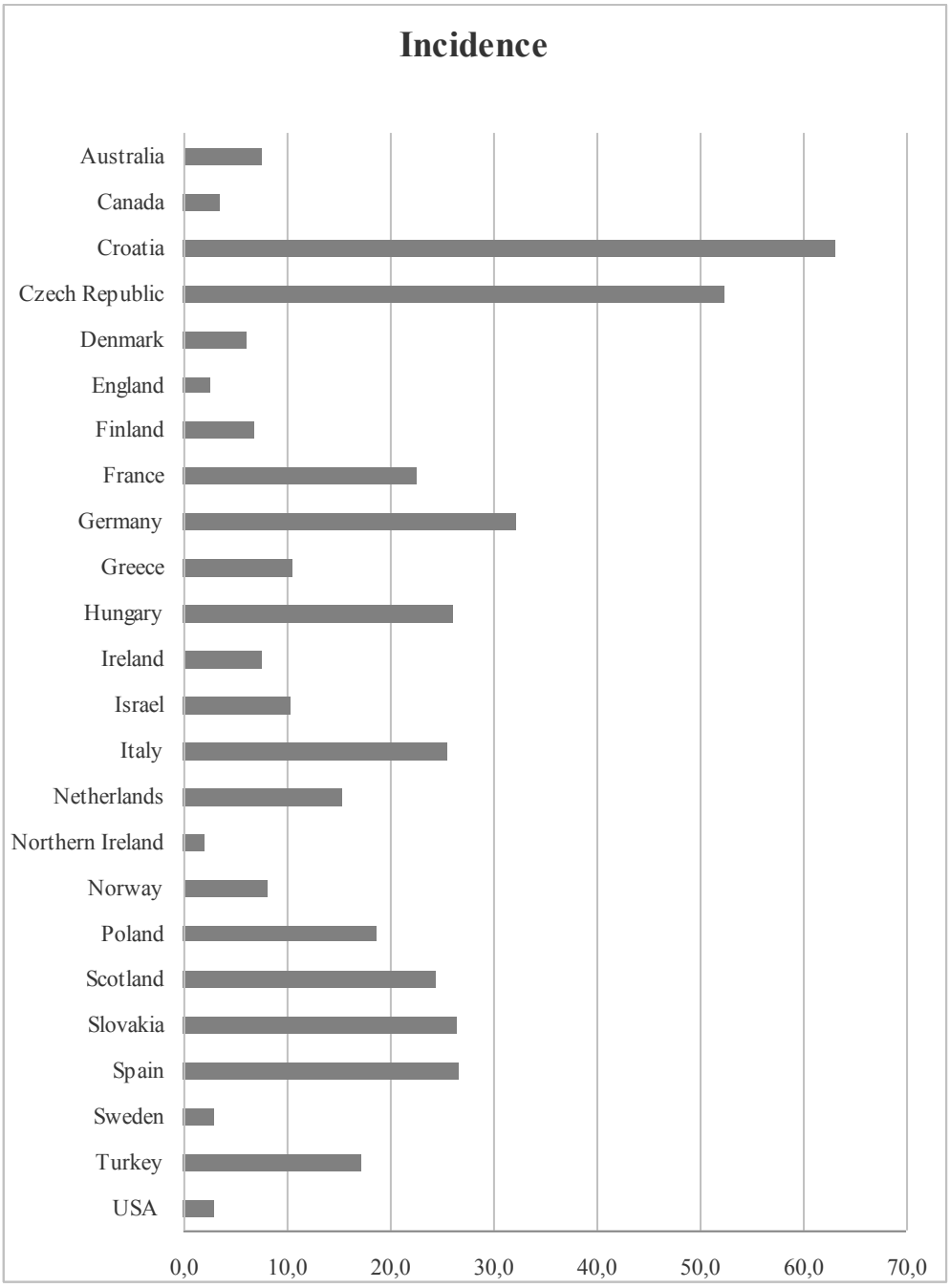

Abbildung 2 Incidence DDH

Die Länder mit der niedrigsten Inzidenz sind Nord-Irland, England, USA und Schweden mit einer jeweiligen Neuerkrankungsrate von ≤ 3 pro 1000 Patienten/-innen pro Jahr. Zu den Ländern mit den größten Inzidenzen zählen hingegen Kroatien mit 63, die tschechische Republik mit 52 und Deutschland mit 32 Neuerkrankungen pro 1000 Patienten/-innen pro Jahr. (Pabinger, Cupak 2014)

3.1.2 DDH in der Bevölkerung

Die Gesamtzahl an DDH in der Bevölkerung wurde von xMEDx mittels Inzidenz und Population berechnet.

Formel: DDH = Inzidenz x Population (Pabinger, Cupak 2014)

Wird davon ausgegangen, dass sich die Inzidenz in den kommenden Jahren nicht verändert (da diese genetisch determiniert ist), das Bevölkerungswachstum und damit die Population hingegen schon, ändert sich proportional zum Bevölkerungswachstum auch die Gesamtzahl an Hüftdysplasie erkrankter Menschen innerhalb einer Bevölkerung. Migration und Durchmischung des Genpools bleiben dabei unberücksichtigt.

Im folgenden Diagramm soll ein Vergleich der Anzahl an DDH leidender Patienten/-innen im Jahr 2014 zu der für das Jahr 2050 kalkulierten Zahl dargestellt werden.

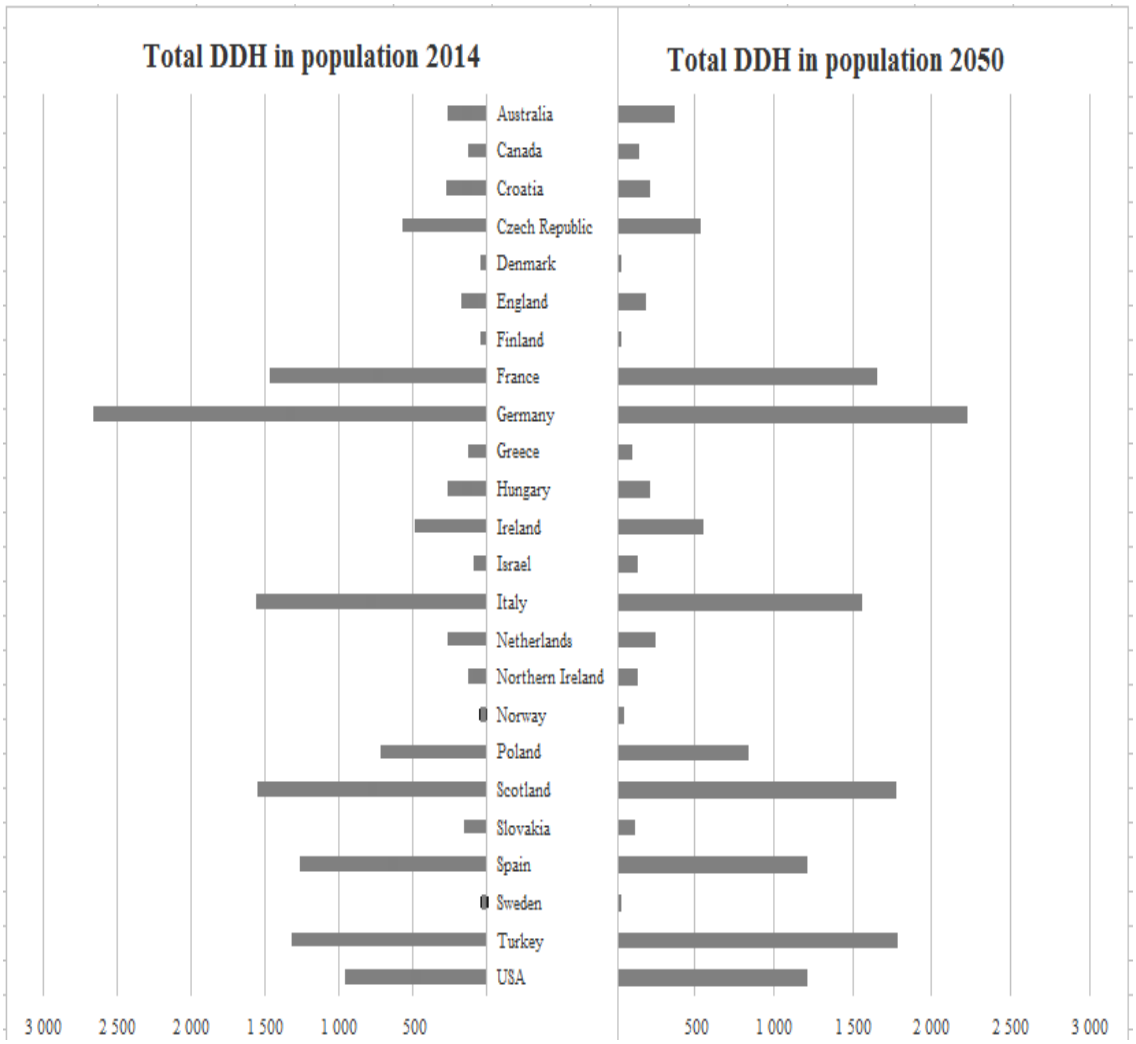

Abbildung 3 DDH 2014/2050 in thsd

2014 war das Land mit der höchsten Gesamtzahl an DDH leidenden Menschen Deutschland mit 2.7 Millionen, gefolgt von Italien mit 1.6 Millionen und Schottland mit 1.5 Millionen.(Pabinger, Cupak 2014)

2050 wird Deutschland das Land mit der höchsten Gesamtzahl an DDH bleiben, aufgrund der erwarteten Bevölkerungsabnahme die Anzahl der Patienten/-innen mit DDH von 2,7 jedoch auf 2,2 Millionen sinken. Die Türkei wird aufgrund der Bevölkerungszunahme auf Platz zwei der Länder mit der höchsten Anzahl an DDH steigen. Schottland wird am dritten Platz bleiben.

Die nächsten beiden Grafiken stellen die erwarteten Zu- bzw. Abnahmen an DDH von 2014 auf 2050 innerhalb der einzelnen Länder sowohl anhand absoluter als auch relativer Zahlenwerte dar.

