

Health and economic impacts of lead



Elena Jordan, WHO, Geneva

Outline

- Background
- Sources and routes of exposure
- Health effects
- Societal and economic impacts

Background

- Lead is a versatile and widely used toxic substance
- Human activities result in environmental contamination:
 - mining & smelting; manufacturing, use, recycling and disposal of products made with lead
- Can be used in the manufacture of paint to give properties e.g. colour, rapid drying, corrosion resistance
- Lead paint is a source of human exposure to lead

Exposure to lead from paint can occur through its lifecycle

- Manufacture - lead pigments and driers:
 - Inhalation and ingestion exposure to raw materials during mixing
 - Environmental contamination from spills, unsafe waste disposal
- Use - application:
 - Inhalation of paint aerosols



© IPEN



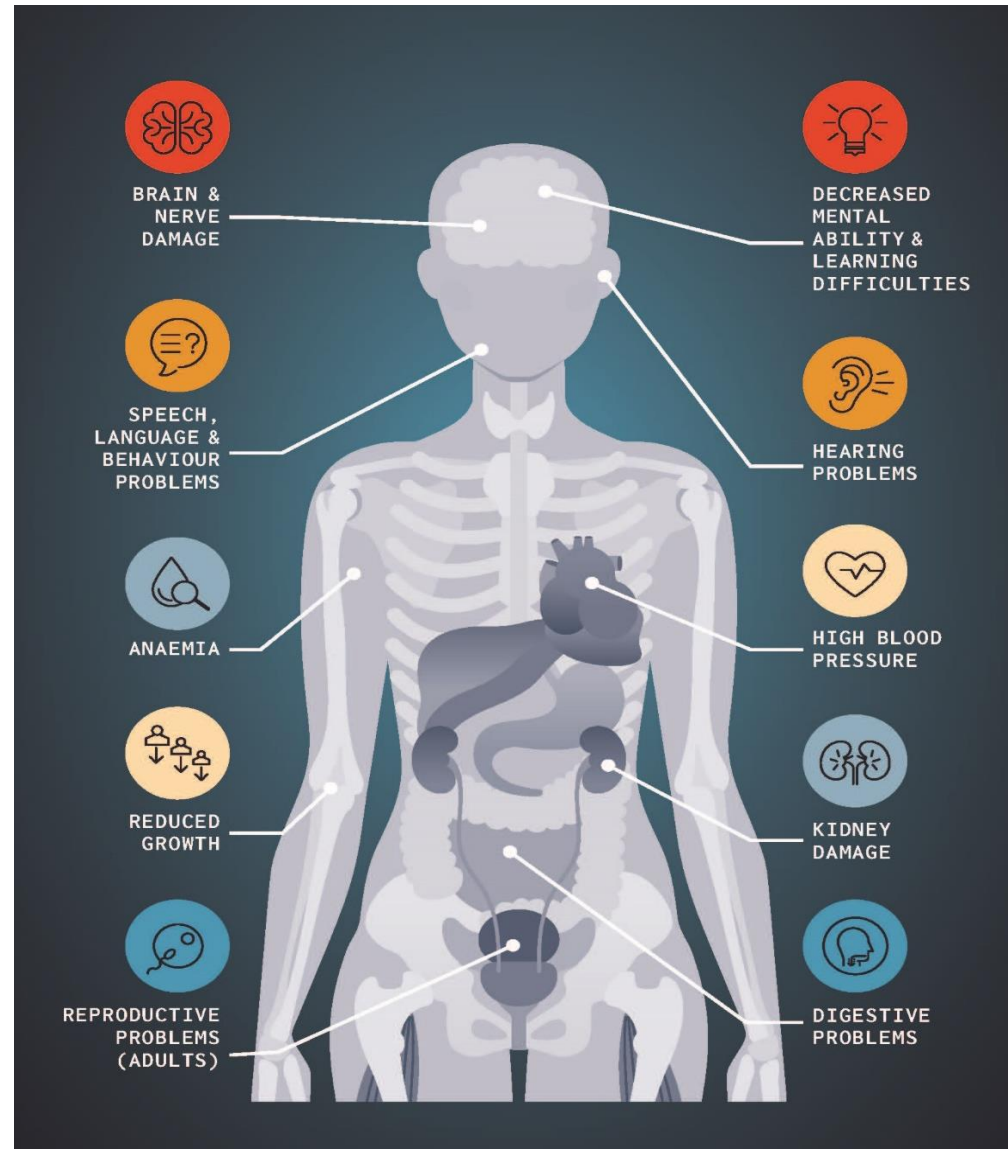
Exposure to lead from paint can occur through its lifecycle

