

Höftfrakturer i Norge – en internationell, nationell och “Trygge eldre” jämförelse

**Finn Nilson, Syed Moniruzzaman, Johanna Gustavsson & Ragnar
Andersson**

*Centrum för personsäkerhet, Avdelningen för hälsa och miljö, Karlstads universitet, Karlstad,
Sverige*



i samarbete med



Förord

Denna rapport har för avsikt att undersöka hur höftfraktursincidensen i Norge har förändrats sedan 2002. Dessa resultat kommer att sättas i ett nordiskt och nationellt perspektiv för att belysa skillnader inom Norge. Slutligen kommer en jämförelse göras mellan kommuner som gemensamt och aktivt arbetat skadeförebyggande ("Trygge Eldre" kommunerna) och övriga Norge. Rapporten är framtagen av *Centrum för Personsäkerhet, Karlstads universitet* på uppdrag av *Skadeforebyggende Forum, Norge* och består av tre delstudier;

1. Nationella höftfrakturstrender i Norge, i ett skandinaviskt sammanhang
2. Regionala skillnader i höftfraktursincidensen i Norge
3. En jämförelse av höftfraktursincidensen mellan "Trygge Eldre" kommuner och övriga Norge

Publicerad november 2012, Karlstads universitet

Bakgrund

I Sverige är fall den vanligaste olyckan som föranleder sjukhusvård bland äldre (1) och årligen uppsöker cirka 42000 äldre en akutmottagning till följd av en fallolycka (2). Den vanligaste typen av fallskada som kräver sjukhusvård är höftfrakturer (3), med 245000 vårddagar per år (2) och kostnaderna för alla fallrelaterade skador bland äldre i Sverige har beräknats till över 9,5 miljarder svenska kronor (4). I kombination med en åldrande befolkning, har höftfraktursprognoser antytt en exponentiell ökning med uppskattningsvis 6,3 miljoner höftfrakturer, globalt, år 2050 (5,6). Analyser av nationell skadedata kan indikera om dessa prognoser stämmer. Likaså kan jämförelser av olika geografiska områden indikera fungerande samhällsbaserade skadepreventiva åtgärder. Om höftfraktursincidensen har förändrats har risken för höftfraktur ökat eller minskat. Detta belyser i sin tur att en förändring skett på någon av de faktorer som påverkar risken för en höftfraktur. Av denna anledning inleds denna rapport med en beskrivning av hur fall, fallskador och höftfrakturer sker.

Ett fall är generellt definierat som att en person oavsiktligt och plötsligt hamnar på marken eller golvet (7). Bland personer 65 år eller äldre, faller 35 % årligen. Bland kvinnor faller 40 % och bland personer 85 år eller äldre faller 50 % årligen (8). Trots att över 400 individuella riskfaktorer för fall har identifierats (9), är de flesta fall ett resultat av en kombination av faktorer (10). Risken för att falla kan därför beskrivas som en kombination av individens fysiska och psykiska kapacitet i förhållande till dennes omgivning och aktivitet (11).

För att ett fall ska leda till skada krävs det att fallet innehåller tillräckligt mycket energi för att skada kroppens vävnader (12). Bland barn är fall en vanlig händelse samt en viktig faktor för att utveckla motoriska färdigheter, dock är allvarliga fallskador ovanliga. Istället blir fallskador vanligare i medelåldern och ökar med stigande ålder.

För att en höftfraktur ska ske krävs ett antal sammanhängande faktorer. Den utlösande faktorn är oftast ett fall (13,14) även om höftfrakturer också kan ske spontant vid en muskelkontraktion (15). Fallet behöver sedan innehålla tillräckligt mycket energi för att bryta lårbenet samt vara i sidled så att trochanter major träffas (16). Ett fall i sidled ökar höftfraktursrisken med mellan sex och tjugo gånger jämfört med ett fall framåt eller bakåt (17,18). Ett stillastående fall i sidled har dessutom visats innehålla mellan 100 och 300 J spänningsenergi medan enbart 25 J krävs för att bryta skelett (19-21). Trots

detta, orsakar inte alla fall i sidled en höftfraktur utan rörelseenergin kan reduceras med hjälp av aktiva eller passiva skyddsstrategier i fallet. Den vanligaste strategin är att absorbera fallet med hjälp av en excentrisk muskelkontraktion i triceps (22), vilket reducerar höftfrakturrisken trefaldigt (23).

För att initiera aktiva skyddsstrategier i fallet krävs det att individen uppmärksammar fallrisken, aktiverar armarna, flyttar händerna till en optimal landnings position samt absorberar energin vid anslaget (23,24). Mellan yngre och äldre individer har endast små skillnader noterats i reaktionstider. Dock har skillnader noterats i förmågan att flytta händer till en landningsposition och absorbera energin (23,25). Orsakerna till dessa skillnader kan vara nivån av avslappning i fallet, neurologiska reflexer samt explosiv styrka (26). I synnerhet den degenerativa processen av typ II muskelfibrer, s.k. sarkopeni, som drabbar upp till 50 % av alla äldre (27), tros ha en viktig roll i att förklara dessa skillnader (28-33).

Trots att mycket energi kan absorberas av aktiva skyddsstrategier, tar det inte bort all energi i fallet, inte ens bland yngre individer (24). Istället absorberas resterande energi av andra delar av kroppen. Ett avslappnat fall leder till att energin sprids så att absorption av energin också sker vid knä, lår och överkropp (34). En avgörande faktor i individens förmåga att passivt absorbera energi är dennes BMI (Body Mass Index). Lågt BMI har visats öka risken för höftfraktur medan ett högt BMI minskar risken för höftfraktur (35-39). Orsaken tros vara effekten av individens BMI på bentätheten (BMD; Bone Mass Density) samt effekten av den ökade kroppsmassan i att absorbera och distribuera energin (37,39,40).

Den sista faktorn som avgör om en höftfraktur sker eller inte, är individens BMD som minskar med ålder (16). Ett lågt BMD bedöms som osteopeni eller osteoporos beroende på bentäthetsnivån (41). Osteoporos är en degenerativ skelettsjukdom och har starka kopplingar till sarkopeni då båda är orsakade av hormonella förändringar, fysisk inaktivitet och dålig kost (42).

Sammanfattningsvis kan konstateras att riskfaktorerna för en höftfraktur, när ett fall skett, är lågt BMI, nedsatt fysisk kapacitet, dålig allmän hälsa samt åldersrelaterade sjukdomar och tillstånd.

Delstudie 1: Nationella höftfrakturstrender i Norge, i ett skandinaviskt sammanhang

Bakgrund

I slutet av 1900-talet observerades ökande höftfrakturstal, globalt (43). Samtidigt observerades att medelåldern för att ådra sig en höftfraktur ökade med ett år för varje fem års period (3), vilket indikerar en positiv hälsoutveckling bland äldre. Denna utveckling väcker dock frågan hur länge dessa två parallella trender kan fortsätta.

Under det sista decenniet har ett antal nationella vetenskapliga trendartiklar på höftfraktursincidens producerats i Europa (44-53), Australien (54), Asien (55), Nordamerika (56) och Sydamerika (57). I motsats till tidigare artiklar, som påvisat ökande trender i höftfraktursincidens (58), visar enbart fyra länder på ökande höftfraktursincidens under 2000-talet (49,50,55,57). Av dessa är två av länderna utvecklingsländer (Taiwan och Ecuador) och stärker tesen om kopplingen mellan ekonomisk utveckling och skador bland äldre. Tyskland och Österrike har också påvisat ökande trender, trots att de är höginkomstländer (49,50). Det har dock noterats skillnader mellan åldersgrupper då minskade trender visar sig bland yngre kvinnor medan ökningarna syns bland äldre kvinnor (49,50). Kannus et al, påvisar också en betydligt större minskning i höftfraktursincidens bland kvinnor jämfört med män, i Finland (45), vilket även andra studier påvisat (44,47). Möjliga förklaringar till detta är att samhällets preventiva strategier varit fokuserade på kvinnor snarare än hela den äldre populationen (59), att medelåldern för att ådra sig en höftfraktur är högre bland kvinnor eller en skillnad i kroppsbyggnad mellan män och kvinnor (60).

En majoritet av nationella höftfraktursincidensstudier från 2000-talet visar på en nedgång i incidens där minskning antingen börjat i mitten till slutet av 1990-talet (45,47,53), eller redan på 1980-talet men att minskningen ökat i slutet av 1990-talet (44,56).