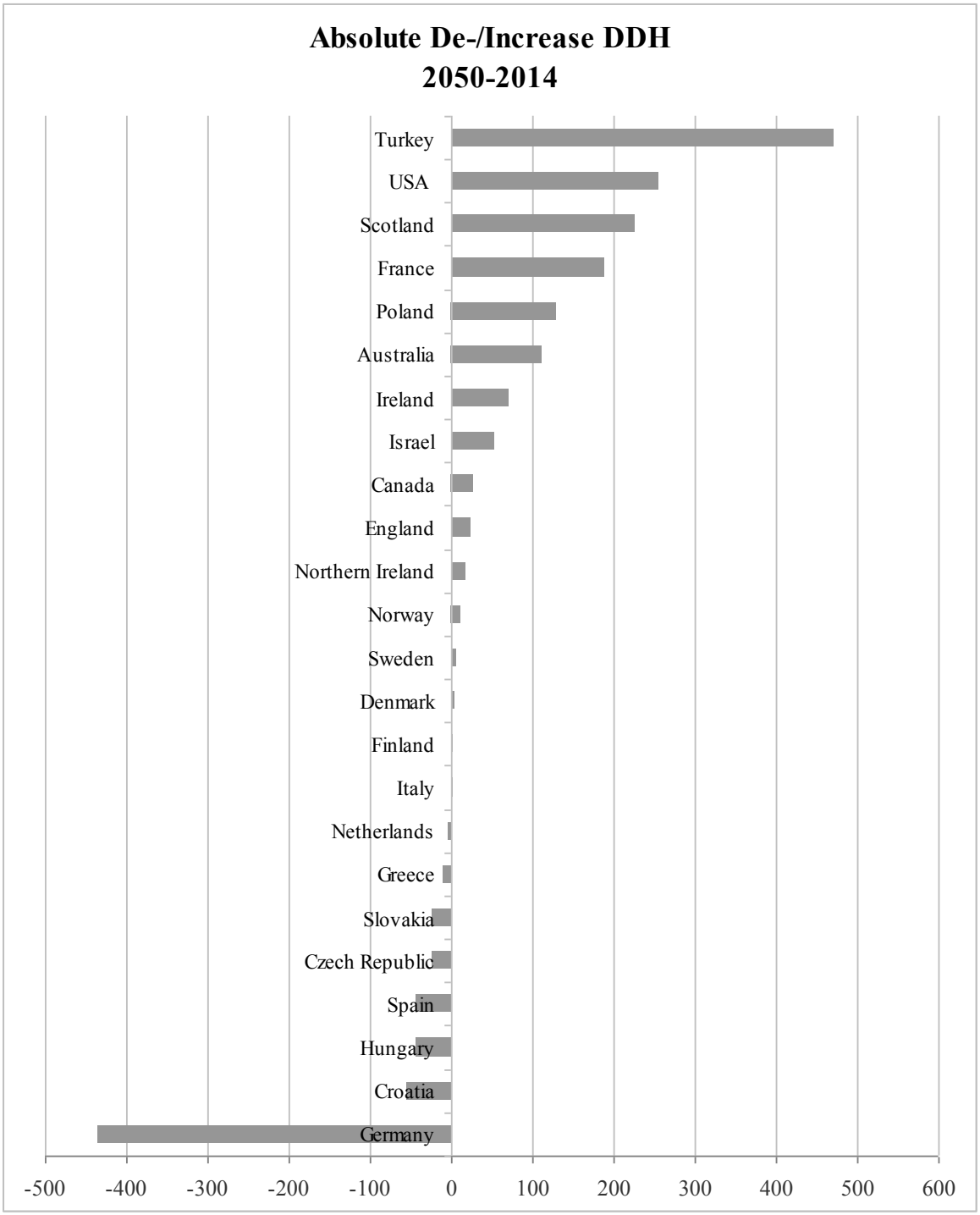

Abbildung 4 Absolute De-/Increase DDH 2050-2014 in thsd

Demzufolge wird es 2050 aufgrund einer Bevölkerungsverminderung zu einer Abnahme von DDH kommen: in Deutschland um 435 000, in Kroatien um 54 000, in Ungarn sowie in Spanien um jeweils 43 000. Steigen wird die Anzahl hingegen in Schottland und USA jeweils um 255 000, in der Türkei sogar um 471 000 Fälle.

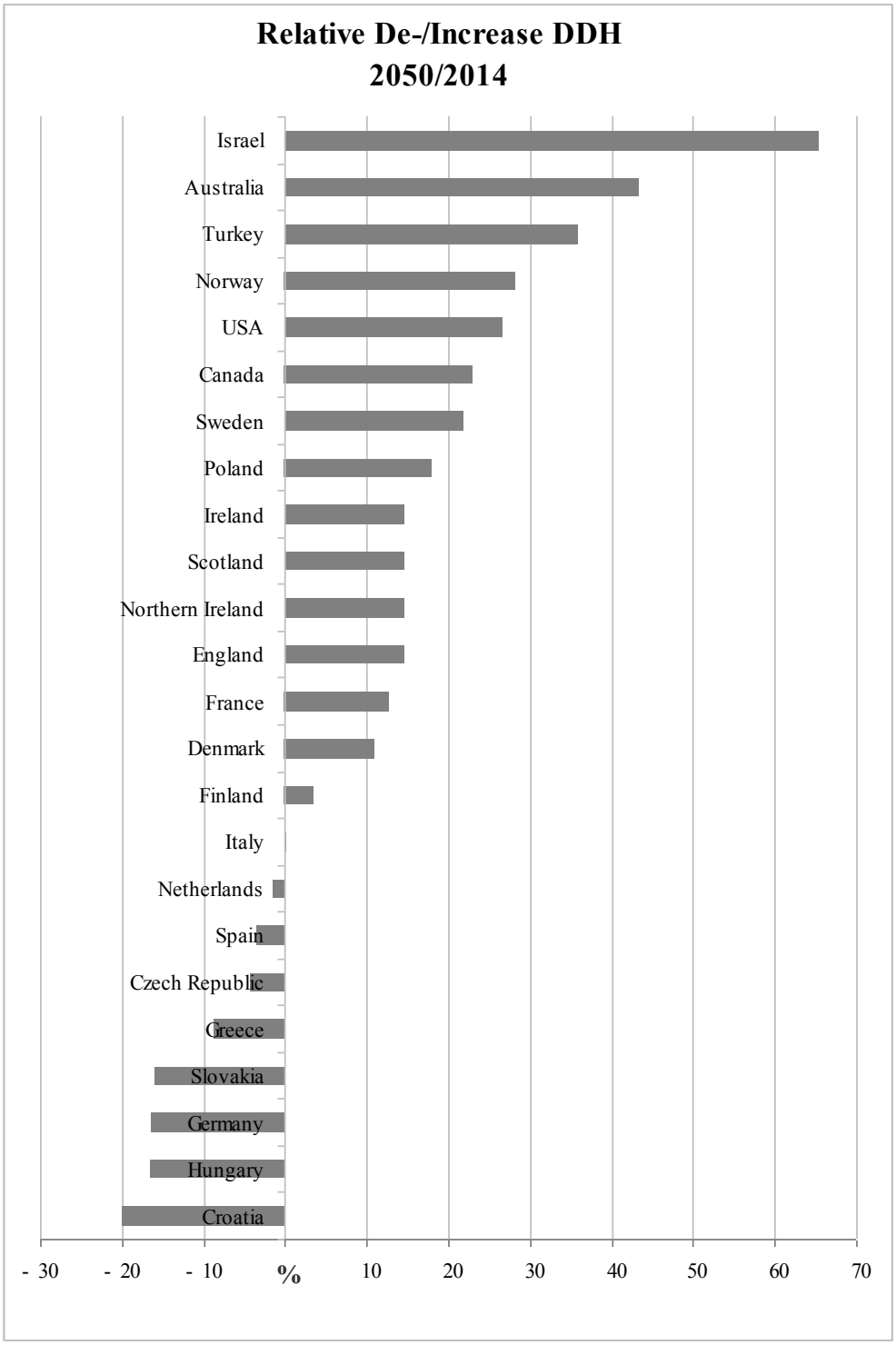

Abbildung 5 Relative De-/Increase DDH

Alleine aufgrund der Bevölkerungszahlen wird es 2050 im Vergleich zu 2014 in vielen Ländern zu einem prozentuellen Anstieg an Hüftdysplasie leidender Menschen kommen.

So wird die Anzahl der Menschen mit DDH in der Türkei um 36%, in Australien um 43% und in Israel sogar um 65% innerhalb der kommenden 35 Jahre steigen.

3.1.3 Kalkulierte Opportunitätskosten

xMEDx geht davon aus, dass jedes Neugeborene mit Hüftdysplasie im Laufe seines Lebens etwa 3 Hüftprothesen benötigen wird. Diese Zahl wird durch folgende Annahmen erreicht:

- 15 jähriger Verbleib der jeweiligen Prothese
- ein Durchschnittssterbealter von 85 Jahren
- Primärimplantation im 40. Lebensjahr.

Es wurden die jährlichen Gesamtkosten pro Land in Euro hochgerechnet.

Formel: **jährl. Anzahl Neugeborener mit DDH * 3 * Kosten für eine Hüfte**

(Pabinger, Cupak 2014)

Die Abbildungen auf den kommenden zwei Seiten zeigen einmal die Hochrechnung der Opportunitätskosten für die einzelnen Länder für das Jahr 2014 und einmal für das Jahr 2050.

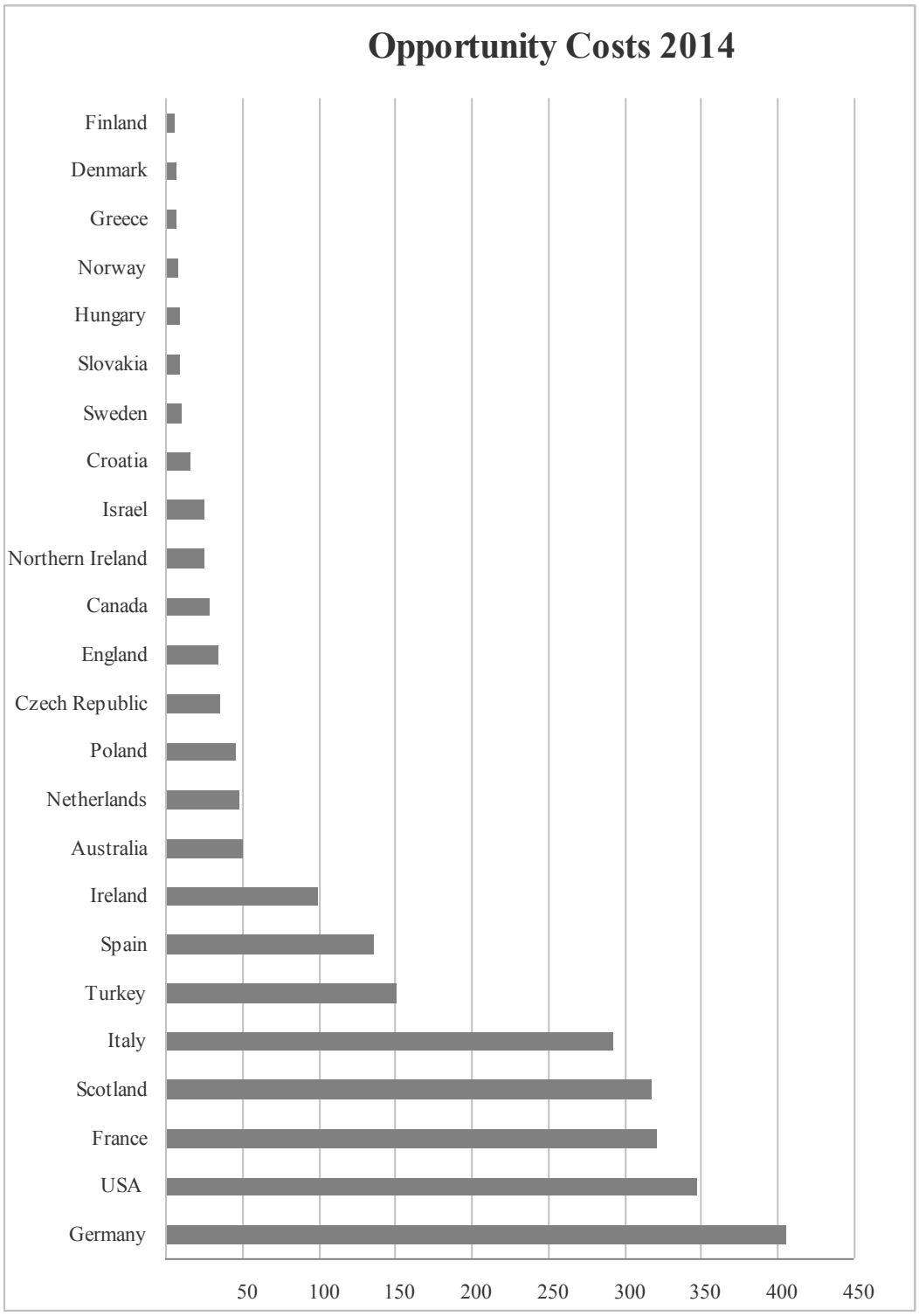

Abbildung 6 Opportunity Costs 2014 in Millions assuming 3 hips/patient

2014 gehören in aufsteigender Reihenfolge Spanien, Türkei, Italien, Schottland, Frankreich (321 Mio €), die USA (348 Mio €) und Deutschland (406 Mio €) zu den Ländern mit den höchsten Kosten von jeweils über 100 Millionen Euro für Hüftprothesen aufgrund von Hüftdysplasie. (Pabinger, Cupak 2014)