- Use – ageing paint:
 - Paint fragments into flakes and dust that contaminate the environment (indoor and outdoor)
 - Dust is also produced when painted surfaces rub together e.g. window frames
 - Children may ingest flakes and dust
- Removal:
 - Use of abrasive methods and burning produces large amount of lead dust and fumes



Lead is a multi-system toxicant

- Main routes of exposure are ingestion and inhalation
- No known level of exposure without harmful effects
- Mimics calcium and iron in the body so has effects in multiple body systems
- Accumulates in bone and remobilized during pregnancy, lactation and menopause



Features of lead exposure may be non-specific

- Low-level exposure – sub-clinical effects e.g. reduced IQ, antisocial behavior, increased risk of hypertension, myocardial ischaemia & renal disease
- Higher-level exposure – more overt poisoning, e.g. anorexia, abdominal colic, constipation, fatigue, mood changes, insomnia, anaemia
- Severe poisoning – developmental regression in young children, convulsions, cerebral oedema, death

Children are especially vulnerable

- Greater exposure:
 - spend more time on the ground and in contact with contaminated soil and dust
 - hand-to-mouth activity, mouthing
 - absorb 4–5 times more lead from the gut than adults
- Early childhood is critical period for neurological and organ development
- Damage may be life-long
 - reduced potential for intellectual development
 - increased likelihood of behavioural disorders

Children can be poisoned by lead paint

- Case report – ingestion of paint flakes (1)
- 2 year old boy with irritability, abdominal pain, anaemia
- Blood lead concentration was 64 $\mu\text{g}/\text{dL}$
 - threshold for chelation is 45 $\mu\text{g}/\text{dL}$
- Abdominal x-ray showed paint flakes distributed through large intestine



Figure 2 – A large quantity of lead paint chips can be seen in this radiograph of the abdomen and pelvis of a 2-year-old boy with lead poisoning.

Children can be poisoned by lead paint

- Case report – ingestion of paint flakes (2)
- Treatment given:
 - Whole-bowel irrigation to wash out gut
 - 4 rounds of oral and i.v. chelation therapy over 7 months
- Concentration of lead in paint not measured
- Another case report involved paint with <5000 ppm lead
 - 4 year old child with blood lead concentration of 97 $\mu\text{g}/\text{dL}$
- *Lavoie PM, Bailey B. Lead poisoning from “lead-free” paint. CMAJ. 2004;170:956.*

Pregnant women are vulnerable



- Pregnancy mobilizes lead stored in bone, releasing it back into blood where it can be circulated to maternal tissues and the fetus
- Lead exposure may cause reduced fetal growth
- Lead exposure in pregnancy increases risk of complications e.g. hypertension