Höftfraktursincidensen bland äldre har studerats globalt med stora skillnader mellan olika länder. Enligt en nyproducerad forsknings sammanställning har skandinaviska länder, tillsammans med Österrike, de högsta nivåerna i världen (61). I ett skandinaviskt perspektiv är det intressant att notera att medan

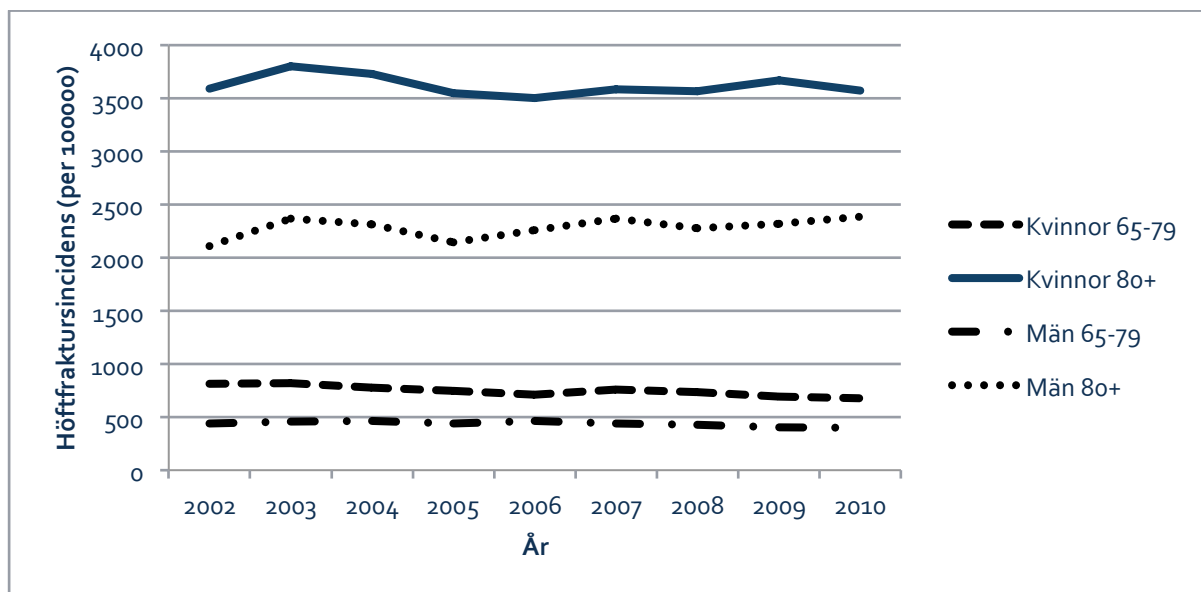
höftfrakturstrender publicerats från Danmark, Finland och Sverige (45,53,62) har ingen studie publicerats från Norge. Lokal norsk data har publicerats som indikerar att medan höftfraktursincidensen var bland de högsta i världen under 1990-talet (63), så har minskningar skett, åtminstone i delar av Norge (64,65). Medan andra skandinaviska länder haft ett patientregister under lång tid, har det norska patientregistret enbart funnits sedan 1997. I och med att det ofta finns problem med en uppstart av skaderegister med stora mörkertal de första åren, utgår denna studie från 2002. Syftet är därför att undersöka nationella höftfrakturstrender mellan 2002 och 2010 och jämföra med övriga skandinaviska länder.

Metod

Höftfrakturdata för personer 65 år och äldre för åren 2002 och 2010, fördelat på ålder och kön, hämtades från norska patientregistret. Höftfrakturer har i denna studie definierats som S720-7229 enligt International Classification of Diseases (ICD10). Utifrån populationsdata från Statistiska centralbyrån beräknades höftfraktursincidensen i ålders- och könsspecifika grupper.

Resultat

Mellan 2002 och 2010 var risken att ådra sig en höftfraktur störst i gruppen kvinnor 80 år och äldre (mellan 3502 och 3731 per 100000), följt av män 80 år och äldre (mellan 2109 och 2386 per 100000), kvinnor 65-79 år (mellan 676 och 819 per 100000) samt män 65-79 år (mellan 399 och 465 per 100000) (figur 1).



Figur 1. Trendlinjer för nationell höftfraktursincidens (per 100 000) mellan 2002 och 2010 fördelat på ålder- och könsspecifika grupper

Minskande trender syns i båda yngre grupper (65-79 år) med en större minskning bland kvinnor. Bland kvinnor 80 år och äldre syns en stabil trend, sett till hela perioden, dock med fluktuationer. En ökande trend syns bland män 80 år och äldre (tabell 1).

Tabell 1. Procentuell förändring i höftfraktursincidens i ålder- och könsspecifika grupper mellan 2002 och 2010

	Procentuell förändring 2002-2010
Kvinnor 65-79 år	-16.97
Män 65-79 år	-8.76
Kvinnor 80 år och äldre	-0.55
Män 80 år och äldre	13.14

Diskussion

I likhet med andra studier visar resultaten av denna delstudie att höftfraktursincidensen i Norge är högre bland kvinnor jämfört med män samt högre i de äldre åldersgrupperna. Också i likhet med andra skandinaviska och europeiska studier påvisas en minskad trend i höftfraktursincidens, i synnerhet inom de yngre åldersgrupperna (62).

Eftersom de skandinaviska länderna är lika i kultur, socioekonomisk standard och sjukvård, är det intressant att jämföra höftfraktursincidensen mellan dessa länder. Kopplingen mellan nationella skadetrender och landets ekonomiska status är väl belagd i tidigare studier. När det gäller skador bland äldre har länder som kategoriserats som medelinkomst länder (MIC) haft de högsta nivåerna av skador bland äldre följt av höginkomst länder (HIC) och låginkomst länder (LIC) (66). Till följd av en ekonomisk utveckling överlever fler till hög ålder och åldersrelaterade sjukdomar blir i allt större grad behandlingsbara vilket leder till höjda skadetal. Med fortsatt ekonomisk utveckling finns dock tecken på att skadetalen minskar. Samtliga skandinaviska länder klassas som höginkomstländer även om GDP per capita är betydligt högre i Norge (67) och Norge spenderar avsevärt mer pengar per capita på sjukvård (68). På ett teoretiskt plan bör därför Norge ha betydligt lägre höftfraktursincidens jämfört med andra skandinaviska länder.

I jämförelser med publicerad data från Danmark, Sverige och Finland har dock Norge högre höftfraktursincidenser inom alla ålder- och könsspecifika grupper (45,53,62). Medan nedgångar syns i samtliga länder bland män och kvinnor 65-79 år, är de procentuella nedgångarna betydligt kraftigare i övriga länder, jämfört med Norge. Skillnader syns också i den äldre gruppen (80 år och äldre). I Norge syns en stabil nivå bland kvinnor medan en uppgång syns bland män. Som jämförelse kan det noteras att Sverige, under samma period, haft en tydlig nedgång bland kvinnor och en stabil nivå bland män.

Trots att höftfrakturer är betydligt vanligare bland kvinnor än män, ses en mer positiv förändring i trenden bland kvinnor i samtliga skandinaviska länder. Möjliga förklaringar till detta är att preventiva insatser fokuserats mera på kvinnor (59), en högre ålder för att ådra sig en höftfraktur bland kvinnor eller skillnader i kroppsbyggnaden mellan män och kvinnor (60).

Att minskningarna i höftfraktursincidensen är störst i de yngre grupperna kan delvis förklaras av att medelåldern för att ådra sig en höftfraktur ökar kontinuerligt. Mellan 1987 och 2009 ökade medelåldern i Sverige för att få en höftfraktur med 2,5 år för kvinnor (från 81.3 till 83.8) och med 2,3 år för män (från 79.8 till 82.1) (62). Under samma period ökade den förväntade medellivslängden vid 65 i Sverige från 83,7 till 86 (2,3 år) för kvinnor och från 79,8 till 83,1 (3,3 år) för män (69), vilket indikerar en generell förbättring av hälsan bland äldre.

Ett antal förklaringar till nedgången i höftfraktursincidenserna har föreslagits i olika studier. En majoritet av studierna föreslår att en förbättrad hälsa bland

äldre, ökningarna i individers BMI (Body Mass Index) och förbättrad fysisk förmåga har påverkat incidensen positivt (45,53,56,70). Andra förklaringar som lyfts fram är fallpreventiva program och benskörhetsbehandling. Exempelvis, kopplar Hiligsmann et al de minskade höftfrakturstenen bland kvinnor, jämfört med inga förändringar bland män, till benskörhetsbehandling (48). Kannus et al, å andra sidan, ifrågasätter effekten av fallpreventionsprogram och benskörhetsbehandlingen på de finska höftfrakturstenen då de stora förändringarna i höftfraktursincidens i Finland skedde innan dessa program påbörjades (45). Också i Danmark ifrågasätts effekten av benskörhetsbehandling på höftfrakturstenen då stora skillnader också observerats bland män som traditionellt inte behandlats (53).

Stora skillnader syns i höftfraktursincidensen mellan de skandinaviska länderna och det kan tänkas att det finns skillnader länderna emellan vad gäller äldres hälsa, BMI, fysisk förmåga eller nationella förebyggande program. Då Norge lägger mest pengar per capita på sjukvård är det osannolikt att den norska äldrebefolkningen har sämre hälsa jämfört med grannländerna. Det är också osannolikt att benskörhetsbehandling eller fallpreventiva program genomförs mindre i Norge jämfört med övriga länder. Däremot har lokala norska studier visat att, jämfört med andra européer är äldre i Oslo betydligt längre och smalare och att detta kan förklara varför höftfrakturstenen är högre (71,72).

Nationell data på BMI bland äldre samlas inte in i Skandinavien och detta är därför svårt att kontrollera. Tidigare svenska studier har dock påvisat att andelen av befolkningen som är överviktiga eller feta ökat kontinuerligt bland män och kvinnor 65-84 år mellan 1980/1981, 1986/1987 och 1996/1997 (73). Medan vikten av individers BMI i relation till höftfraktursrisken påtalats i ett flertal biomekaniska artiklar (16,74) så är det osannolikt att ett högt BMI skulle skydda mot andra fallfrakturer. Distala frakturer, såsom hand-, handleds- och fotledsfrakturer har påvisats vara vanligare bland individer med högt BMI, sannolikt på grund av den ökade kraften som skelettet utsätts för (39,75,76). Skulle ökad BMI i Skandinavien förklara nedgångarna i höftfrakturer bör också incidensen av distala frakturer öka. I Finland har ökningarna i distala och proximala överarms frakturer synts från 1970-talet fram till 1990-talet, d.v.s. samma mönster som höftfrakturer. I likhet med höftfraktursincidensen har sedan även dessa frakturer minskat eller stabiliserats (77-79). En holländsk studie har däremot påvisat ökningarna i incidens av handleds- och fotledsfrakturer mellan 1981 och 2001 (80).