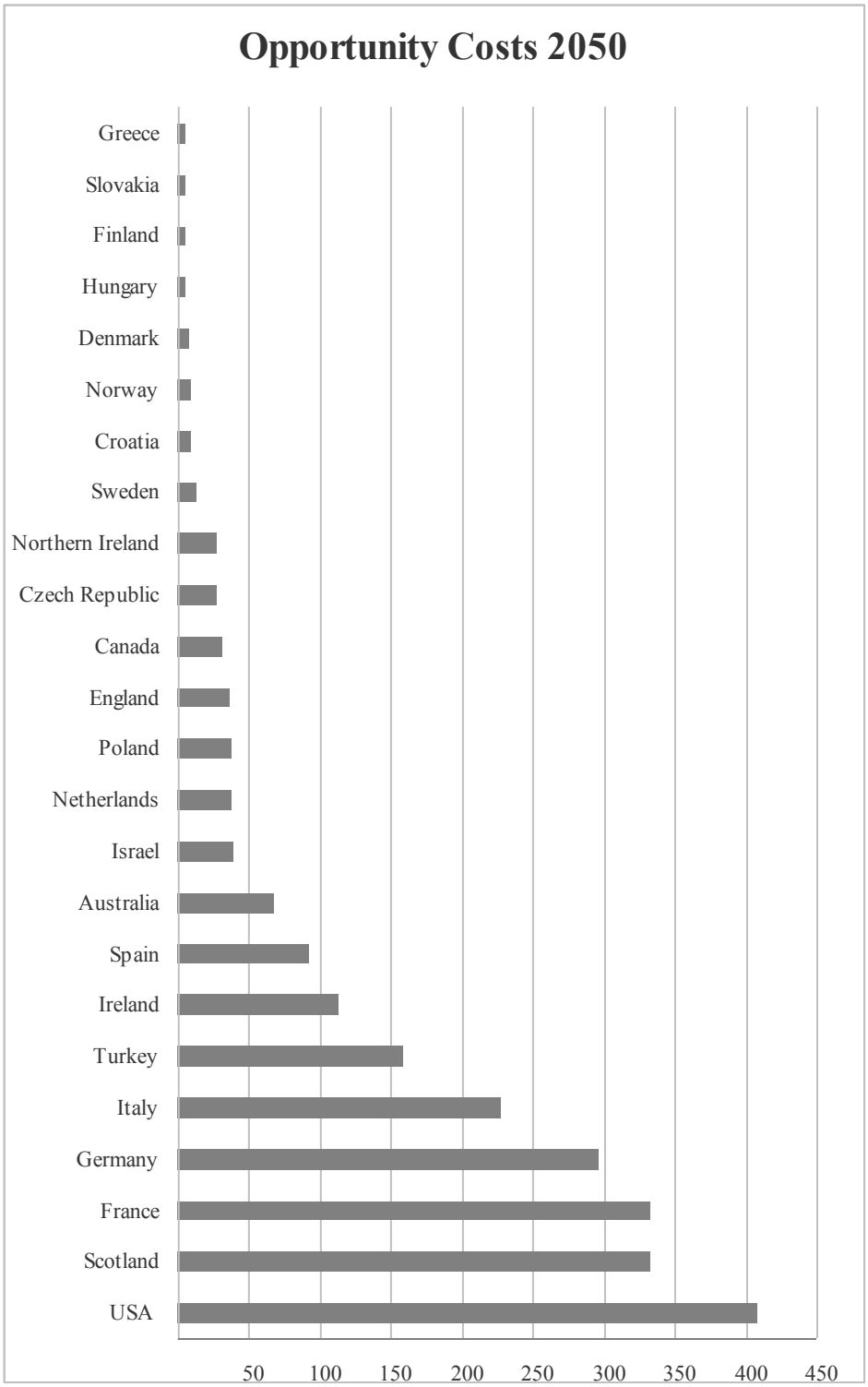

Abbildung 7 Opportunity Costs 2050 in Millions assuming 3 hips/patient

2050 zählen Irland, Türkei, Italien, Deutschland, Frankreich (332 Mio €), Schottland (333 Mio €) und die USA (409 Mio €) zu den Ländern mit den höchsten Ausgaben für Hüftprothesen aufgrund von Hüftdysplasie.

Die folgenden zwei Grafiken stellen die kalkulierte Opportunitätskostenzu- bzw. – abnahme für DDH von 2014 auf 2050 innerhalb der einzelnen Länder einmal mittels absoluter, einmal mittels relativer Zahlenwerte dar.

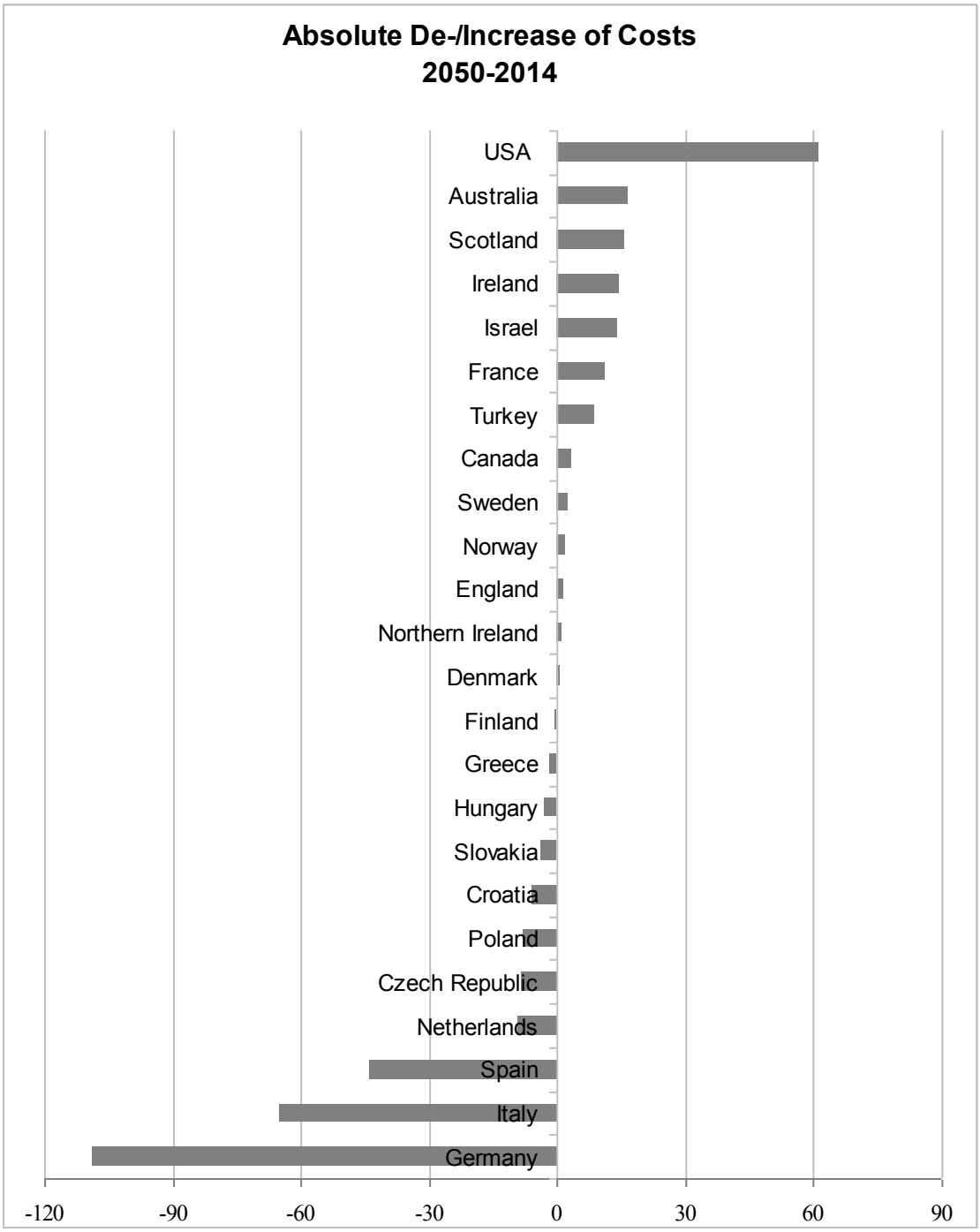

Abbildung 8 Absolute De-/Increase of Opportunity Costs in Millions assuming 3 hips/patient

Die größte Zunahme bezüglich der absoluten Kosten hat USA mit etwa 61 Millionen Euro zu erwarten. Deutschland hingegen darf auf eine Kostenreduktion von knapp 110 Millionen Euro hoffen.

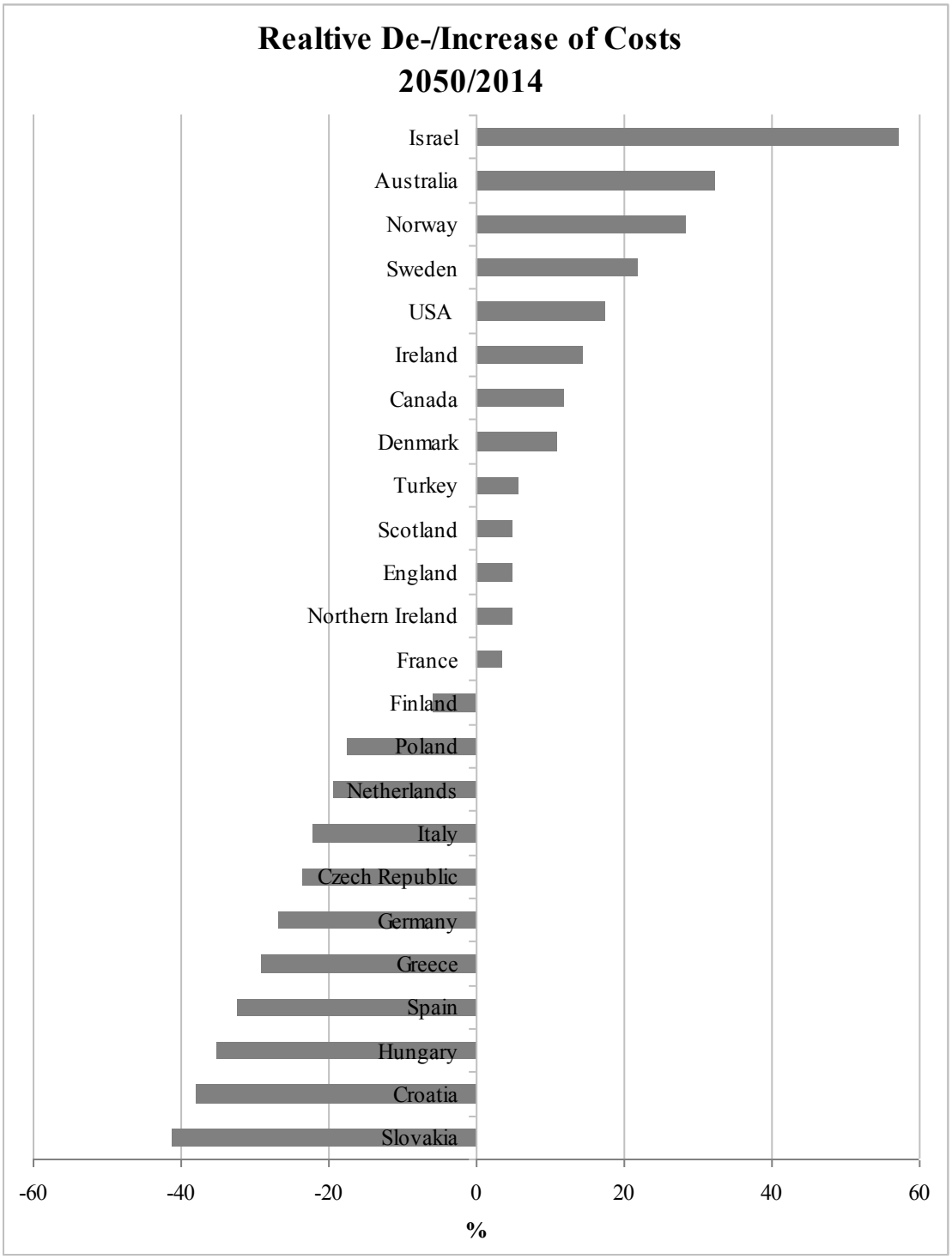

Abbildung 9 De-/Increase of Costs in Percent assuming 3 hips/patient

Der größte Mehrkostenaufwand wird in dieser Hochrechnung für Israel mit 57% erwartet, gefolgt von Australien mit 32% und Norwegen mit 28%.