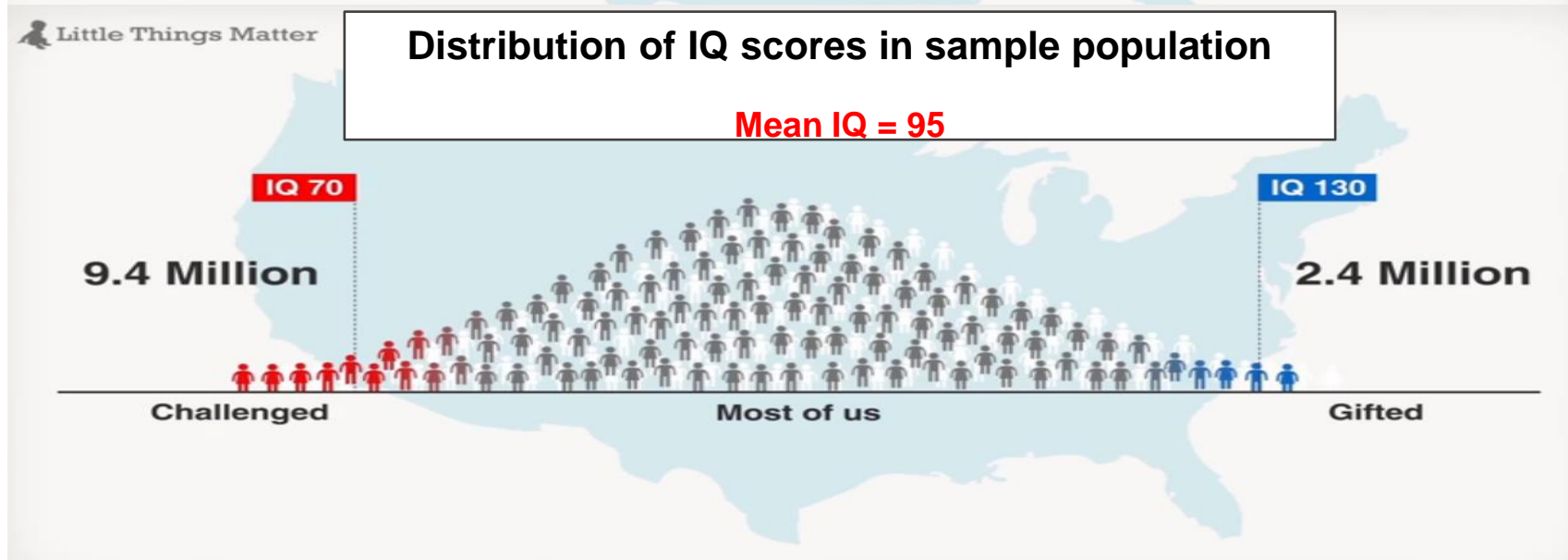
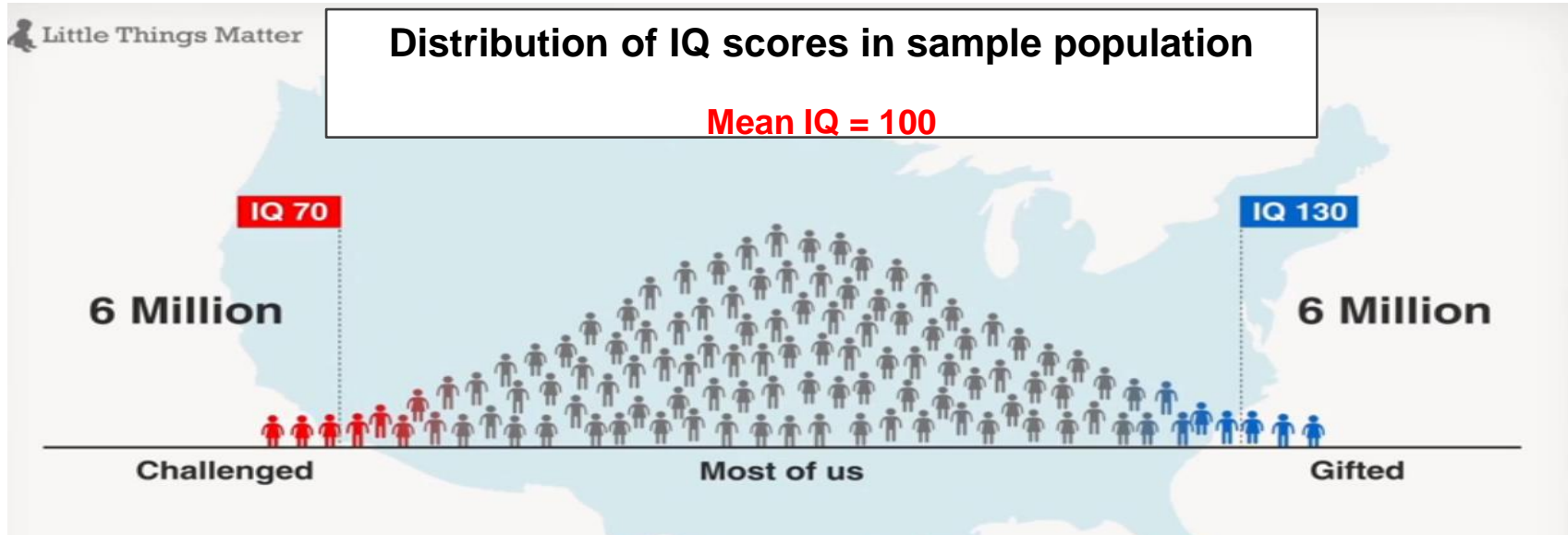
Lead causes significant burden of disease