Det finns vissa metodologiska problem med att använda sig av nationella register. Det norska patientregistret har tidigare utvärderats och problem med både över- och underrapportering har funnits (81). Trots att andra studier ansett att patientregistret är reliabelt (63,82), har inte vi haft kontroll över dataregistreringen och fel eller brister kan inte uteslutas. Dessutom kan samma individ registreras två gånger för samma höftfraktur om komplikationer sker i två olika år. Risken för detta bedöms dock vara liten. Också i jämförelser med andra studier finns problem. Den generella definitionen av äldre är individer 65 år och äldre (83). Andra studier har dock använt sig av 50 år och äldre (45,84-87), 55 år och äldre (88) och 60 år och äldre (53,89) vilket gör det svårt att jämföra nivåer och trender.

Sammanfattningsvis visar denna delstudie att Norge fortfarande har mycket höga höftfraktursincidenstal jämfört med övriga skandinaviska länder. Trots detta syns, i likhet med övriga skandinaviska länder, en positiv trendutveckling inom flera ålders- och könsspecifika grupper. Dock verkar minskningen ske i långsammare takt jämfört med till exempel Sverige. Orsaken till detta är osäker men framtida forskning på skillnader i BMI mellan de skandinaviska länderna kan ge indikationer om viktiga bakomliggande faktorer.

Delstudie 2: Regionala skillnader i höftfraktursincidensen i Norge

En variation i höftfraktursincidens utifrån ett geografiskt perspektiv har tidigare påvisats, ofta med en nord-sydlig skillnad, enligt vissa på grund av solljusexponering och socioekonomiska faktorer (90,91). Tidigare europeiska studier har visat att för varje 10° latitudinell ökning från ekvatorn (t.ex. från Paris till Stockholm) ökar sannolikheten för fraktur med 0.3% för män och med 0.8% för kvinnor (91). Också i Norge har lokala studier påvisat geografiska skillnader i höftfraktursincidens (92). Nationella geografiska skillnader i Norge har inte studerats, även om de har studerats i Tyskland och Frankrike (49,93,94). Dessa studier har påvisat kopplingar i höftfraktursincidens och socioekonomi, dock inga kopplingar till latitud. Författarna noterar dock att både Tyskland och Frankrike är central europeiska länder med förhållandevis små skillnader i solljus exponering mellan de norra och södra delarna. Norge, å andra sidan, ligger mellan 57° och 81° N med stora skillnader i solljus. Av denna anledning är Norge idealt att studera för att undersöka geografiska och latitudinella skillnader.

Skillnader i höftfraktursincidens mellan landsbygd och stad har också studerats tidigare i lokala studier. Dessa studier har oftast visat på högre risk bland stadsbo jämfört med de som lever på landsbygden. Orsaken tros vara att äldre är mer fysiskt aktiva på landsbygden och är därför mer skyddade mot höftfrakturer (95). Det är dock sannolikt att eventuella skillnader inte enbart beror på en faktor utan en kombination av faktorer, exempelvis, allmänna hälsostatusen, BMI, behandling av benskörhet eller fall preventiva program (45,53,56). Syftet med denna delstudie är därför att presentera höftfraktursincidensen i Norge fördelat på geografisk region och stad/landsbygd mellan 2002 och 2010.

Metod

Höftfrakturdata mellan 2002 och 2010, bland individer 65 år och äldre, fördelat på ålder, kön och hemkommun, hämtades från norska patientregistret. Höftfrakturer har i denna studie definierats som S720-7229 enligt International Classification of Diseases (ICD10). Utifrån populationsdata från Statistiska centralbyrån beräknades varje kommuns höftfraktursincidens i ålder- och könsspecifika grupper.

För att jämföra geografiska regioner gjordes två olika grupperingar. Den första grupperingen var utifrån stad/landsbygd där kommuner med en population över 100 000 (total population) definierades som stad. Sammanlagt innebar detta att fem kommuner (Bærum, Oslo, Stavanger, Bergen och Trondheim) definierades som städer och övriga som landsbygd.

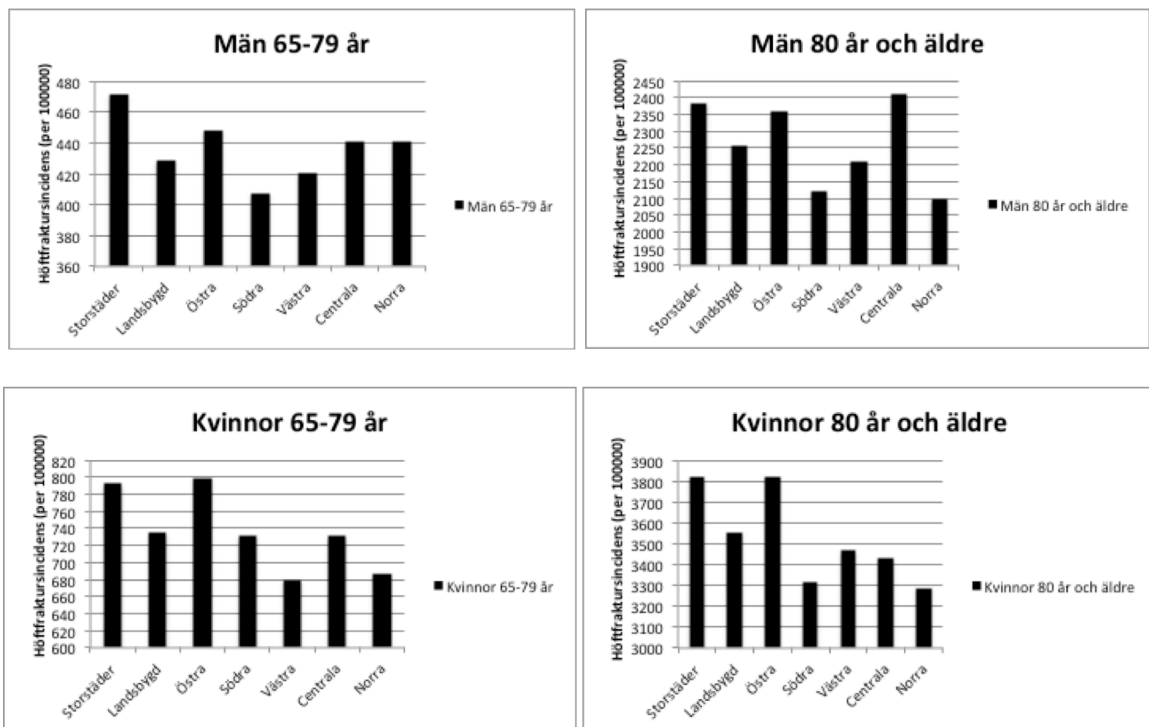
Den andra grupperingen baserades på de fem stora geografiska områden i Norge; Nord Norge (Finnmark, Troms och Nordland fylke), centrala Norge (Nord-Trøndelag och Sør Trøndelag fylke), västra Norge (Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane, Hordaland och Rogeland fylke), östra Norge (Telemark, Buskerud, Hedmark, Oppland, Akershus, Oslo, Vestfold och Østfold fylke) och södra Norge (Vest-Adger och Aust Agder fylke).

Statistisk analys

Ett genomsnitt av höftfraktursincidens (per 100000) beräknades för hela studieperioden för att jämföra storstäder och landsbygd samt geografiska regioner. Poisson Loglinear regressions modeller användes för att beräkna incidence rate ratios (IRR) av genomsnittlig höftfraktursincidens mellan områden. 95-procentig konfidensintervaller beräknades och p-värden användes för att testa signifikansen.

Resultat

För att uppnå maximal statistisk säkerhet beräknades det nioåriga genomsnittet i höftfraktursincidens i de olika geografiska områdena samt stad/landsbygd. Bland kvinnor 65-79 år fanns den högsta incidensen i östra Norge (799 per 100000) och den lägsta i västra Norge (679 per 100000). Bland män 65-79 fanns de högsta geografiska talen också i östra Norge (448 per 100000) och de lägsta i södra Norge (407 per 100000). Bland kvinnor 80 år och äldre fanns också de högsta geografiska talen i östra Norge (3824 per 100000) och de lägsta i norra Norge (3290 per 100000). Bland män 80 år och äldre var de högsta talen i centrala Norge (2409 per 100000) och de lägsta i norra Norge (2100 per 100000). Höftfraktursincidensen var i samtliga ålder- och könsspecifika grupper lägre bland landsbygdskommuner jämfört med urbana områden (kvinnor 65-79; 735 och 792 per 100000, män 65-79; 429 och 471 per 100000, kvinnor 80 år och äldre; 3551 och 3822 per 100000 samt män 80 år och äldre; 2259 och 2385 per 100000). (figur 2).