3.2 Effektivität des Hüftultraschallscreening

3.2.1 Wirtschaftliche Effektivität

3.2.1.1 Kostenanalyse

Die Kostenanalyse erwies sich insofern als schwierig, als dass in den einzelnen Studien mit unterschiedlichen Studienmodellen –prospektiv vs. retrospektiv-, unterschiedlichen Währungen, sowie unterschiedlichen Fallzahlen gearbeitet wurde. Zudem präsentieren die Studien voneinander stark abweichende Resultate. Um Studien vergleichbar zu machen, wurden die Kosten auf 100% normiert, um Unterschiede mit und ohne Ultraschall-Screening besser zu veranschaulichen.

Es folgt ein Beispiel zur Demonstration:

Studie 1: Kosten für Screening A = 1
Kosten für Screening B = 1,5
prozentueller Vergleich (A, B): Screening B kostet um 50% mehr als Screening A!

Nachfolgend werden die errechneten prozentuellen Mehrkosten bzw. Kostenersparnisse tabellarisch aufgezeigt.

3.2.1.1.1 Vergleich der Gesamtkosten

Im Hinblick auf die Gesamtkosten divergieren die Ergebnisse der einzelnen Studien am stärksten. Für die Ermittlung der Gesamtkosten werden in den Studien sowohl Screening- als auch Therapiekosten einbezogen, die Kalkulation erfolgt jedoch unterschiedlich.

Vergleich der Kosten klinisches vs. universelles US-Screening

	Currency	Costs including Screening and Treatement	Including costs for longterm consequences*	Clinical Screening	Universal Ultrasound Screening	% (Clin/ Univ. US)
Gray et al.	$/patient	yes	no	1.488	1.298	- 13
Rosendahl et al.	$/ 1000 infants	yes	no	29.181	27.886	- 4
Thaler et al.	€/year	yes	no	410.000	467.000	14
Clegg et al.	£/1 000 live births	yes	no	22.188	26.564	20
Grill et al.	Schilling/year	yes	no	355.368	494.817	39
Brown et al.	£/100 000 live births	yes	no	1.014.537	2.841.295	333

***e.g. Prosthesis due to arthritis as a result of DDH**

Tabelle 5 Overall Costs: Clinical- vs. generell US-Screening

In oben stehender Tabelle werden die errechneten prozentuellen Mehrkosten bzw. Ersparnisse der Gesamtkosten bei Anwendung eines klinischen Screenings im Vergleich zu einem generellen Ultraschall-Screening gestellt. Die Arbeiten von Gray et al. sowie Rosendahl et al. beschreiben hierbei eine Ersparnis von 4% bzw. 13% bei Anwendung des generellen Ultraschall-Screenings im Vergleich zur rein klinischen Untersuchung. Die übrigen Autoren/-innen schreiben hingegen von einem Mehraufwand der Gesamtkosten. Bemerkenswert ist, dass dieser bei Brown et al. mit einem Kostenzuwachs von rund 330% deutlich höher als in den anderen Studien ist. (Thaler et al. 2011, Brown et al. 2003, Clegg, Bache & Raut 1999, Grill, Muller 1997, Rosendahl et al. 1995)

Vergleich der Kosten klinisches vs. selektives Ultraschall-Screening

	Currency	Costs including Screening and Treatement	Including costs for longterm consequences*	Clinical Screening	Select. US-Screening	% (Clin./Select. US)
Clegg et al.	£/1 000 live births	yes	no	22.188	21.837	- 2
Rosendahl et al.	$/ 1000 infants	yes	no	29.181	29.565	1
Brown et al.	£/100 000 live births	yes	no	1.014.537	2.841.295	180

***e.g. Prosthesis due to arthritis as a result of DDH**

Tabelle 6 Overall Costs: Clinical Screening vs. Select. US-Screening

Auch im Vergleich der rein klinischen zur selektiven sonographischen Untersuchung weichen die Ergebnisse der unterschiedlichen Autoren deutlich voneinander ab. Während Clegg et al. eine Kostenreduktion bei selektivem US-Screening im Gegensatz zur klinischen Untersuchung feststellten, wurden bei Rosendahl et al., sowie Brown et al. wiederum Kostenzuwächse errechnet.(Brown et al. 2003, Clegg, Bache & Raut 1999, Rosendahl et al. 1995)

Vergleich selektive vs. generelle Ultraschall-Screening-Kosten

	Currency	Costs including Screening and Treatement	Including costs for longterm consequences*	Select. US - Screening	Univ. US - Screening	% (Selekt./ Univ.)
Rosendahl et al.	$/ 1000 infants	yes	no	29.565	27.886	-6
Clegg et al.	£/1 000 live births	yes	no	21.837	26.564	22
Brown et al.	£/100 000 live births	yes	no	2.841.295	4.394.515	55

***e.g. Prosthesis due to arthritis as a result of DDH**

Wie schon bei den ersten

Tabelle 7 Overall Costs: select. vs generell US-Screening

beiden Vergleichen wurden auch bei der Gegenüberstellung der Kosten einer selektiven zu

einer generellen Ultraschall-Untersuchung unterschiedliche Ergebnisse erzielt.(Brown et al. 2003, Clegg, Bache & Raut 1999, Rosendahl et al. 1995)

3.2.1.1.2 Vergleich der Behandlungskosten

	Currency	Parameter	Including costs for longterm consequences*	Clin. Screening	Univ. US-Screening	% (Clin./Univ. US)
Clegg et al.	£/1000 live births	annual costs of treatment/1000 live births	no	5.110	468	- 91
Thaler et al.	€/year	operative and non op treatment costs	no	410.000	117.000	- 71
Klapsch et al.	Schilling	costs of inpatient treatment	no	10.730.000	4.040.000	- 62
Grill et al.	Schilling	functionell treatment	no	200.000	80.000	- 60

***e.g. Prosthesis due to arthritis as a result of DDH**

Tabelle 8 Treatment Costs: Clinical Screening vs. Universal US-Screening

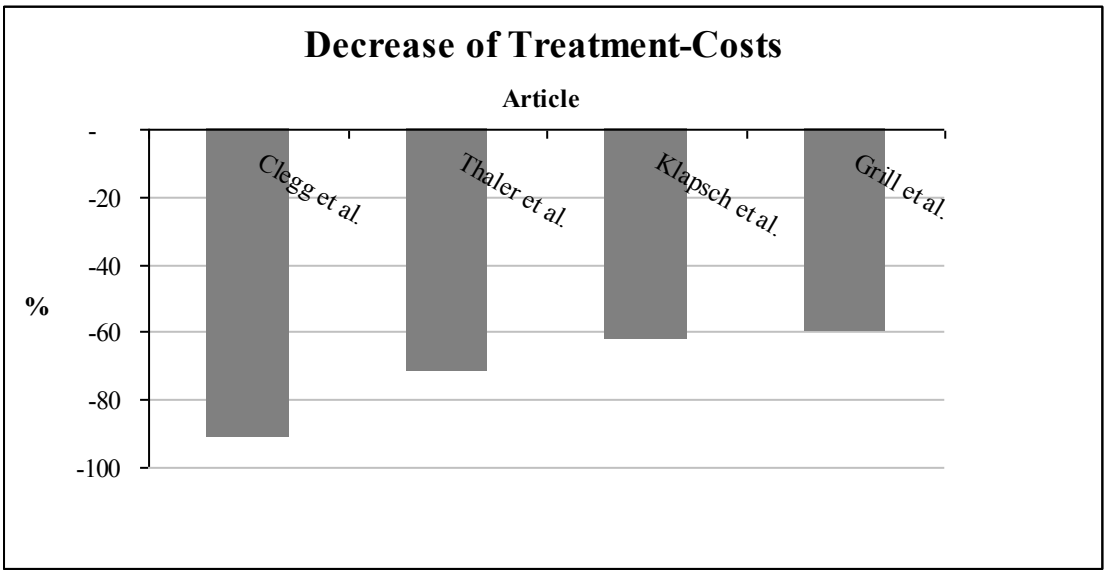

Abbildung 10 Decrease of Treatment Costs: Universal-US-Screening vs. Clinical Screening

Im Gegensatz zu den Gesamtkosten beschreiben die Autoren/-innen beim generellen Ultraschall-Screening einstimmig eine Reduktion der Behandlungskosten von 60-90% im

Gegensatz zu den Behandlungskosten bei rein klinischem Screening. (Thaler et al. 2011, Clegg, Bache & Raut 1999, Grill, Muller 1997, Klapsch, Tschauner & Graf 1991)

3.2.1.2 Studie aus dem Croatian Medical Journal

In einem Artikel des Croatian Medical Journal wurden die Ergebnisse einer Kosten-Nutzen-Analyse des Hüftultraschall-Screenings für Kroatien veröffentlicht. Da diese Arbeit nicht wie die oben analysierten Artikel die Kosten der einzelnen Screening-Methoden miteinander vergleicht, jedoch wichtige Aussagen zum Thema Zeitpunkt der Diagnosestellung und der damit korrelierenden Behandlungsdauer bzw. -kosten liefert, wird sie unter diesem Punkt gesondert vorgestellt.

Bralic et al. führen eine prozentuelle Verteilung der unterschiedlichen Zeitpunkte der Diagnosestellung an. (s.u.) Auffällig ist, dass nur 34% der Diagnosen im Alter zwischen 0-2 Monaten gestellt werden

Age at Diagnosis	
0-2 months	34%
3-5 months	44%
6-11 months	16%
1-3 years	4,50%
4-6 years	1,90%

Tabelle 9 Age at Diagnosis

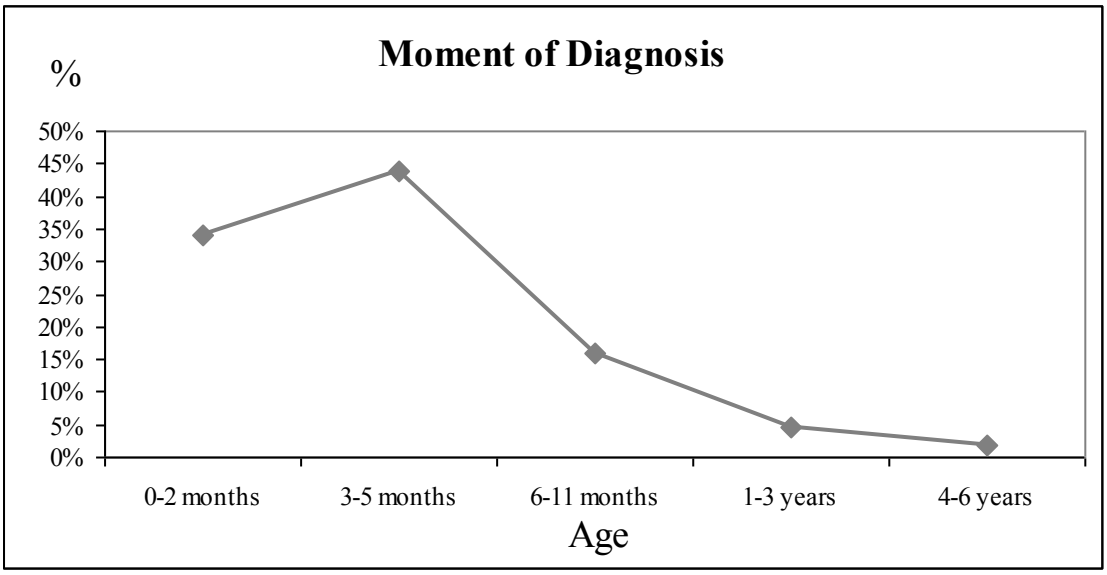

Abbildung 11 Moment of Diagnosis

In weiterer Folge beschreiben sie einen Zusammenhang zwischen Alter bei Therapiebeginn und Behandlungsdauer – sowohl bei stationärer als auch ambulanter Betreuung. So steigt linear mit dem Alter bei Therapiebeginn auch die Dauer der Behandlung an.