Estimates from Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2017 data

- 1.06 million deaths from long-term effects
- 24.4 million disability adjusted life years (DALYs) lost
- 63.2% of the global burden of idiopathic developmental intellectual disability
- 10.3% of hypertensive disease
- 3.6% of chronic kidney disease

<https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>

Small IQ reduction has significant societal impact



Economic costs of lead exposure are high



- Estimated global economic losses due to reduced IQ is \$977 billion, i.e. ~1.2% of global GDP
- Largest economic burden is borne by low and middle income countries
- Estimated loss to countries in region is 3 - 5% of GDP
- *Attina TM, Trasande L. Economic costs of childhood lead exposure in low- and middle-income countries. Environ Health Perspect. 2013 Sep;121(9):1097-102*
- <https://med.nyu.edu/departments-institutes/pediatrics/divisions/environmental-pediatrics/research/policy-initiatives/economic-costs-childhood-lead-exposure-low-middle-income-countries>

Economic benefits of action are significant

- Banning lead paint now saves having to pay future costs
 - Avoids future costs of lead exposure resulting from use of lead paint now e.g. cost of reduced IQ, cost of criminality
 - Avoids future costs of hazard controls for legacy paint e.g. remediation
 - estimated costs of remediating lead-painted homes:
France: US\$ 194 – 499 million
USA: US\$ 1 – 11 billion
- *Pichery C et al. Childhood lead exposure in France: benefit estimation and partial cost-benefit analysis of lead hazard control. Environmental Health. 2011;10:44*
- *Gould E. Childhood Lead Poisoning: Conservative Estimates of the Social and Economic Benefits of Lead Hazard Control. Environ Health Perspect, 2009;117: 1162-1167*

Conclusions

- Lead has wide-ranging effects on health – these have personal, societal and economic impacts
- Lead is a persistent hazard – it remains in the environment, in the home and in the human body
- Lead paint is an important source of exposure to lead
- Prevention - through banning lead paint - is better (and cheaper) than having to deal with the consequences of lead paint later on

Воздействие свинца на здоровье и экономические последствия воздействия свинца



Elena Jordan, WHO, Geneva

Контекст

- Базовая информация
- Источники и пути воздействия
- Влияние на здоровье
- Социально-экономические последствия

Базовая информация

- Свинец является универсальным и широко используемым токсичным веществом
- Деятельность человека приводит к загрязнению окружающей среды:
 - добыча и выплавка; производство, использование, повторное использование и утилизация продукции, изготовленной с применением свинца
- Может использоваться при производстве краски для придания определенных свойств, например, цвет, быстрое высыхание, коррозионная стойкость
- Содержащая свинец краска является источником воздействия свинца на человека

Свинцовая краска создает условия для потенциального воздействия на человека в течение многих лет

- Производство - свинцовые пигменты и осушители
 - Вдыхание и проглатывание сырья при смешивании
 - Загрязнение окружающей среды от разливов, небезопасная утилизация отходов
- Использование - применение:
 - Вдыхание аэрозолей краски