Figur 2. 9-års medeltal av höftfraktursincidens (per 100 000) för Norska regioner i köns- och åldersspecifika grupper

Trots att 9-års medeltal beräknades och att tydliga skillnader finns, är bara vissa skillnader statistiskt signifikanta. Mellan landsbygdskommuner och urbana kommuner är det enbart för kvinnor 80 år och äldre som en statistisk skillnad syns, när urbana områden används som referens. Med östra Norge som en referens (då denna region generellt hade de högsta incidenstalen) fanns vissa statistiska skillnader. Jämfört med västra Norge fanns signifikanta skillnader för både kvinnor 65-79 år samt kvinnor 80 år och äldre. Jämfört med södra Norge fanns signifikanta skillnader bland både män och kvinnor 80 år och äldre. Jämfört med norra Norge fanns signifikanta skillnader i alla ålder- och könsspecifika grupper förutom kvinnor 80 år och äldre. Jämfört med centrala Norge fanns signifikanta skillnader bland kvinnor 80 år och äldre. (tabell 1)

Tabell 1: Incidence rate ratios (IRRs) och 95 % konfidensintervall (CIs) av genomsnittlig antal höftfrakturer under hela studieperioden (2002-2010) i ålders- och könsspecifika grupper.

Område	65-79 kvinnor (95% CIs)	p- värde*	80+ kvinnor (95% CIs)	p- värde*	65-79 män (95% CIs)	p- värde*	80+ män (95% CIs)	p- värde*
Storstäder (ref)	1		1		1		1	
Landsbygd	0.929 (0.841- 1.027)	0.152	0.930 (0.888- 0.973)	0.002	0.909 (0.798- 1.036)	0.152	0.948 (0.895- 1.004)	0.066
Östra (ref)	1		1		1		1	
Västra	0.850 (0.767- 0.941)	0.002	0.906 (0.866- 0.949)	<0.001	0.935 (0.819- 1.069)	0.325	0.938 (0.885- 0.994)	0.031
Södra	0.916 (0.829- 1.013)	0.087	0.867 (0.827- 0.908)	<0.001	0.909 (0.795- 1.039)	0.162	0.901 (0.850- 0.956)	0.001
Norra	0.860 (0.776- 0.952)	0.004	0.859 (0.820- 0.900)	<0.001	0.984 (0.863- 1.123)	0.815	0.892 (0.841- 0.946)	<0.001
Centrala	0.916 (0.829- 1.013)	0.087	0.898 (0.857- 0.940)	<0.001	0.987 (0.865- 1.125)	0.841	1.022 (0.966- 1.082)	0.451

* $p < 0.05$ bedömdes som statistiskt signifikant

Diskussion

Denna delstudie stödjer tidigare internationell forskning som visat att risken för höftfrakturer är större i urbana områden jämfört med landsbygden (95). Detta gäller dessutom samtliga ålders- och könsspecifika grupper även om få av skillnaderna är statistiskt signifikanta. Utifrån ett preventivt, förebyggande arbete är detta viktigt att notera. Även om orsakerna till denna skillnad i dagsläget är okänt belyser resultaten att det finns skillnader i riskexponering, riskhantering och konsekvenser mellan individer boende i stad eller landsbygd. Som lyfts tidigare kan individuella skillnader i hälsa, fysisk förmåga och BMI vara delförklaringar men även organisatoriska skillnader i lokalsamhället som t.ex. fall- och fallskadepreventionsinsatser kan vara faktorer som påverkar höftfrakturrisken.

När det gäller effekten av latitud på höftfraktursincidensen visar denna delstudie att ökad latitud inte har någon effekt på höftfraktursincidensen. Incidenstalen för norra Norge är istället på samma nivå, eller lägre, jämfört med övriga regioner trots betydliga skillnader i solljusexponering. Tidigare forskning indikerar att det bör finnas betydliga skillnader i höftfraktursincidens då Norge sträcker sig över 20 grader latitud mellan södra och norra Norge. Den region som generellt visat högsta incidenstal var istället östra Norge. Dock har troligen detta mycket lite att göra med latitudinell position. Istället är de höga incidenstalen i östra Norge förknippade med att två av de urbana kommunerna (Oslo och Bærum) finns i östra Norge. Likaså har norra Norge inga urbana områden (kommuner med en population över 100 000).

Som med delstudie 1, finns det vissa metodologiska problem med att använda sig av nationella register. Det norska patientregistret har tidigare utvärderats och problem med både över- och underrapportering har funnits (81). Trots att andra studier ansett att patientregistret är reliabelt (63,82), har inte vi haft kontroll över dataregistreringen och fel eller brister kan inte uteslutas. Dessutom kan samma individ registreras två gånger för samma höftfraktur om komplikationer sker i två olika år. Risken för detta bedöms dock vara liten.

Sammanfattningsvis visar denna delstudie att medan höftfraktursincidensskillnader finns mellan geografiska områden i Norge är dessa sannolikt inte påverkade av solljusexponering. Utifrån ett preventivt perspektiv bör inte skillnader göras beroende på latitudinella skillnader utan istället utifrån ett stad- och landsbygdsperspektiv. Framtida studier bör undersöka vilka faktorer som skiljer sig mellan äldre boende i stad jämfört med landsbygd i Norge och som därmed kan påverka höftfrakturrisken.

Delstudie 3: En jämförelse av höftfraktursincidensen mellan ”Trygge Eldre” kommuner och övriga Norge

Bakgrund

Som respons till att Norge hade bland den högsta höftfraktursincidensen i världen under 1990-talet (63), instiftade Skadeforebyggende forum 2001 en nationell äldresäkerhetsplan som ursprungligen skulle pågå mellan 2002 och 2006 men som senare förlängdes till 2009 (96). Syftet med projektet var att använda sig av liknande kommunbaserat projektupplägg som tidigare påvisat positiva resultat, bland annat i Harstad (97) och Oslo (98).

Kommunbaserade interventioner skiljer sig mot många interventioner för att förebygga fallskador bland äldre genom att det lokala samhället gemensamt tar ansvar för problematiken och väljer lokalanpassade åtgärder (99). Dessa typer av interventioner inkluderar ofta ett antal av de fungerande åtgärder som lyfts fram i reviewartiklar såsom fysisk träning, bostadsanpassningar, medicinförändringar, m.m. (100) men inkluderar också oftast en kommunövergripande strategi och koordinering. Ett flertal studier och projekt har, för att uppnå denna koordinering, använt sig av WHO:s ”Safe Community” modell som varit framgångsrik, bland annat i Sverige (101).

Sammanlagt 16 kommuner valde att delta i projektet (Ski, Hamar, Namsos, Namdalseid, Fosnes, Overhalla, Flatanger, Stryn, Gloppen, Luster, Årdal, Laerdal, Balestrand, Höyanger och Förde kommun samt bydelen Laksevåg i Bergens kommun) och, i likhet med Harstad projektet, var målgruppen individer över 65 år boende i ordinärt eller särskilt boende. Däremot skilde projektet sig från projekten i Harstad och Oslo genom att redan från början ha målsättningen att de enskilda projekten i de deltagande kommunerna till stor del skulle drivas av frivilligorganisationer och av de äldre själva. Skadeforebyggende forum hade istället en konsultativ roll gentemot kommunerna och bidrog med stöd och råd, dock inte ekonomiska medel (96). Detta har inneburit att kommunerna själva haft möjlighet att bestämma hur det lokala säkerhetsarbetet skulle utformas i deras kommun. Trots denna frihet har flertalet kommuner fokuserat på mycket liknande åtgärder, exempelvis information, undervisning,

fysisk träning, fallregistrering och förebyggande hembesök (96). Detta är åtgärder som tidigare påvisat mycket god effekt i andra kommunbaserade studier (99).

Målsättningen från skadeforebyggande forum var att minska olyckor bland äldre, och i synnerhet fallrelaterade höftfrakturer med 10 % (96).

Metod

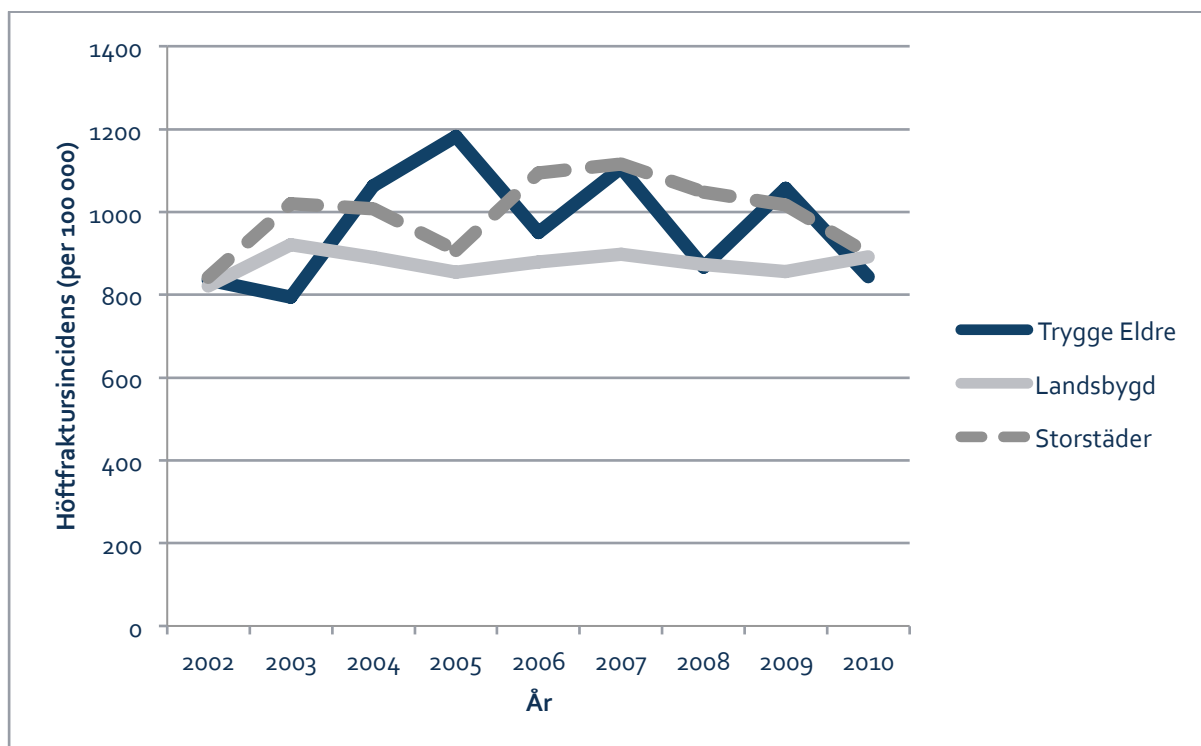
Höftfrakturdata mellan 2002 och 2010, bland individer 65 år och äldre, fördelat på ålder, kön och hemkommun, hämtades från norska patientregistret. Höftfrakturer har i denna studie definierats som S720-7229 enligt International Classification of Diseases (ICD10). Utifrån populationsdata från Statistiska centralbyrån beräknades varje kommuns höftfraktursincidens i ålders- och könsspecifika grupper. Då norska kommuner är förhållandevis små grupperades samtliga ”Trygge Eldre” ommunerna (TE-kommunerna) tillsammans för att stabilisera resultaten. Dessa jämfördes sedan med resten av Norges kommuner som kan ses som en kontrollgrupp.