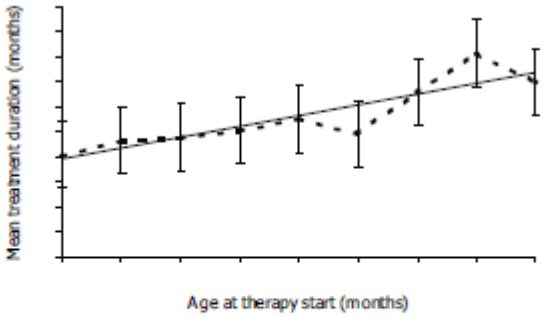

Figure 2. Correlation between duration of hospital and outpatient treatment of developmental dysplasia of the hip in neonates by their age at therapy start (N=490). Full line – statistical approximation (y=0.43x + 3.50; r=0.98; p<0.001); dotted line – mean treatment duration; vertical bars designate one standard deviation.

Abbildung 12 Figure 2 "Ultrasound Screening of the Neonatal Hip: Cost-benefit analysis." In: Croatian Medical Journal (9 Bralic,I. 2001)

Des Weiteren wird ein Kostenvergleich zwischen Therapiekosten bei Behandlungsbeginn im ersten Lebensmonat und bei Behandlungsbeginn ab dem vierten Lebensmonat dargestellt. Hierbei zeigt sich ein Anstieg von 338.241 US $ bei frühem Therapiebeginn auf 533.578 US $ bei späterem Behandlungsstart. Ein späterer Therapiebeginn verursacht durch eine späte Diagnosestellung somit 1,6-mal so hohe Kosten, wie ein früherer Behandlungsbeginn.

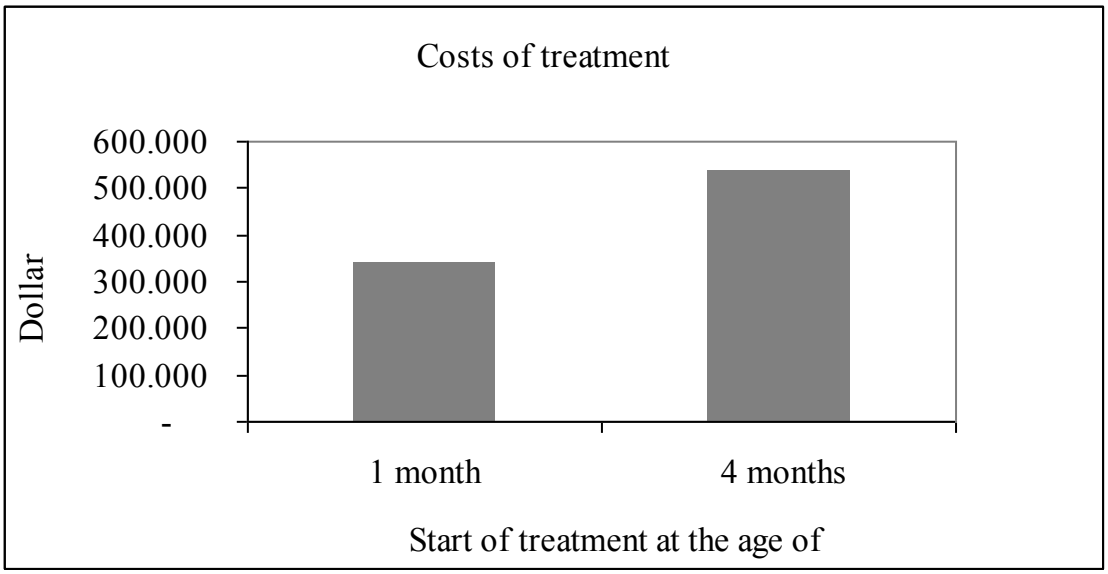

Abbildung 13 Costs of treatment

Auch die durch generelles Ultraschall-Screening erhöhten Screening-Kosten würden durch Einsparungen aufgrund der früher durchgeführten Behandlungen gedeckt werden. Die Autoren/-innen des Artikels bestätigen damit eine finanzielle Rechtfertigung für die Einführung eines generellen Ultraschall-Screenings in Kroatien. (Bralic, Vrdoljak & Kovacic 2001)

3.2.2 Therapiebezogene Effektivität

Vergleich klinisches vs. universelles US-Screening

Die Ergebnisse zur Änderung im Therapieverhalten sind einstimmig: In allen Artikeln, in welchen Angaben zur Therapie-Anzahl bei rein klinischem Screening im Vergleich zu einem generellen Ultraschall-Screening gefunden wurden, wurde dem generellen

Ultraschall-Screening eine geringere Summe an Therapien bestätigt. (Thaler et al. 2011, Clegg, Bache & Raut 1999, Grill, Muller 1997, Wedge 2003)

So schreiben Thaler et al. von einem um 85% geringeren Einsatz einer chirurgischen Therapie bei durchgeführter Ultraschall-Untersuchung gegenüber rein klinisch untersuchten Säuglingen. Bei Hüftreposition geben sie eine um 72%, bei Schienen-Therapie eine um 47% verminderte Inanspruchnahme gegenüber ausschließlich klinisch gescreenten Kindern an.(Thaler et al. 2011)

Auch Clegg et al. sprechen der Gruppe der generell mit Ultraschall untersuchten Kinder eine um 75% geringere Anzahl an Operationen pro Jahr zu. Zudem waren jene Kinder, welche chirurgisch behandelt werden mussten, zum Zeitpunkt ihrer ersten Operation mit 6,7 Monaten beinahe halb so alt wie die Kinder der Kontrollgruppe mit einem durchschnittlichem „Erstoperationsalter“ von 12,4 Monaten.(Clegg, Bache & Raut 1999)

Elbourne et al. sahen ein geringeres Anwenden chirurgischer Therapien von 12% und einen geringeren Einsatz von Schienen um 23% in der Gruppe der generell Ultraschall-gescreenten Säuglingen.(Wedge 2003)

Grill et al. erwähnen in ihrem Artikel bezüglich der konservativen Behandlung eine verminderte Inanspruchnahme von 42% bei generell sonographisch im Vergleich zu rein klinisch untersuchten Kindern.(Grill, Muller 1997)

Eine tabellarische Gegenüberstellung der Anzahl der Therapien bei diesen zwei Screening-Methoden in den oben erwähnten Artikeln bietet nachfolgende Graphik.

	Parameter		Clinical Examination	Universal Ultrasound	% (Clin/US)
Thaler et al.	rate of splintage	cases/year	170	90	-47,06
	surgical procedures	cases/year	17,8	2,6	-85,39
	hip reductions	cases/year	25,2	7	-72,22
Clegg et al.	patients treated surgically	cases/group	6,5	2,5	-61,54
	number of operations per year	op/year	18	4,5	-75,00
	mean age at the time of the first operation	months	12,4	6,7	
Grill et al.	conservative treatment	%	12	7	-41,67
Elbourne et al.	hip treatment	%	50	40	-20,00
	splintage	%	48	37	-22,92
	surgical treatment	%	8	7	-12,50
	hospital admissions	%	15	14	-6,67

Tabelle 10 Effectiveness of treatment

Nur Clegg et al. verglichen generelles Ultraschall-, bzw. rein klinisches Screening zusätzlich mit dem selektiven Ultraschall-Screening.

Vergleich selektives Ultraschall- vs. klinisches Screening

	Parameter		Clinical Examination	Select. US	% (Select. US/ Clin.)
Clegg et al.	patients treated surgically	cases/group	6,5	5,4	-16,92
	number of operations per year	op/year	18	11,8	-34,44

Tabelle 11 select. US vs. clinical Screening

In der Gruppe des selektiven Ultraschall-Screening wurden um knapp 17% weniger Patienten/-innen chirurgisch therapiert und um 34% weniger Operationen pro Jahr als in der Vergleichgruppe mit rein klinischem Screening durchgeführt. (Clegg, Bache & Raut 1999)

Vergleich selektives vs. generelles Ultraschall-Screening

	Parameter		Select. US	Universal US	% (Univ./ Select. US)
Clegg et al.	patients treated surgically	cases/group	5,4	2,5	-53,70
	number of operations per year	op/year	11,8	4,5	-61,86

Tabelle 12 select. US vs. generell US-Screening

Beim Vergleich des selektiven mit dem generellen Ultraschall-Screening wurden in der Gruppe des generellen Ultraschall-Screening um etwa 54% weniger Patienten/-innen chirurgisch behandelt und um 62% weniger Operationen pro Jahr durchgeführt. (Clegg, Bache & Raut 1999)

3.2.3 Patientenbezogene Effektivität

Ein großer Vorteil der Hüftsonographie ist, dass diese Untersuchung nicht invasiv erfolgt. Sie ist ein einfaches und schnell durchzuführendes Verfahren, welches rasch Informationen liefert. Zudem ist der Hüftultraschall für die Patienten/-innen schmerzfrei.
Die Kenntnisse der Hüftsonographie können in einem mehrtägigen Kurs problemlos erlernt werden. Dieser Kurs verhindert zudem eine Zunahme an Fehldiagnosen, unter anderem durch eine Systematisierung von Fehlern aufgrund von individuellem „bed side teaching".(Graf 2013, Exner)

Im Gegensatz zu Röntgen und MRI konnten bisher keinerlei schädigende Auswirkungen von Ultraschall nachgewiesen werden:
„Da schädigende Einflüsse auf den menschlichen Organismus nicht nachgewiesen sind, wird die Sonografie großzügig bei Vorsorgeuntersuchungen… eingesetzt"(Reiser, Kuhn & Debus 2011)

Brown et al. erhoben in ihrer Studie in der Gruppe der generell-Ultraschall-gescreenten Kinder um 18% mehr günstige Resultate im Hüftdysplasie-Management als in der Vergleichsgruppe der rein klinisch untersuchten Säuglinge. (Brown et al. 2003)

Auch in psychosozialer Hinsicht scheint der Ultraschall keine negativen Folgen zu zeigen. Denn obwohl eine frühe Schienen-Behandlung zu maternalen Ängsten führt, scheint die Ultraschall-Untersuchung selbst keinerlei psychosoziale Auswirkungen bei Müttern zu erzeugen.(Gardner et al. 2005)

Einer der wichtigsten Vorteile des Screenings liegt in der Reduktion von operativen Eingriffen durch Früherkennung mit anschließender früher Behandlung. (Thaler et al. 2011, Clegg, Bache & Raut 1999, Grill, Muller 1997, Wedge 2003)

Zudem sollen in Indien aufgrund von Hüftdysplasie hinkende junge Frauen laut Professor Graf nicht verheiratet werden können. (Pabinger)

3.3 Zielkollektiv

3.3.1 Gruppe 1: Endkunden: Eltern

Die Suche mit unterschiedlichen Sprachstandorten, wie auch Suchdomains auf Google-Adwords ergab innerhalb eines Sprachraumes keine nennenswerten Unterschiede. Es wurden immer wieder dieselben Treffer-Links angezeigt. Lediglich in ihrer Reihung konnten Änderungen festgestellt werden.

Anschließend wurde versucht die Qualität der einzelnen Foren anhand einer Strukturanalyse zu beurteilen.
Die Foren ähnelten sich in ihrer Struktur zwar in Grundzügen, allerdings nicht stark genug um sie einander gegenüberzustellen. So gab es auf fast jeder durchsuchten Webseite Foren für Gesundheit. Bei den einen betraf es jedoch Ernährung und Gesundheit im Allgemeinen, bei anderen ausschließlich die Gesundheit von Babys und bei wieder anderen die Gesundheit von Babys und Kindern.