© IPEN



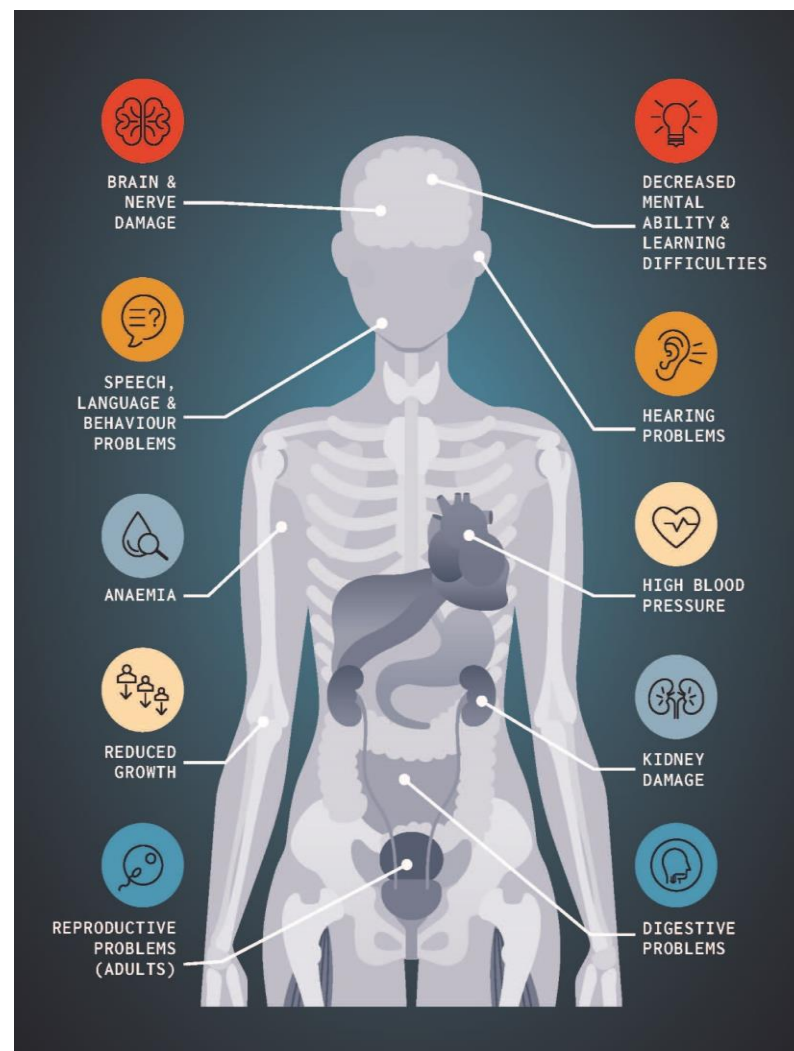
Свинцовая краска создает условия для потенциального воздействия на человека в течение многих лет

- Использование – старые крашенные поверхности:
 - Фрагменты старой свинцовой краски превращаются в хлопья и пыль, которые загрязняют окружающую среду
 - Пыль также образуется при удалении краски с окрашенных поверхностей, например оконных рам
 - Дети могут проглатывать хлопья и пыль
- Удаление: использование абразивных методов и сжигания приводит к образованию большого количества свинцовой пыли и паров



Свинец является мультисистемным токсикантом

- Свинец является мультисистемным токсикантом
- Уровень безопасного воздействия не установлен
- Имитирует кальций и железо в организме, поэтому оказывает влияние на несколько систем организма
- Накапливается в костях и повторно мобилизуется во время беременности, кормления грудью и менопаузы



Особенности воздействия свинца могут быть неспецифичными



- Низкий уровень воздействия - субклинические эффекты, например: снижение индекса интеллектуального развития (IQ), антисоциальное поведение, сердечно-сосудистые заболевания и болезни почек
- Более высокий уровень воздействия - более явное отравление, например, анорексия, брюшные колики, запоры, усталость, изменения настроения, бессонница, анемия
- Тяжелое отравление - регресс в развитии у детей раннего возраста, судороги, отек мозга, смерть

Дети особенно уязвимы

- Более высокий уровень воздействия :
 - проводят больше времени в контакте с загрязненной почвой и пылью
 - имеют привычку брать все в рот
 - всасывание свинца из кишечника в 4–5 раз больше, чем у взрослых
- Раннее детство является критическим периодом для развития нервной системы и органов
- Повреждения могут быть постоянными
 - сниженный потенциал для интеллектуального развития
 - повышенная вероятность расстройств поведения

Дети могут быть отравлены свинцовой краской

- История болезни - проглатывание хлопьев краски (1)
- 2-х летний мальчик с раздражительностью, болями в животе, анемией
- Концентрация свинца в крови составила 64 мкг/дл.
 - пороговое значение для хелатирования составляет 45 мкг/дл
- Рентген брюшной полости показал чешуйки краски, распределенные по толстой кишке



Figure 2 – A large quantity of lead paint chips can be seen in this radiograph of the abdomen and pelvis of a 2-year-old boy with lead poisoning.