De 16 kommuner som deltog i projektet representerar Norges totala befolkning väl med både urbana och landsbygdsområden samt kommuner i centrala, västra och östra Norge, dock inte södra och norra Norge. Ett problem var dock att den urbana kommunen var en bydel av Bergen (Laksevåg) som inte registreras som hemkommun i patientregistret utan ingår i Bergen kommun. Medan höftfrakturdata för Laksevåg varit möjlig att ta fram för åren 2002-2008 har reliabiliteten inte kunnat säkerställas. Dessutom har det inte varit möjligt att få reliabel populationsdata för Laksevåg under hela perioden. Då syftet med denna delstudie var att jämföra höftfraktursincidensen, måste all data från Bergen elimineras under hela studieperioden då det inte varit möjligt att härleda vilka av dessa höftfrakturer som skett inom Laksevåg och vilka som skett inom resten av Bergen och hur stora populationerna varit. Eftersom detta har inneburit att det inte finns en urban kommun med i Trygge Eldredatan har övriga Norge delats i gruppen storstäder (Bærum, Oslo, Stavanger och Trondheim) och landsbygd.

Resultat

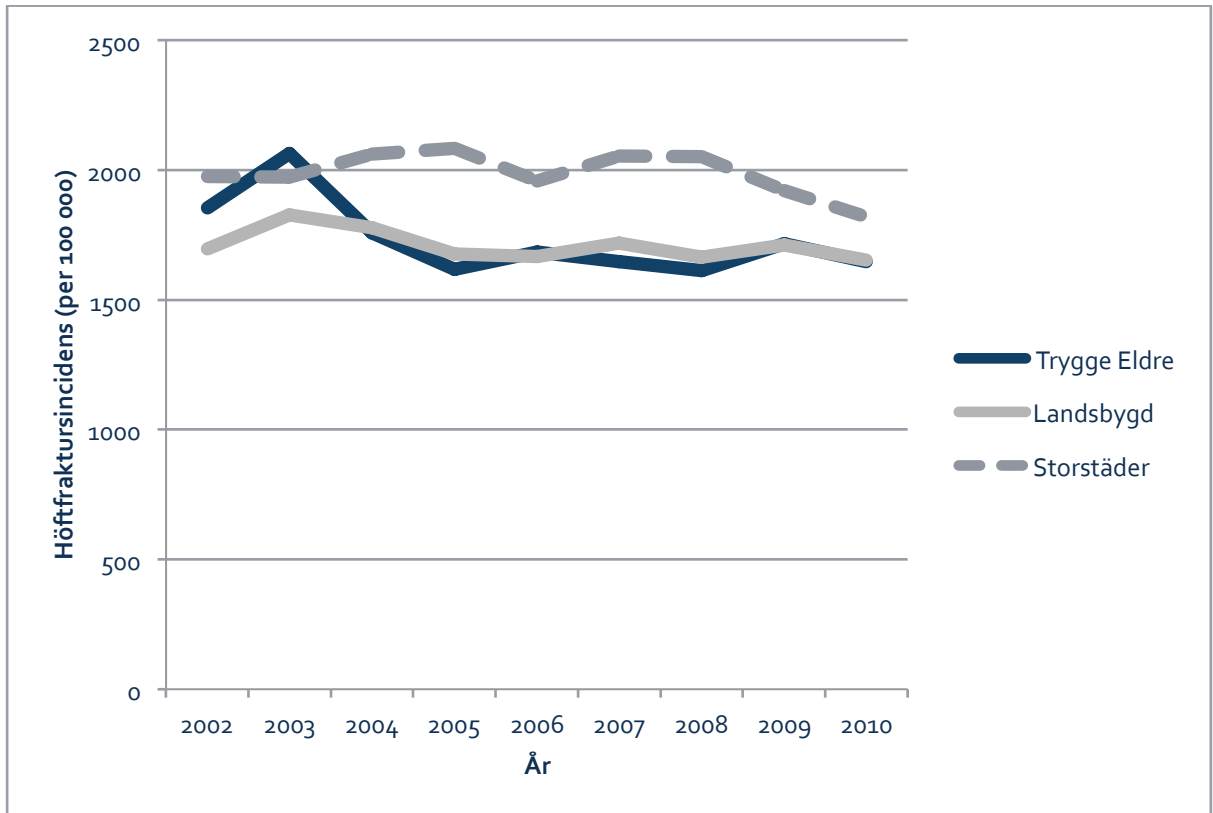
Som syns i figur 3, skedde en stor uppgång bland männen i höftfraktursincidens i TE-kommunerna från 2003 till 2005, för att sedan påbörja en fluktuerande, nedåtgående trend. Som påvisats i den tidigare delstudien har storstäderna en högre incidens jämfört med landsbygden även om trenden är fluktuerande.

Landsbygdskommuner påvisar en stabil, något uppåtgående trend under hela studieperioden (figur 3).



Figur 3. Män 65+ höftfraktursincidens (exkl. Bergen kommun och Laksevåg bydel)

Bland kvinnor 65 år och äldre, skedde också en uppgång mellan 2002 och 2003 i trygge äldre kommunerna för att därefter inleda en nedåtgående trend. Från 2004 till 2010 följer trygge äldre kommunerna i stort andra landsbygdskommuner. Höftfraktursincidenser i storstäderna ligger tydligt högre än övriga två grupper. Samtliga grupper visar en nedåtgående trend under studieperioden (figur 4).



Figur 4. Höftfraktursincidens kvinnor 65+ (exklusive Bergen kommun)

Då populationerna i trygge äldre kommuner är små kan data för enstaka år variera kraftigt och ett genomsnitt av hela tidsperioden kan ge en mer rättvis indikation. Som syns i tabell 3, var höftfraktursincidensen bland kvinnor högst i storstäderna, följt av TE- kommunerna och landsbygds kommunerna. Bland männen var 9-års genomsnittet högst i trygge äldre kommunerna följt av storstadskommunerna och landsbygds kommunerna. Dock ska det noteras att av alla höftfrakturer skedde i snitt endast 3 % av alla höftfrakturer i en TE- kommun, där också enbart 3 % av alla över 65 år i Norge, bor (tabell 3).

Tabell 3. Genomsnitt av population, höftfrakturer och höftfraktursincidens bland kvinnor och män 65+ i Trygge eldre kommuner och övriga mellan 2002 och 2010

Genomsnitt 2002-2010	Kvinnor 65+	Män 65+
Population hela Norge (exkl. Bergen och Laksevåg)	375279	277828
Population Trygge Eldre (exkl. Laksevåg)	10532	7840
Population Storstäder (exkl. Bergen)	72138	47362
Population Landsbygd	292610	222625
Höftfrakturer Trygge Eldre (exkl. Laksevåg)	182	76
Höftfrakturer Storstäder (exkl. Bergen)	1434	471
HF Landsbygden	5003	1950
Incidens Landsbygden	1710	876
incidens Trygge eldre (exkl. Laksevåg)	1734	967
Incidens storstäder (exkl. Bergen)	1988	994

I jämförelse med resten av Norge finns vissa skillnader i procentuell förändring i höftfraktursincidens. För att stabilisera resultaten och minska risken för påverkan av naturlig variation, jämfördes ett genomsnitt av åren 2002-2004 med 2008-2010. Bland männen syns en oförändrad situation i landsbygdskommunerna, en liten uppgång i TE- kommunerna och en marginellt större uppgång i storstadskommunerna. Bland kvinnorna syns en relativt stor nedgång i TE- kommunerna, en nedgång i landsbygdskommunerna samt en något mindre nedgång i storstadskommunerna (tabell 4).

Tabell 4. Procentuell förändring i höftfraktursincidens mellan 2002/2004 - 2008/2010

		Procentuell förändring
Män 65+	Trygge eldre kommuner (exkl. Laksevåg)	2.79
Män 65+	Storstäder (exkl. Bergen)	3.26
Män 65+	Landsbygd	-0.47
Kvinnor 65+	Trygge eldre kommuner (exkl. Laksevåg)	-12.31
Kvinnor 65+	Storstäder (exkl. Bergen)	-3.59
Kvinnor 65+	Landsbygd	-5.10

Diskussion

Trots små tal och att resultaten inte är statistiskt signifikanta, visar denna delstudie på intressanta resultat. Bland kvinnor i TE- kommunerna syns en tydlig nedgång vid starten av TE- projektet (2002-2003) till en ny nivå som ligger under resten av Norge, även om skillnaden är marginell jämfört med landsbygdskommunerna. Bland männen är trenderna betydligt mer osäkra på grund av de små grupperna. Oavsett detta är det dock intressant att se att under flera år uppvisar trygge äldre kommunerna högre höftfraktursincidens jämfört med övriga grupper.