Je mehr neue Unterscheidungsmerkmale aufgestellt wurden, desto schwieriger und unüberschaubarer stellte sich deren Auswertung heraus. Aufgrund dieses komplexen und nicht immer miteinander vergleichbaren Aufbaus der Foren war es somit nicht möglich die

Qualität der Foren mittels aussagekräftiger Ergebnisse zu bewerten. Daraufhin wurde der Schluss gezogen, dass eine weitere Bearbeitung dieser Fragestellung wegen des großen Umfanges und der diffizilen Vergleichbarkeit nicht zielführend sei.

3.3.2 Gruppe 2: Ärzte/-innen und Krankenhäuser

Das Mail samt Link zum Fragebogen wurde am 12.04.2015 an etwa 30 Mail-Adressen verschickt. An jenem Tag wurde auch der Fragebogen für Teilnehmer aktiviert und freigeschaltet. Geschlossen wurde die Teilnahme zum Fragebogen über einen Monat später am 15.05.2015 und war somit 33 Tage lang aktiv zugänglich.

Der Fragebogen wurde kein einziges Mal beendet. Acht Versuche wurden frühzeitig direkt am Beginn oder kurz darauf abgebrochen. Eine Auswertung war somit mangels an Testresultaten nicht möglich.

Im ersten Teil wären genauere Angaben zum jeweiligen Krankenhaus selbst erwartet worden. Hieraus hätten genauere Auskünfte über das Land, in welchem sich das Krankenhaus befindet, sowie über die Größe und Art des Hospitals gewonnen werden können.

Der Hauptteil enthält Fragen zur Inzidenz von Hüftdysplasie und deren Untersuchung im jeweiligen Krankenhaus. Durch gezieltes Erfragen der verwendeten Screening-Verfahren – ob klinisch, sonographisch, eine Kombination oder andere Möglichkeiten- hätte festgestellt werden können, ob das jeweilige Hospital und daraus folgernd wahrscheinlich auch das jeweilige Land bereits den Ultraschall zur Diagnosefindung anwendet. Wenn ja, wäre es auch interessant gewesen zu erfahren, ob die Sonographie der Säuglinge standardgemäß nach der Methode nach Graf erfolgt oder nicht. Der Zeitpunkt, zu welchem die Säuglinge untersucht werden, hätte zusätzliche Informationen geliefert.
Des Weiteren wird im Hauptteil nach der persönlichen Meinung des Teilnehmers zum Ultraschall-Screening und seinem Beitrag zur Diagnosestellung einer Hüftdysplasie bei Säuglingen gefragt.

Im Schlussteil wird der Teilnehmer/-innen noch um das Hochladen von Ultraschall-Bildern gebeten. Durch Nachkommen dieser Bitte hätte xMEDx die Qualität des Ultraschall-Screenings des CEEPUS-Netzwerkes weiterführend untersuchen können.

3.3.3 Gruppe 3: Gerätehersteller

Die individuelle Recherche der AWS ergab, dass der globale Markt für Ultraschall Diagnostik in den kommenden Jahren weiter wachsen wird. Zusätzlich wurden folgende Positiv-, aber auch Negativ-Punkte für ein Softwareprogramm zur Diagnoseunterstützung ermittelt:

„Plus

- ➔ *Die Hüftsonographie bei Neugeborenen wird in Österreich, Deutschland und einigen Nachbarländern generell angewendet und bietet hier für ein Softwareprogramm zur Diagnose-unterstützung ein beträchtliches Marktpotenzial.*
- ➔ *Die Diagnose von Hüftdysplasien mittel Ultraschall-Untersuchung erfordert viel Erfahrung und Training seitens der ausführenden Ärztinnen und Ärzte. Computer-gestützte Bildauswertung könnte hier die Diagnose zusätzlich absichern.*

Minus

- ➔ *Vor allem in englischsprachigen Ländern wird die Hüftsonographie nur bei besonderen Risikogruppen eingesetzt.*
- ➔ *Die Akzeptanz einer software-unterstützten Diagnose durch die Ärztinnen und Ärzte ist unklar.“*(Koppensteiner 2014)

Zu den von AWS ausgeforschten US-Geräteherstellern wurde seitens xMEDx Kontakt aufgenommen. Wobei mit einem dieser Unternehmen intensivere Verhandlungen über automatisierte Bilderkennung als Endprodukt fortgeführt werden.

3.3.4 Gruppe 4: Versicherungen

Österreich: Es werden derzeit noch Gespräche mit dem österreichischen Gesundheitsministerium über mögliche Verbesserungen des Screenings, sowie die Einführung eines neuen Softwareprogramms geführt.

Privatversicherungen:
Die Anzahl jener privatversicherten Personen in Österreich, welche eine Hüftprothese benötigen, ist zu gering um damit ein großes Sparpotenzial zu erreichen. Dahingehend scheint ein neues Softwareprogramm in dieser Richtung für Privatversicherungen eher von nachrangiger Bedeutung zu sein. (Pabinger)

Deutschland: Ein Vorstandsgespräch mit einer der größten deutschen Kassen ergab, dass die Einführung eines Softwareprogramms zur Qualitätsverbesserung für diese Kasse nicht interessant sei. Dies wurde damit begründet, dass erst die unterschiedlichen Leistungspositionsebenen der einzelnen Bundesländer homogenisiert werden müssten, um überhaupt Kostenersparnis in Zukunft messen zu können.(Pabinger)

4 Diskussionen

In diesem Abschnitt werden die größeren Kapitel bezüglich ihrer Ergebnisse interpretiert und diskutiert.

4.1 xMEDx Daten - Epidemiologie

Inzidenz

Bei dem die Inzidenz betreffenden Absatz war vor allem ihr großer Schwankungsbereich in den einzelnen Ländern von 63 Neuerkrankungen pro 1000 Patienten/-innen pro Jahr in Kroatien gegenüber Nord-Irland mit 2 Neuerkrankungen pro 1000 Patienten/-innen pro Jahr besonders auffallend. Ein möglicher Erklärungsversuch hierfür, zusätzlich zu den unterschiedlichen Ethnien, sind unterschiedliche Screening-Vorgehen. Interessant wäre, ob sich die Inzidenzen annähern würden, wenn in unterschiedlichen Ländern an mehreren Instituten der gleiche standardisierte Screening-Ablauf mit gleichwertig geschultem Personal angewendet würde. Auch wenn die absolute Zahl der Erkrankten in einigen der Länder nicht hoch ist, so stellt die relative Zunahme der Erkrankungen in manchen dieser Länder bis 2050 doch eine beträchtliche Herausforderung der jeweiligen Gesundheitssysteme dar. (Pabinger, Cupak 2014)

DDH in der Bevölkerung

Laut xMEDx -Daten wird es bei gleichbleibender (genetischer) Inzidenz bis ins Jahr 2050 in 15 der 24 näher untersuchten Länder aufgrund des Bevölkerungswachstums zu einer Zunahme von DDH kommen. Diese Zunahme sowie das Wissen, dass Hüftdysplasie die häufigste kinderorthopädische Erkrankung ist, zeigen, dass diese Erkrankung auch in Zukunft eine wichtige Rolle im Gesundheitswesen einnehmen wird. (Pabinger, Cupak 2014)

Dass eine lineare Steigerung der Inzidenz von Hüftdysplasie nicht zugleich zu einer linearen sondern einer exponentiellen Kostenzunahme führt, liegt an der in vielen Ländern steigenden Geburtenrate, mit welcher die Inzidenz multipliziert wird.

Kalkulierte Opportunitätskosten

Folgende Länder haben jetzt und 2050 unverändert die höchsten Kosten aller OECD Länder (jeweils > 150 Millionen Euro jährlich Annahme - 3 OPs / Patient/-in): Deutschland, USA, Frankreich, Schottland, Italien, Türkei und Israel.(Pabinger, Cupak 2014)

Dass Deutschland in der Datentabelle derart hohe Kosten aufweist, liegt an der hohen Inzidenz. xMEDx hat für Deutschlands Inzidenz eine Studie aus dem Jahr 1957 gewählt. Übereinstimmend mit aktuellen Lehrbüchern liegt die derzeitige Inzidenz an Hüftdysplasie in Deutschland bei 2-4%.(Gortner, Meyer & Sitzmann 2012, Koletzko 2007, Pabinger, Cupak 2014)

Aufgrund der hohen Inzidenz der Erkrankung sollte vor allem in Ländern, wo Hüftdysplasie bzw. die sie verursachenden Kosten in den kommenden Jahren noch steigen werden, ein optimales Screening von großem Interesse sein. Für Krankenhäuser, welche über kein in Hüftultraschall ausreichend geschultes Personal verfügen, könnte eine telemedizinische Plattform wie xMEDx eine Hilfe bieten.

4.2 Effektivität des Hüftultraschallscreenings

Wirtschaftliche Effektivität

Die Datenlage in Pubmed ist heterogen in Bezug auf Studiendauer und Umfang der Kosten. Um Studien vergleichbar zu machen, wurden die Kosten auf 100% normiert, um Unterschiede mit und ohne Ultraschall-Screening besser zu veranschaulichen.

Dass das Hüft-Ultraschall-Screening im anglo-amerikanischen Sprachraum als ineffektiv erachtet wird, liegt Professor Graf zufolge daran, dass in diesen Gebieten nicht nach einem standardisierten Verfahren geschallt wird und das Screening somit nicht effizient sein kann. Nur die von Professor Graf publizierte standardisierte Methode hat eine ausreichend hohe Spezifität und Sensitivität. (Pabinger)

Gesamtkosten

Bezüglich der Gesamtkosten ließ sich keine eindeutiges Ergebnis aus der Literatur ableiten: Die meisten Artikel bestätigen bei Einführung eines Ultraschall-Screenings logischerweise erhöhte Screening-Kosten, aber dennoch auch einen Rückgang der Therapie-Kosten. Höhere Screeningkosten stehen also niedrigeren Behandlungskosten gegenüber. Inwieweit dies finanziell einen Vorteil bezüglich der Gesamtkosten für ein Gesundheitssystem ist, wurde in den einzelnen Ländern kontroversiell beurteilt. Sicher erspart das Screening aber Leid durch überflüssige Operationen und ist aus ethischer Hinsicht daher begrüßenswert.

Ein Problem des Gesamtkostenvergleichs ist zudem, dass die Studien in ihren Kalkulationen zwar sowohl Screening- als auch Therapiekosten mit einbeziehen, letztere aber nur für unmittelbare Therapien nach Diagnosestellung ermittelt haben (="Frühkosten") und nicht für späte Folgetherapien (z.B. Hüftprothesen) aufgrund nicht bzw. zu spät detektierter Hüftdysplasie-Fälle (="Spätkosten"). Es ist unstrittig, dass die Spätkosten weitaus höher liegen als die Frühkosten, sodass eine korrekte Beurteilung nur durch Miteinbeziehung der Spätkosten möglich ist.

In Hinblick auf „selektives" versus „generelles" Ultraschall-Screening lässt sich leider keine genaue Aussage treffen. Aufgrund der Tatsache, dass ein „selektives" Screening wegen der unzureichenden Spezifität der klinischen Tests (Ortolani et al) aber nicht wirklich „selektiv" ist, wird hervorgehoben, dass nur ein flächendeckendes - generelles Ultraschall-Screening medizinisch sinnvoll ist. Ein selektives Screening wird nur bei einem kleinen Teil der Bevölkerung durchgeführt und ist damit besser als gar nichts, aber nicht kosteneffizient. (Thaler et al. 2011, Brown et al. 2003, Clegg, Bache & Raut 1999,

Grill, Muller 1997, Rosendahl et al. 1995)

Behandlungskosten

Unterscheiden sich die Artikel in ihrem Ergebnis zu den Gesamtkosten, so kommen sie im Bezug auf die Therapie verursachenden Ausgaben doch zum selben Resultat:

Alle Studien ergaben einen Rückgang der Behandlungskosten von 60-90% bei generellem Ultraschall-Screening im Gegensatz zu rein klinischem Screening. Dies spricht für eine eindeutige Empfehlung für die Einführung einer universalen Ultraschall-Untersuchung mittels der standardisierten Methode nach Graf. (Thaler et al. 2011, Clegg, Bache & Raut 1999, Grill, Muller 1997, Klapsch, Tschauner & Graf 1991)

Studie des Croatian Medical Journal

Die Ergebnisse der kroatischen Studie bestätigen eindeutig, dass auf eine späte Diagnosestellung eine längere Behandlungsdauer folgt und dies wiederum zu erhöhten Therapie-Kosten führt. Außerdem wird gezeigt, dass die durch das generelle Ultraschall-Screening verursachten Kosten durch Einsparungen von Therapiekosten aufgrund der früheren Diagnosestellung gedeckt werden.