Дети могут быть отравлены свинцовой краской



- История болезни - проглатывание хлопьев краски (2)
- Проводимое лечение:
 - Промывание кишечника
 - 4 раунда пероральных и внутривенная хелатная терапия более 7 месяцев
- Концентрация свинца в краске не была измерена
- В другом случае, **отчет о содержании свинца в краске - <5000 ppm.**
 - 4-летний ребенок с концентрацией свинца в крови 97 мкг/дл
 - *Lavoie PM, Bailey B. Lead poisoning from "lead-free" paint. CMAJ. 2004;170:956.*

Беременные женщины уязвимы



- Во время беременности накопленный в костях свинец мобилизуется и высвобождается обратно в кровоток, где он может циркулировать и попадать в ткани матери и плода
- Воздействие свинца приводит к нарушению роста плода
- Воздействие свинца на беременных женщин повышает риск осложнений, например, гипертонии

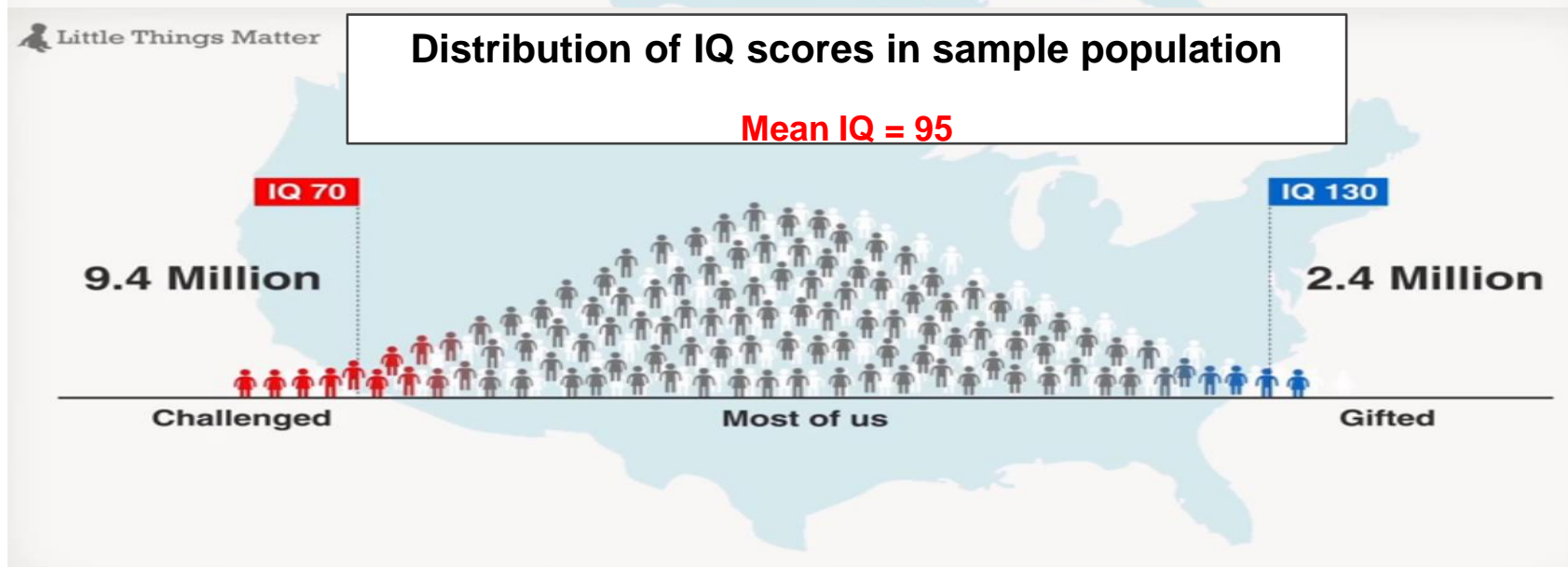
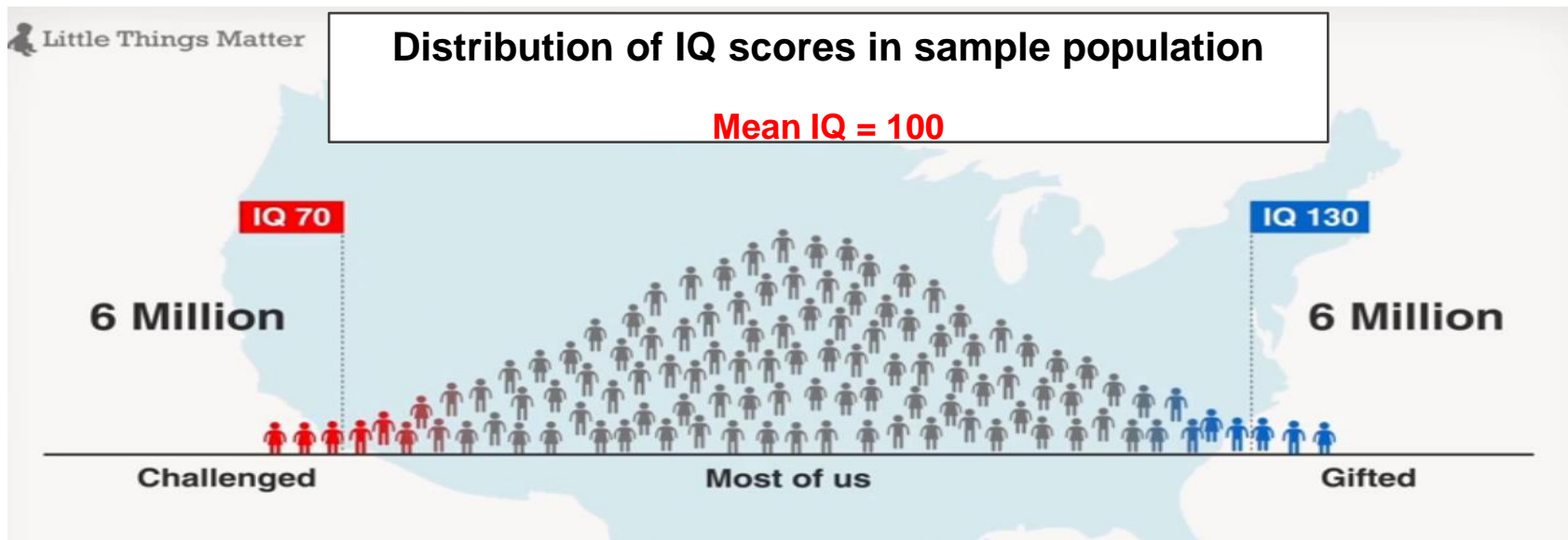
Свинец вызывает значительное бремя болезней