En brist i denna delstudie är förstås att Laksevåg och Bergen inte inkluderats i analyserna. Som förklarats i metodavsnittet var det inte möjligt att med säkerhet urskilja dessa områden och därmed bedömdes det inte forskningsetiskt att inkludera områdena. Detta innebär dock att ett av de större deltagande områdena, samt det enda urbana området, exkluderats. Detta påverkar självklart de enskilda incidenstalen. Dock anser vi att detta inte nämnvärt påverkar relationen mellan trygge äldre kommunerna och övriga Norge.

Trots bristerna i datan, finns ett antal intressanta resultat. Den procentuella förändringen påvisar en uppgång bland männen i både TE- kommunerna och storstadskommunerna. Mest noterbart är dock att målsättningen med att minska höftfraktursincidensen med 10 % i TE- kommunerna har uppnåtts bland kvinnorna (-12,31 %) medan detta inte skett i övriga Norge.

Denna delstudie belyser framförallt två faktorer; effekten av små tal samt skillnaden mellan könen. Effekten av små avgränsade områden, små tal och därmed osignifikanta resultat är synnerligen vanligt inom kommunbaserade studier (99). I denna delstudie innebär det dock att det är svårt att utvärdera effekten av kommunernas preventiva arbete, i termer av antalet höftfrakturer, inom enskilda kommuner. Även aggregerat, visar resultaten för män att det finns stor variation mellan åren vilket gör det svårt att uttala sig om projekten haft effekt eller inte. Genom att beräkna ett treårsgenomsnitt i början och slutet av studieperioden fås ett något mer tillförlitligt resultat med avseende på den procentuella förändringen.

Det andra fyndet i denna delstudie var skillnaderna mellan könen. I tidigare studier på kommunbaserade interventioner bland äldre har inga skillnader syns mellan könen (99) och detta är därför anmärkningsvärt. Fallskador är betydligt vanligare bland kvinnor, i Norge och internationellt (61), samt att fall leder betydligt oftare till skador bland kvinnor jämfört med män (102). Trots detta

syns en större nedgång i höftfraktursincidens bland kvinnor i ett antal länder (45,62). Medan detta också har visats vara sant i Norge (se delstudie 1), är skillnaden mellan TE- kommunerna och övriga Norge avsevärd. Tidigare studier på nationella höftfrakturstränder har indikerat att nationella program eller preventiva åtgärder haft begränsad effekt och att nedgången istället bör härledas till en allmän hälsoförbättring bland äldre (45). Resultaten från denna delstudie indikerar dock att lokala preventiva åtgärder kan ha en höftfraktursminskande roll. Trots försök att hitta könsjämförande studier vad gäller preventiva åtgärder bland äldre, har inga sådana hittats.

Det finns ett antal möjliga hypoteser till varför könsskillnaderna syns inom TE-projektet. Exempelvis kanske kvinnor generellt är mer mottagliga för information eller de åtgärder som genomförts inom TE- projektet. Eftersom en majoritet av åtgärderna inom TE genomförts av äldre, frivilliga i lokalsamhället är det inte osannolikt att dessa till stor del genomförts ”av kvinnor, för kvinnor” även om detta inte varit uttalat. Kanske, i och med att fallskador är betydligt vanligare bland kvinnor, har de lokala åtgärderna avsiktligt fokuserats på kvinnor. Oavsett anledningen är det uppenbart att bland kvinnor har TE-projektet uppnått målet med en nedgång i höftfraktursincidens på 10 % medan man inte nått detta mål bland männen.

För att få svar på varför dessa könsskillnader existerar krävs det en djupare analys av aktiviteterna som genomförts, hur deltagare har rekryterats och i till vilken mån män och kvinnor deltagit i studierna samt även deras upplevelser av aktiviteterna. Sådan kunskap skulle vara oerhört värdefullt i det framtida preventiva arbetet inom trygga äldre då denna studie trots allt indikerar på ett framgångsrikt arbetssätt.

Som med delstudie 1 och 2, finns det vissa metodologiska problem med att använda sig av nationella register. Det norska patientregistret har tidigare utvärderats och problem med både över- och underrapportering har funnits (81). Trots att andra studier ansett att patientregistret är reliabelt (63,82), har inte vi haft kontroll över dataregistreringen och fel eller brister kan inte uteslutas. Dessutom kan samma individ registreras två gånger för samma höftfraktur om komplikationer sker i två olika år. Risken för detta bedöms dock vara liten.

Sammanfattning

Lokal norsk data som publicerades under 1990-talet indikerade att höftfraktursincidensen i Norge var bland de högsta i världen(63). Denna studie kan dock visa att i likhet med andra skandinaviska och europeiska studier, pågår en minskande trend i höftfraktursincidens, i synnerhet inom de yngre åldersgrupperna (62). Också i likhet med andra länder, visar resultaten av denna delstudie att höftfraktursincidensen i Norge är högre bland kvinnor jämfört med män, samt högre i de äldre åldersgrupperna.

I jämförelser med publicerad data från övriga Skandinavien har dock Norge högre höftfraktursincidenser inom alla ålder- och könsspecifika grupper (45,53,62). Medan nedgångar syns i samtliga länder bland män och kvinnor 65-79 år, är de procentuella nedgångarna betydligt kraftigare i övriga länder, jämfört med Norge. Dessa skillnader mellan de skandinaviska länderna kan tänkas bero på att det finns skillnader länderna emellan vad gäller äldres hälsa, BMI, fysisk förmåga eller nationella förebyggande program. Då Norge lägger mest pengar per capita på sjukvård är det osannolikt att den norska äldrebefolkningen har sämre hälsa jämfört med grannländerna. Det är också osannolikt att benskörhetsbehandling eller fallpreventiva program genomförs mindre i Norge jämfört med övriga länder. Däremot har lokala norska studier visat att, jämfört med andra européer är äldre i Oslo betydligt längre och smalare vilket skulle kunna bidra till att förklara varför höftfraktursten är högre (71,72).

Denna studie stödjer också tidigare forskning som visat att risken för höftfrakturer är större i urbana områden jämfört med landsbygden (95). Detta gäller dessutom samtliga ålder- och könsspecifika grupper även om få av skillnaderna är statistiskt signifikanta. Även om orsakerna till denna skillnad i dagsläget är okänt belyser resultaten att det finns skillnader i riskexponering, riskhantering och konsekvenser mellan individer boende i stad eller landsbygd alternativt individuella skillnader.

När det gäller effekten av latitud på höftfraktursincidensen visar denna delstudie att ökad latitud inte har någon effekt på höftfraktursincidensen i Norge. Incidenstalen för norra Norge är istället på samma nivå, eller lägre, jämfört med övriga regioner trots betydliga skillnader i solljusexponering. Tidigare forskning indikerar att det bör finnas betydliga skillnader i höftfraktursincidens då Norge sträcker sig över 20 grader latitud mellan södra

och norra Norge. Den region som generellt visat högsta incidenstal var istället östra Norge. Dock har troligen detta mycket lite att göra med latitudinell position. Istället är de höga incidenstalen i östra Norge förknippade med att två av de urbana kommunerna (Oslo och Bærum) finns i östra Norge. Likaså har norra Norge inga urbana områden (kommuner med en population över 100 000).

Trots att data TE- kommunerna är begränsade, finner denna studie att medan en procentuell uppgång skett bland männen i både trygge äldre kommunerna och storstadskommunerna har höftfraktursincidensen minskat med över 10 % i TE- kommunerna bland kvinnorna, något som inte skett i övriga Norge. Svårigheterna med små tal gör att klara besked svårligen kan ges kring effekten av TE-projektet även när alla dessa kommuner är grupperade till en grupp, vilket är synnerligen vanligt inom kommunbaserade studier (99). Studien indikerar dock att det finns en viss skillnad mellan könen där TE- projektet varit avsevärt mer framgångsrikt bland kvinnor jämfört med män.

Det finns ett antal möjliga hypoteser till varför könsskillnaderna syns inom TE-projektet men för att få svar på dessa krävs det en djupare analys av aktiviteterna som genomförts, hur deltagare har rekryterats och i till vilken mån män och kvinnor deltagit i studierna samt även deras upplevelser av aktiviteterna. Sådan kunskap skulle vara oerhört värdefullt i det framtida preventiva arbetet inom TE då denna studie trots allt indikerar ett framgångsrikt arbetssätt.