Nun stellt sich die Frage, ob diese Ergebnisse auf andere Länder übertragbar sind. Ungeachtet der genauen Höhe wäre dies vorstellbar, da durch eine frühzeitige Diagnose wohl generell in jedem Land eine kürzere Behandlungsdauer und damit geringere Behandlungskosten erzielt werden.
Angemerkt sei nochmals, dass in dieser Studie bei 66% der Säuglinge Hüftdysplasie erst nach dem zweiten Lebensmonat diagnostiziert wurde. Dies birgt ein großes Potential Hüftdysplasie mittels Ultraschall frühzeitig zu erkennen, die Behandlungszeiträume zu verkürzen und –kosten einzusparen. (Bralic, Vrdoljak & Kovacic 2001)

Kroatien hat mit 62 Neuerkrankungen pro 1 000 Neugeborenen pro Jahr eine sehr hohe Inzidenz. Ein Screening in Ländern mit niedriger Inzidenz könnte finanziell eventuell von

Nachteil sein. Somit könnte es laut Dr. Pabinger einen Threshold Value bezüglich der Inzidenz geben; mit einem Wert unter welchem sich das generelle Ultraschall-Screening nicht und ab welchem es sich lohnt. Eine diesbezügliche weitere Analyse wäre sinnvoll. (Pabinger)

Therapiebezogene Effektivität

Alle Artikel bestätigen dem generellen Ultraschall-Screening den zahlenmäßig geringsten Einsatz konservativer sowie chirurgischer Therapien. Clegg et. al führen zusätzlich noch an, dass beim Einsatz des selektiven Ultraschall-Screening zwar weniger Therapien erforderlich sind als bei rein klinischem Screening, allerdings trotzdem mehr als bei generell Ultraschall-gescreenten Kindern. (Thaler et al. 2011, Clegg, Bache & Raut 1999, Grill, Muller 1997, Wedge 2003)

Patientenbezogene Effektivität

Die ermittelten Resultate lassen darauf schließen, dass ein Ultraschall-Screening für die Patienten/-innen auf keinen Fall von Nachteil, sondern nur von Vorteil ist. Dafür sprechen unter anderem die nicht invasive, schmerzfreie Untersuchungstechnik, der rasche Informationsgewinn, die höhere Anzahl positiver Ergebnisse, die geringere Behandlungsdauer und die geringere Zahl angewendeter Operationen. (Graf 2013, Exner; Reiser, Kuhn & Debus 2011, Brown et al. 2003, Gardner et al. 2005, Gardner et al. 2005, Thaler et al. 2011, Clegg, Bache & Raut 1999, Grill, Muller 1997, Wedge 2003)

Die in dieser Arbeit präsentierten Resultate wurden allerdings nur als Unterpunkte in unterschiedlichen Studien ermittelt. Eigene Studien, welche speziell die patientenbezogene Effektivität bzw. patientenbezogene Auswirkungen thematisieren, wurden nicht gefunden.

Zusammenfassend ist zum Thema „Effektivität des Hüftultraschallscreening“ anzuführen, dass obwohl in der Literatur bezüglich der Gesamtkosten kein Konsens besteht, die Autoren eine Effektivität des Hüftultraschall bezüglich der Therapie-Kosten, der Therapie-

Anzahl und der patientenorientierten Auswirkungen bestätigen. Allein die letzten drei genannten Punkte sprechen für ein generelles Ultraschall-Screening bei Neugeborenen.

4.1 Zielkollektiv

Eltern

Das Finden der Suchworte, der Umgang mit Google-Adwords genauso wie die Erstellung der „Forenliste“ stellten kein Problem dar. Die Qualität der einzelnen Foren zu bewerten, war aufgrund der unterschiedlichen Struktur hingegen nicht möglich. Auch die Erstellung neuer Parameter brachte diesbezüglich keine Änderung. Daraufhin wurde beschlossen die Bearbeitung dieses Teilbereiches zu beenden und den Fokus auf die übrigen Kapitel der Diplomarbeit zu richten.

Während der Bearbeitung dieses Kapitels wurde zudem der Eindruck gewonnen, dass die Themen Hüftdysplasie/ Hüftultraschall in den gefundenen Foren eine untergeordnete Rolle spielen.
Das Zielkollektiv der Eltern bleibt nach wie vor ein sehr wichtiges. Da sich der Zugang über Foren aber bis jetzt als wenig zielführend erwiesen hat, stellt sich die Frage, ob dieser Weg in Zukunft den Aufwand lohnt, oder ob nach neuen Anschlussmöglichkeiten an diese Zielgruppe gesucht werden sollte.

Ärzte/-innen und Krankenhäuser

Weil der von xMEDx an das CEEPUS Netzwerk ausgeschickte Fragebogen kein einziges Mal beantwortet wurde, ist aufgrund fehlender Ergebnisse keine weitere Interpretation möglich. Es stellt sich hierbei die Frage, ob das mangelnde Interesse am Beantworten des Fragebogens zugleich ein mangelndes Interesse für Hüftultraschall-Screening bei Neugeborenen bedeutet ob andere Gründe (wenig Erfahrung mit e-learning, Überlastung durch das Tagesgeschäft,..) dafür verantwortlich sind.

Als Verbesserungsvorschlag hätte eventuell eine Kürzung der Fragen zu einer höheren Beteiligungsrate motivieren können.

Genauso wie das Zielkollektiv „Eltern“ bilden Ärzte/-innen & Krankenhäuser auch weiterhin eine attraktive Zielgruppe. Deswegen wurde in einer weiteren Diplomarbeit parallel zu dieser ein Lehrvideo mit Professor Graf und ein überarbeiteter Fragebogen, der sich speziell an österreichische Abteilungen richtet, entwickelt. Die Ergebnisse hierzu sind zu diesem Zeitpunkt noch ausständig.

Gerätehersteller

Das AWS sieht ein beträchtliches Marktpotential für ein Softwareprogramm zur Diagnose-Unterstützung bei Hüftdysplasie. Nachteilig wird erachtet, dass der Hüftultraschall bei Neugeborenen im englischen Sprachraum nur bei Risikogruppen eingesetzt wird. Außerdem herrscht Ungewissheit inwieweit eine Computer-unterstützte Bildauswertung von Ärzten/-innen akzeptiert werden würde.

Es bleibt abzuwarten, wie sich die Verhandlungen mit dem Gerätehersteller entwickeln.

Versicherungen

Für Privatversicherungen ist die Einführung eines neuen Softwareprogramms zur Diagnoseunterstützung bzw. –sicherung aufgrund der zu geringen Kostenersparnis nicht von Interesse.

Das Problem der deutschen Versicherungen ist, dass eine Kostenersparnis aufgrund der unterschiedlichen Leistungspositionsebenen der einzelnen Bundesländer bis dato nicht messbar und daraus folgernd nicht beurteilbar ist. Da es aber gerade in Deutschland in Folge der hohen Inzidenz sowie der Bevölkerungszunahme zu einem Anstieg der für Hüftdysplasie ansteigenden Kosten kommen wird, erscheint eine Vereinheitlichung dieser Leistungspositionsebenen sinnvoll.

5 Quellenverweis

Bralic, I., Vrdoljak, J. & Kovacic, L. 2001, "Ultrasound screening of the neonatal hip: cost-benefit analysis", *Croatian medical journal,* vol. 42, no. 2, pp. 171-174.

Brown, J., Dezateux, C., Karnon, J., Parnaby, A. & Arthur, R. 2003, "Efficiency of alternative policy options for screening for developmental dysplasia of the hip in the United Kingdom", *Archives of Disease in Childhood,* vol. 88, no. 9, pp. 760-766.

Bundesministerium für Gesundheit . Available: http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/E_Health_Elga/Telemedizin/Telemedizin [2015, 01/02].

Clegg, J., Bache, C.E. & Raut, V.V. 1999, "Financial justification for routine ultrasound screening of the neonatal hip", *The Journal of bone and joint surgery.British volume,* vol. 81, no. 5, pp. 852-857.

Exner, G.U. *, Hüftsonographie - klinische Bedeutung*. Available: https://eref.thieme.de/referenz-webapp/ebooks/reader/718301/ebook_718301_SL21413191 [2015, 09/29].

Gardner, F., Dezateux, C., Elbourne, D., Gray, A., King, A., Quinn, A. & Collaborative Hip Trial Group 2005, "The hip trial: psychosocial consequences for mothers of using ultrasound to manage infants with developmental hip dysplasia", *Archives of disease in childhood.Fetal and neonatal edition,* vol. 90, no. 1, pp. F17-24.

Google AdWords . Available: http://www.google.at/adwords/benefits/?channel=ha&subid=at-de-ha-aw-bkhp0~68347291615 [2015, 09/29].

Gortner, L., Meyer, S. & Sitzmann, F.C. 2012, "Hüftgelenksdysplasie und -luxation" in *Duale Reihe - Pädiatrie*, eds. L. Gortner, S. Meyer & F.C. Sitzmann, 4th edn, Thieme, , pp. 681-683.

Graf, R. 2013, *Kurshandbuch für die Ausbildung in der Hüftsonographie nach Graf.*

Gray, A., Elbourne, D., Dezateux, C., King, A., Quinn, A. & Gardner, F. 2005, "Economic evaluation of ultrasonography in the diagnosis and management of developmental hip dysplasia in the United Kingdom and Ireland", *The Journal of bone and joint surgery.American volume,* vol. 87, no. 11, pp. 2472-2479.

Grill, F. & Muller, D. 1997, "Results of hip ultrasonographic screening in Austria", *Der Orthopade,* vol. 26, no. 1, pp. 25-32.

Hoffmann, G.F., Lentze, M.J., Spranger, J. & Zepp, F. 2014, "249.3.3 Kongenitale Hüftgelenksdysplasie und -luxation" in *Pädiatrie Grundlagen und Praxis*, eds. G.F. Hoffmann, M.J. Lentze, J. Spranger & F. Zepp, 4th edn, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, , pp. 1935-1936.

Hundeshagen, S., Grudszus, A. & Antwerpes, F. *, Inzidenz*. Available: http://flexikon.doccheck.com/de/Inzidenz [2015, 04/26].

Klapsch, W., Tschauner, C. & Graf, R. 1991, "Cost control using general ultrasound hip screening", *Monatsschrift Kinderheilkunde : Organ der Deutschen Gesellschaft fur Kinderheilkunde,* vol. 139, no. 3, pp. 141-143.

Koletzko, B. 2007, "16.4.1 Angeborene Hüftgelenksdysplasie und -luxation" in *Kinder- und Jugendheilkunde*, ed. B. Koletzko, 13th edn, Springer Verlag, , pp. 512-514.

Koppensteiner, W. 2014, *aws Marktrecherche Bildanalyse für Hüftsonographie*, 1st edn, AWS.

Kubicek, A. 2014, *Telemdizin im Jahr 2014*.

Mace, J. & Paton, R.W. 2015, "Neonatal clinical screening of the hip in the diagnosis of developmental dysplasia of the hip: a 15-year prospective longitudinal observational study", *The bone & joint journal,* vol. 97-B, no. 2, pp. 265-269.

Omeroglu, H. 2014, "Use of ultrasonography in developmental dysplasia of the hip", *Journal of children's orthopaedics,* vol. 8, no. 2, pp. 105-113.

Pabinger, C. . Gespräch/persönl. Mitteilung

Pabinger, C. & Cupak, D. 2014, *Countries for xMEDx*, Excel-Tabelle edn.

Pabinger, C. & Cupak, D. . Available: http://xmedx.com/index.php/de/ueber-uns.html [2015, 01/02].