Оценка Института измерений и оценки здоровья (IHME), данные 2017 года

- 1.06 миллиона смертей от долгосрочных последствий
- 24.4 миллиона потерянных лет жизни в связи с инвалидностью (DALY)
- 63.2% глобального бремени идиопатической недостаточности интеллектуального развития
- 10.3% гипертонической болезни
- 3.6% хронических заболеваний почек

Небольшое снижение IQ оказывает существенное влияние на общество



Экономические потери от воздействия свинца высоки



- Расчетные экономические потери из-за снижения IQ составляют ~ 1,2% мирового ВВП
 - Наибольшее экономическое бремя несут страны с низким и средним уровнем дохода
- Расчетные потери для стран региона составляют 3-5% ВВП
- *Attina TM, Trasande L. Economic costs of childhood lead exposure in low- and middle-income countries. Environ Health Perspect. 2013 Sep;121(9):1097-102*
- <https://med.nyu.edu/departments-institutes/pediatrics/divisions/environmental-pediatrics/research/policy-initiatives/economic-costs-childhood-lead-exposure-low-middle-income-countries>

Экономические выгоды от действия значительны



- Запрет свинцовой краски сейчас предотвращает затраты в будущем
 - Позволяет избежать затрат, связанных с воздействием свинца в краске, например, затрат в связи со сниженным IQ, минимизировать цену преступности
 - Предотвращает будущие затраты на контроль опасности от устаревшей краски, например рекультивацию
 - Ориентировочные затраты на ремонт домов, окрашенных свинцовыми красками:
 - Франция - US\$ 194 – 499 миллионов;
 - США: US\$ 1 – 11 миллиардов
- *Pichery C et al. Childhood lead exposure in France: benefit estimation and partial cost-benefit analysis of lead hazard control. Environmental Health. 2011;10:44*
- *Gould E. Childhood Lead Poisoning: Conservative Estimates of the Social and Economic Benefits of Lead Hazard Control. Environ Health Perspect, 2009;117: 1162-1167*

Выводы

- Свинец оказывает разнообразное воздействие на здоровье – вызывает последствия на индивидуальном уровне, социальные и экономические последствия
- Свинец – это долговременная опасность - он сохраняется в окружающей среде, в домах и в организме человека
- Свинцовая краска является важным источником воздействия свинца
- Предотвращение путем запрета свинцовой краски лучше (и дешевле), чем лечение.