Referenser

- (1) Sjogren H, Bjornstig U. Unintentional injuries among elderly people: incidence, causes, severity, and costs. *Accid Anal Prev* 1989 Jun;21(3):233-242.
- (2) Schyllander J, Rosenberg T. Skador bland äldre personer i Sverige. 2008;NCO 2008:9.
- (3) Haleem S, Lutchman L, Mayahi R, Grice JE, Parker MJ. Mortality following hip fracture: Trends and geographical variations over the last 40 years. *Injury* 2008 10;39(10):1157-1163.
- (4) Ryen L, Berglöf J. Samhällets kostnader för fallskador. Karlstad: Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap; 2012.
- (5) Marks R. Hip fracture epidemiological trends, outcomes, and risk factors, 1970–2009. *International journal of general medicine* 2010;3:1-17.
- (6) Cooper C, Campion G, Melton LJ, 3rd. Hip fractures in the elderly: a world-wide projection. *Osteoporos Int* 1992 Nov;2(6):285-289.
- (7) Hjalmarsson H, Andersson R. Att förklara kommunala skillnader i fallskador bland äldre - en kunskapssammanställning. 2009;5172.
- (8) Lord SR, Sherrington C, Menz HB, Close JCT. Falls in older people: risk factors and strategies for prevention. New York, USA: Cambridge Univ Pr; 2007.
- (9) Inattiniemi S, Jokelainen J, Luukinen H. Falls risk among a very old home-dwelling population. *Scand J Prim Health Care* 2009;27(1):25-30.
- (10) Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing* 2006 2006;35(S2):ii37.
- (11) Statens räddningsverk. Systematiskt arbete för äldres säkerhet : om fall, trafikolyckor och bränder. Stockholm: Institutet för utveckling av metoder i socialt arbete IMS, Socialstyrelsen ;Karlstad : Räddningsverket; 2007.
- (12) Zacker C, Shea D. An Economic Evaluation of Energy-Absorbing Flooring to Prevent Hip Fractures. *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 1998;14(3):446-457.

- (13) Parkkari J, Kannus P, Palvanen M, Natri A, Vainio J, Aho H, et al. Majority of hip fractures occur as a result of a fall and impact on the greater trochanter of the femur: a prospective controlled hip fracture study with 206 consecutive patients. *Calcif Tissue Int* 1999 Sep;65(3):183-187.
- (14) Grisso JA, Kelsey JL, Strom BL, Chiu GY, Maislin G, O'Brien LA, et al. Risk factors for falls as a cause of hip fracture in women. The Northeast Hip Fracture Study Group. *N Engl J Med* 1991 May 9;324(19):1326-1331.
- (15) Smith LD. Hip fractures; the role of muscle contraction or intrinsic forces in the causation of fractures of the femoral neck. *J Bone Joint Surg Am* 1953 Apr;35-A(2):367-383.
- (16) Lauritzen JB. Hip fractures: incidence, risk factors, energy absorption, and prevention. *Bone* 1996 1;18(1, Supplement 1):S65-S75.
- (17) Robinovitch SN, Inkster L, Maurer J, Warnick B. Strategies for avoiding hip impact during sideways falls. *J Bone Miner Res* 2003 Jul;18(7):1267-1273.
- (18) Silva MJ. Biomechanics of osteoporotic fractures. *Injury* 2007 Sep;38 Suppl 3:S69-76.
- (19) Feldman F, Robinovitch SN. Reducing hip fracture risk during sideways falls: Evidence in young adults of the protective effects of impact to the hands and stepping. *J Biomech* 2007;40(12):2612-2618.
- (20) Kannus P, Leiponen P, Parkkari J, Palvanen M, Järvinen M. A sideways fall and hip fracture. *Bone* 2006 8;39(2):383-384.
- (21) Hayes WC, Myers ER, Robinovitch SN, Van Den Kroonenberg A, Courtney AC, McMahon TA. Etiology and prevention of age-related hip fractures. *Bone* 1996 1;18(1, Supplement 1):S77-S86.
- (22) DeGoede KM, Ashton-Miller JA. Biomechanical simulations of forward fall arrests: effects of upper extremity arrest strategy, gender and aging-related declines in muscle strength. *J Biomech* 2003 3;36(3):413-420.
- (23) Robinovitch SN, Normandin SC, Stotz P, Maurer JD. Time Requirement for Young and Elderly Women to Move Into a Position for Breaking a Fall With Outstretched Hands. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2005 December 01;60(12):1553-1557.

- (24) Sran MM, Stotz PJ, Normandin SC, Robinovitch SN. Age Differences in Energy Absorption in the Upper Extremity During a Descent Movement: Implications for Arresting a Fall. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2010 March 01;65A(3):312-317.
- (25) Nevitt MC, Cummings SR. Type of fall and risk of hip and wrist fractures: the study of osteoporotic fractures. *The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. J Am Geriatr Soc* 1993 Nov;41(11):1226-1234.
- (26) Sturnieks DL, St George R, Lord SR. Balance disorders in the elderly. *Neurophysiol Clin* 2008 Dec;38(6):467-478.
- (27) Iannuzzi-Sucich M, Prestwood KM, Kenny AM. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002 Dec;57(12):M772-7.
- (28) Rolland Y, Abellan van Kan G, Benetos A, Blain H, Bonnefoy M, Chassagne P, et al. Frailty, osteoporosis and hip fracture: causes, consequences and therapeutic perspectives. *J Nutr Health Aging* 2008 May;12(5):335-346.
- (29) Kim JS, Wilson JM, Lee SR. Dietary implications on mechanisms of sarcopenia: roles of protein, amino acids and antioxidants. *J Nutr Biochem* 2010 Jan;21(1):1-13.
- (30) Jones TE, Stephenson KW, King JG, Knight KR, Marshall TL, Scott WB. Sarcopenia--mechanisms and treatments. *J Geriatr Phys Ther* 2009;32(2):39-45.
- (31) Borst SE. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age Ageing* 2004 Nov;33(6):548-555.
- (32) Muhlberg W, Sieber C. Sarcopenia and frailty in geriatric patients: implications for training and prevention. *Z Gerontol Geriatr* 2004 Feb;37(1):2-8.
- (33) Baumgartner RN, Waters DL, Gallagher D, Morley JE, Garry PJ. Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. *Mech Ageing Dev* 1999 Mar 1;107(2):123-136.
- (34) van den Kroonenberg AJ, Hayes WC, McMahon TA. Hip impact velocities and body configurations for voluntary falls from standing height. *J Biomech* 1996 6;29(6):807-811.

- (35) Nguyen N, Pongchaiyakul C, Center J, Eisman J, Nguyen T. Abdominal fat and hip fracture risk in the elderly: The Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2005;6(1):11.
- (36) van Staa TP, Geusens P, Kanis JA, Leufkens HGM, Gehlbach S, Cooper C. A simple clinical score for estimating the long-term risk of fracture in postmenopausal women. *QJM* 2006 October 1;99(10):673-682.
- (37) Laet C, Kanis J, Odén A, Johanson H, Johnell O, Delmas PD, et al. Body mass index as a predictor of fracture risk: A meta-analysis. *Osteoporosis International* 2005;16(11):1330-1338.
- (38) Lumbers M, New SA, Gibson S, Murphy MC. Nutritional status in elderly female hip fracture patients: comparison with an age-matched home living group attending day centres. *British Journal of Nutrition* 2001;85(06):733-740.
- (39) Gnudi S, Sitta E, Lisi L. Relationship of body mass index with main limb fragility fractures in postmenopausal women. *Journal of Bone and Mineral Metabolism* 2009;27(4):479-484.
- (40) Parker ED, Pereira MA, Virnig B, Folsom AR. The Association of Hip Circumference With Incident Hip Fracture in a Cohort of Postmenopausal Women: The Iowa Women's Health Study. *Ann Epidemiol* 2008 11;18(11):836-841.
- (41) Srivastava M, Deal C. Osteoporosis in elderly: prevention and treatment. *Clin Geriatr Med* 2002 Aug;18(3):529-555.
- (42) Di Monaco M, Vallero F, Di Monaco R, Tappero R. Prevalence of sarcopenia and its association with osteoporosis in 313 older women following a hip fracture. *Arch Gerontol Geriatr* 2010 Mar 4.
- (43) Kanis JA, Johnell O, De Laet C, Jonsson B, Oden A, Ogelsby AK. International variations in hip fracture probabilities: implications for risk assessment. *J Bone Miner Res* 2002 Jul;17(7):1237-1244.
- (44) Lippuner K, Popp AW, Schwab P, Gitlin M, Schaufler T, Senn C, et al. Fracture hospitalizations between years 2000 and 2007 in Switzerland: a trend analysis. *Osteoporos Int* 2010 Dec 9.

- (45) Kannus P, Niemi S, Parkkari J, Palvanen M, Vuori I, Jarvinen M. Nationwide decline in incidence of hip fracture. *J Bone Miner Res* 2006 Dec;21(12):1836-1838.
- (46) Abrahamsen B, van Staa T, Ariely R, Olson M, Cooper C. Excess mortality following hip fracture: a systematic epidemiological review. *Osteoporos Int* 2009 Oct;20(10):1633-1650.
- (47) Hartholt KA, Oudshoorn C, Zielinski SM, Burgers PT, Panneman MJ, van Beeck EF, et al. The epidemic of hip fractures: are we on the right track? *PLoS One* 2011;6(7):e22227.
- (48) Hilgsmann M, Bruyere O, Roberfroid D, Dubois C, Parmentier Y, Carton J, et al. Trends in hip fracture incidence and in the prescription of anti-osteoporosis medications during same time period in Belgium (2000-2007). *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2012 Jan 11.
- (49) Icks A, Haastert B, Wildner M, Becker C, Meyer G. Trend of hip fracture incidence in Germany 1995–2004: a population-based study. *Osteoporosis International* 2008;19(8):1139-1145.
- (50) Mann E, Icks A, Haastert B, Meyer G. Hip fracture incidence in the elderly in Austria: An epidemiological study covering the years 1994 to 2006. *BMC Geriatrics* 2008;8(1):35.
- (51) Maravic M, Taupin P, Landais P, Roux C. Decrease of inpatient mortality for hip fracture in France. *Joint Bone Spine* 2011 Oct;78(5):506-509.
- (52) Stepan JJ, Vaculik J, Pavelka K, Zofka J, Johansson H, Kanis JA. Hip Fracture Incidence from 1981 to 2009 in the Czech Republic as a Basis of the Country-Specific FRAX Model. *Calcif Tissue Int* 2012 Mar 8.
- (53) Abrahamsen B, Vestergaard P. Declining incidence of hip fractures and the extent of use of anti-osteoporotic therapy in Denmark 1997-2006. *Osteoporos Int* 2010 Mar;21(3):373-380.
- (54) Langley J, Samaranayaka A, Davie G, Campbell AJ. Age, cohort and period effects on hip fracture incidence: analysis and predictions from New Zealand data 1974-2007. *Osteoporos Int* 2011 Jan;22(1):105-111.
- (55) Shao CJ, Hsieh YH, Tsai CH, Lai KA. A nationwide seven-year trend of hip fractures in the elderly population of Taiwan. *Bone* 2009 Jan;44(1):125-129.