Reiser, M., Kuhn, F.-. & Debus, J. 2011, "4.5.6 Stellenwert gegenüber konkurrierenden Verfahren" in *Radiologie*, eds. M. Reiser, F.-. Kuhn & J. Debus, 3rd edn, Thieme Verlag, , pp. 89-89.

Rosendahl, K., Markestad, T., Lie, R.T., Sudmann, E. & Geitung, J.T. 1995, "Cost-effectiveness of alternative screening strategies for developmental dysplasia of the hip", *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine,* vol. 149, no. 6, pp. 643-648.

Sanchez Ruiz-Cabello, F.J., Garcia Aparicio, J.M., Bellon Saameno, J.A. & Ariza Sanchez, I. 1994, "Validity of diagnostic methods in detection of congenital hip luxation in primary care", *Atencion Primaria / Sociedad Espanola de Medicina de Familia y Comunitaria,* vol. 14, no. 5, pp. 775-778.

Thaler, M., Biedermann, R., Lair, J., Krismer, M. & Landauer, F. 2011, "Cost-effectiveness of universal ultrasound screening compared with clinical

examination alone in the diagnosis and treatment of neonatal hip dysplasia in Austria", *The Journal of bone and joint surgery.British volume,* vol. 93, no. 8, pp. 1126-1130.

Wedge, J.H. 2003, "Ultrasonography in neonatal hip instability reduced the need for splints", *The Journal of bone and joint surgery.American volume,* vol. 85-A, no. 8, pp. 1623.

Wikipedia , ***Google AdWords***. Available: https://de.wikipedia.org/wiki/Google_AdWords [2015, 09/29].

Wirth, C.J., Mutschler, W., Kohn, D. & Pohlemann, T. 2014, in *Praxis der Orthopädie und Unfallchirurgie*, eds. C.J. Wirth, W. Mutschler, D. Kohn & T. Pohlemann, 3rd edn, Georg Thieme Verlag KG, , pp. 661-666.

Zaefferer, A. , ***Definition Internet-Foren***. Available: http://www.social-media-research.de/einleitung/definition-internet-foren/ [2015, 09/29].

6 Appendix

6.1 CEEPUS-Mail

XMEDX
X medical eXperts

XMEDX
Plüddemanngasse 45
8010 Graz

www.xmedx.com

T +43 316 908204-0
F +43 316 908204-20
E info@xmedx.com

Dr Christof Pabinger
Medical University of Graz
Auenbruggerplatz 2
8036 Graz
Austria
xMEDx IT Consulting

Medical University of Graz

Graz, January 2015

Dear colleagues,

Developmental dysplasia of the hip (DDH) is the most frequent orthopaedic childhood disease. For its detection the ultrasound examination is a useful, non-invasive method to perform. **We have created an online platform**, where you can upload ultrasound images of this examination and receive in return Prof.Reinhard Graf's second opinion:
www.xMEDx.com
Now as a part of a diploma thesis we would like to evaluate the demand for our platform. As you are part of a radiological network we address you to ask for your help and opinion. Be so kind and

- answer a short **questionnaire** http://ww2.unipark.de/uc/kreiter_Array/ba2c/
- upload 5 measured hip sonograms: http://www.xmedx.com/index.php/en/

Thank you for your kind support. For any further information do not hesitate to contact us.

Sincerely

Dr. Christof Pabinger
Lecturer Medical Univeristy of Graz
medical Director xMEDx.com

cand.med.Karolin Reiter
(student)

Prof.Prof.hc.Dr.Dr.hc.Reinhard Graf
Stolzalpe, Murau
Imnventor of baby hip sonography

Prof.Dr.Erich Sorantin
Medical University of Graz
Dept. for Pediatric Radiology

6.2 CEEPUS-Fragebogen

Welcome,

please spare a couple of minutes to answer this short questionnaire!!

Thank you!!!

Questions to your hospital

Which country is your hospital in?

How many inhabitants does your (closest) city have?

number

Is your hospital a university hospital?

- Yes
- No

How many beds does your hospital have?

number

How many births per year do take place in your hospital?

number

Is your hospital a primary contact point for births?

- yes
- no

Questions to DDH (developmental dysplasia of the hip)

Do you screen newborns for DDH?

- Yes
- No

What is the incidence of DDH in your country?

number

100 000 / year

other measures

What is the incidence of DDH in your hospital?

number

100 000 / year

other measures

How many DDH-related operations do you perfom in children annually in your country?

How many DDH-related operations do you perfom in adults annually in your country?

Which kind of screening do you use?

- clinical screening
- ultrasound screening
- clinical and ultrasound screening
- others

Questions concerning the clinical screening

How many of the infants do receive the clinical screening?

percentage

%

When do the infants receive the clinical screening?

- 1-3 weeks
- 4-6 weeks
- 7-9 weeks
- >9 weeks

Questions concerning the ultrasound screening

How many of the infants do receive the ultrasound screening?

percentage

%

When do the infants receive the ultrasound screening?

- [ ] 1-3 weeks
- [ ] 4-6 weeks
- [ ] 7-9 weeks
- [ ] > 9 weeks

Do you use the ultrasound-screening-method by Graf?

- ○ Yes
- ○ No

Which method do you use?

Does your country recommend hip sonography of newborns?

- ○ Yes
- ○ No

If so:
Who recommends it?

- [ ] Ministry of Health
- [ ] Professional association
- [ ] Others

Do you agree that hip sonography is a valid instrument to detect DDH?

- ○ Yes
- ○ No

Do you agree that hip sonography is a valid instrument to get an early treatment for DDH?

- ○ Yes

- No

Do you agree that hip sonography is a valid instrument to minimize late damages of DDH?

- Yes
- No

To conclude

Would you like to get Prof. Graf´s opinion for your babies?

Please upload 5 (measured) ultrasound images on www.xmedx.com**, so we can evaluate the CEEPUS-network's quality. You can use a pseudonym for you and your patient at your discretion.**

Thank you for your help!

Have a nice day!!!

6.3 Auszug xMEDx-Tabelle

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	**Country**	**Incidence** per thsd patients[1]	**Total DDH in population**	**Yearly Newborns with DDH** 2014	**Cost per hip** 1 hip prosthesis, in l[4]	**Cost per hip** 1 hip prosthesis ORIGINALDATEN, in l[4]	**Costs 2014** in Mio (assuming 3 hips)	**Graf, anschreiben?**	**Population** 2014, in thsd[2]	**Population** 2050, in thsd[2]	**Population Growth** 2014-2050, %[2]	**Crude Birth Rate** per 1 000, 2010-2015[2]	**Crude Birth Rate** per 1 000, 2045-2050[2]	**Medical %** of GDP 2012[3]	**Public** coverage 2012[3]	**Private** coverage 2012[3]	**medical exp. Per capita $** 2012[3]	**Per capita PPP $** 2012[3]	**Physicians** per 1,000 people 2007-12[3]	**Nurses & Midwives** per 1,000 people 2007-12[3]
2				Pop x Geburtenrate x Inc (Absolutzahlen)										über 8 = grün			?????	kaufkraftbereinigt		
3	Germany	32,2	2 655 413	21 243	6.365	x	**406**	macht Graf	82 544	69 007	-16,4	8	7	11,3	76,3	12,1	4,683	4,617	3,8	11,5
4	USA (all)	3,0	957 160	13 400	8.646	x	**348**	ja	323 316	409 286	26,59	14	13	17,9	46,4	11,1	8,895	8,895	2,5	9,8
5	France	22,6	1 463 137	17 558	6.101	x	**321**	Sprachbarriere	64 632	72 931	12,84	12	11	11,7	76,9	7,4	4,69	4,26	3,2	9,3
6	Scotland*	24,4	1 548 306	18 580	5.631	x	**317**	ja	63 485	72 697	14,51	12	11	9,4	82,5	9,9	3,647	3,435	2,8	8,8
7	Italy***	25,5	1 553 561	13 962	6.982	x	**293**	ja	60 924	60 973	0,0809	9	7	9,2	78,2	20,2	3,032	3,04	4,1	0,3
8	Turkey	17,2	1 311 761	23 612	2.125		151	ja	76 071	103 388	35,91	18	14	6,3	73,9	16,8	665	1,144	1,7	2,4
9	Spain	26,8	1 256 511	12 565	3.593	x	**136**	ja	46 958	45 357	-3,41	10	7	9,6	73,6	20,3	2,808	3,145	3,7	5,1
10	Ireland*	7,6	484 307	5 819	5.631		33	ja	63 485	72 697	14,51	12	12	9,4	82,5	9,9	3,647	3,435	2,8	8,8
11	Australia	7,6	257 771	3 351	5.043		51	ja	33 871	48 544	43,32	13	12	9,1	66,9	18,5	6,14	4,068	3,3	10,6
12	Netherlands	15,3	256 863	2 825	5.605	x	**48**	ja	16 792	16 559	-1,39	11	9	12,4	79,8	5,6	5,737	5,385	2,9	8,4
13	Poland	18,7	713 305	7 133	2.125	x	**45**	ja	38 135	45 003	18,01	10	7	6,7	70,1	22,8	854	1,489	2,2	5,8
14	Czech Republic	52,4	561 134	5 611	2.125		36	ja	10 702	10 250	-4,22	10	8	7,7	84,8	14,2	1,432	2,046	3,6	8,4
15	England*	2,6	166 370	1 936	5.631	x	**34**	ja	63 485	72 697	14,51	12	11	9,4	82,5	9,9	3,647	3,435	2,8	8,8
16	Canada	3,4	122 420	1 347	6.927	x	**28**	ja	35 436	43 649	22,97	11	10	10,9	70,1	15	5,741	4,676	2,1	9,3
17	Northern Ireland*	2,0	124 452	1 493	5.631		25	ja	63 485	72 697	14,51	12	11	9,4	82,5	9,9	3,647	3,435	2,8	8,8
18	Israel	10,4	81 555	1 631	5.043		25	ja	7 820	12 938	65,44	20	19	7,5	61,7	25	2,289	2,239	3,3	4,9
19	Croatia	63,2	269 491	2 425	2.125		15	ja	4 266	3 412	-20,02	9	7	6,8	82,3	13,9	908	1,41	3	5,3
20	Sweden	3,0	29 327	352	9.740	x	**10**	ja	9 626	11 721	21,77	12	12	9,6	81,7	16,1	5,319	4,158	3,8	11,9
21	Slovakia	26,5	144 198	1 442	2.125		9	ja	5 442	4 579	-15,86	10	7	7,8	70,5	22,8	1,326	1,977	3	0,3
22	Hungary	26,1	258 311	2 325	1.294	x	**9**	ja	9 910	8 263	-16,62	9	7	7,8	63,6	27,1	987	1,729	3	6,4
23	Norway	8,1	41 257	495	5.043		7	ja	5 091	6 530	28,26	12	12	9	85,1	13,4	9,055	5,97	3,7	13,4
24	Greece**	10,6	117 614	1 059	2.125		7	ja	11 110	10 132	-8,8	9	7	9,3	67,5	29,7	2,044	2,346	6,2	0,2
25	Denmark	6,1	34 432	379	5.932		**7**	ja	5 637	6 259	11,03	11	11	11,2	85,5	12,6	6,304	4,72	3,4	16,1
26	Finland	6,8	37 076	408	5.043		6	ja	5 442	5 639	3,62	11	10	9,1	75,4	18,6	4,232	3,545	2,9	10,8
27	UAE	3,2	30 046	481	5.043		7	politisch bedenklich	9 480	16 589	75	16	10	2,8	67,7	20,4	1,343	1,355	1,9	4,1
28	China	0,1	124 911	1 624	2.125		10	politisch bedenklich	1 392 473	1 330 925	-4,42	13	8	5,4	56	34,3	322	480	1,9	1,9
29	Saudi Arabia	4,7	139 010	3 058	2.125		19	politisch bedenklich	29 654	49 763	67,81	22	19	3,2	65,8	18,7	795	1,004	0,9	2,1

Absolutzahlen / interessant / gelb 2014 / rot 2050 / 2050 Berechnung / Tabelle1