- (56) Leslie WD, O'Donnell S, Jean S, Lagace C, Walsh P, Bancej C, et al. Trends in hip fracture rates in Canada. *JAMA* 2009 Aug 26;302(8):883-889.
- (57) Orces CH. Trends in hip fracture rates in Ecuador and projections for the future. *Rev Panam Salud Publica* 2011 Jan;29(1):27-31.
- (58) Marks R, Allegrante JP, Ronald MacKenzie C, Lane JM. Hip fractures among the elderly: causes, consequences and control. *Ageing Research Reviews* 2003 1;2(1):57-93.
- (59) Wong M, Wan X, Ruff V, Krohn K, Taylor K. Gender differences for initiating teriparatide therapy: Baseline Data from the Direct Assessment of Nonvertebral Fracture in the Community Experience (DANCE) study. *Osteoporos Int* 2011 Jul 19.
- (60) Shimokata H, Andres R, Coon PJ, Elahi D, Muller DC, Tobin JD. Studies in the distribution of body fat. II. Longitudinal effects of change in weight. *Int J Obes* 1989;13(4):455-464.
- (61) Kanis JA, Oden A, McCloskey EV, Johansson H, Wahl DA, Cooper C, et al. A systematic review of hip fracture incidence and probability of fracture worldwide. *Osteoporos Int* 2012 Mar 15.
- (62) Nilson F, Moniruzzaman S, Gustavsson J, Andersson R. Trends in hip fracture incidence rates among the elderly in Sweden 1987-2009. *J Public Health (Oxf)* 2012 Jun 29.
- (63) Lofthus CM, Osnes EK, Falch JA, Kaastad TS, Kristiansen IS, Nordsletten L, et al. Epidemiology of hip fractures in Oslo, Norway. *Bone* 2001 Nov;29(5):413-418.
- (64) Stoen RO, Nordsletten L, Meyer HE, Frihagen JF, Falch JA, Lofthus CM. Hip fracture incidence is decreasing in the high incidence area of Oslo, Norway. *Osteoporos Int* 2012 Jan 14.
- (65) Emaus N, Olsen LR, Ahmed LA, Balteskard L, Jacobsen BK, Magnus T, et al. Hip fractures in a city in Northern Norway over 15 years: time trends, seasonal variation and mortality : the Harstad Injury Prevention Study. *Osteoporos Int* 2011 Oct;22(10):2603-2610.

- (66) Moniruzzaman S, Andersson R. Relationship between economic development and risk of injuries in older adults and the elderly. *The European Journal of Public Health* 2005;15(5):454.
- (67) World Bank. 2012; Available at: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD/countries?display=default>. Accessed 6/15, 2012.
- (68) World Health Organisation. 2012; Available at: <http://apps.who.int/nha/database/PreDataExplorer.aspx?d=1>. Accessed 6/15, 2012.
- (69) Finding Statistics, Statistical Database,
. 2011; Available at: <http://www.ssd.scb.se/databaser/makro/start.asp?lang=2>. Accessed 4/18, 2011.
- (70) Korhonen N, Niemi S, Palvanen M, Parkkari J, Sievanen H, Kannus P. Declining age-adjusted incidence of fall-induced injuries among elderly Finns. *Age Ageing* 2012 Jan;41(1):75-79.
- (71) Meyer HE, Tverdal A, Falch JA. Risk Factors for Hip Fracture in Middle-aged Norwegian Women and Men. *Am J Epidemiol* 1993 June 1;137(11):1203-1211.
- (72) Meyer HE, Falch JA, O'Neill T, Tverdal A, Varlow J. Height and body mass index in oslo, norway, compared to other regions of europe: do they explain differences in the incidence of hip fracture? *Bone* 1995 10;17(4):347-350.
- (73) Lissner L, Johansson SE, Qvist J, Rossner S, Wolk A. Social mapping of the obesity epidemic in Sweden. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000 Jun;24(6):801-805.
- (74) Lotz J, Hayes W. The use of quantitative computed tomography to estimate risk of fracture of the hip from falls. *J Bone Joint Surg Am* 1990 June 1;72(5):689-700.
- (75) Beck TJ, Petit MA, Wu G, LeBoff MS, Cauley JA, Chen Z. Does Obesity Really Make the Femur Stronger? BMD, Geometry, and Fracture Incidence in the Women's Health Initiative-Observational Study. *Journal of Bone and Mineral Research* 2009;24(8):1369-1379.

- (76) Valtola A, Honkanen R, Kröger H, Tuppurainen M, Saarikoski S, Alhava E. Lifestyle and other factors predict ankle fractures in perimenopausal women: a population-based prospective cohort study. *Bone* 2002 1;30(1):238-242.
- (77) Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Sievanen H, Parkkari J. Rate of proximal humeral fractures in older Finnish women between 1970 and 2007. *Bone* 2009 Apr;44(4):656-659.
- (78) Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J. Secular trends in distal humeral fractures of elderly women: nationwide statistics in Finland between 1970 and 2007. *Bone* 2010 May;46(5):1355-1358.
- (79) Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Jarvinen M. Stabilizing incidence of low-trauma ankle fractures in elderly people Finnish statistics in 1970-2006 and prediction for the future. *Bone* 2008 Aug;43(2):340-342.
- (80) Hartholt KA, van der Velde N, Looman CW, van Lieshout EM, Panneman MJ, van Beeck EF, et al. Trends in fall-related hospital admissions in older persons in the Netherlands. *Arch Intern Med* 2010 May 24;170(10):905-911.
- (81) Lofthus CM, Cappelen I, Osnes EK, Falch JA, Kristiansen IS, Medhus AW, et al. Local and national electronic databases in Norway demonstrate a varying degree of validity. *J Clin Epidemiol* 2005 Mar;58(3):280-285.
- (82) Ludvigsson JF, Andersson E, Ekbom A, Feychting M, Kim JL, Reuterwall C, et al. External review and validation of the Swedish national inpatient register. *BMC Public Health* 2011 Jun 9;11:450.
- (83) Orimo H. Reviewing the definition of elderly. *Nihon Ronen Igakkai Zasshi* 2006 Jan;43(1):27-34.
- (84) Bergstrom U, Jonsson H, Gustafson Y, Pettersson U, Stenlund H, Svensson O. The hip fracture incidence curve is shifting to the right. *Acta Orthop* 2009 Oct;80(5):520-524.
- (85) Chevalley T, Guilley E, Herrmann FR, Hoffmeyer P, Rapin C-, Rizzoli R. Incidence of hip fracture over a 10-year period (1991–2000): Reversal of a secular trend. *Bone* 2007 5;40(5):1284-1289.
- (86) Jaglal SB, Weller I, Mamdani M, Hawker G, Kreder H, Jaakkimainen L, et al. Population Trends in BMD Testing, Treatment, and Hip and Wrist Fracture

Rates: Are the Hip Fracture Projections Wrong? *Journal of Bone and Mineral Research* 2005;20(6):898-905.

(87) Rosengren BE, Ahlborg HG, Gardsell P, Sernbo I, Daly RM, Nilsson JA, et al. Bone mineral density and incidence of hip fracture in Swedish urban and rural women 1987-2002. *Acta Orthop* 2010 Aug;81(4):453-459.

(88) Lönnroos E, Kautiainen H, Karppi P, Huusko T, Hartikainen S, Kiviranta I, et al. Increased incidence of hip fractures. A population based-study in Finland. *Bone* 2006 9;39(3):623-627.

(89) Lefavre KA, Levy AR, Sobolev B, Cheng SY, Kuramoto L, Guy P. Changes in first hip fracture rates in British Columbia Canada, 1990-2004. *Osteoporos Int* 2011 Nov;22(11):2817-2827.

(90) Ismail AA, Pye SR, Cockerill WC, Lunt M, Silman AJ, Reeve J, et al. Incidence of limb fracture across Europe: results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *Osteoporos Int* 2002 Jul;13(7):565-571.

(91) Johnell O, Borgstrom F, Jonsson B, Kanis J. Latitude, socioeconomic prosperity, mobile phones and hip fracture risk. *Osteoporos Int* 2007 Mar;18(3):333-337.

(92) Bjorgul K, Reikeras O. Incidence of hip fracture in southeastern Norway: a study of 1,730 cervical and trochanteric fractures. *Int Orthop* 2007 Oct;31(5):665-669.

(93) Barbier S, Ecochard R, Schott AM, Colin C, Delmas PD, Jaglal SB, et al. Geographical variations in hip fracture risk for women: strong effects hidden in standardised ratios. *Osteoporos Int* 2009 Mar;20(3):371-377.

(94) Icks A, Haastert B, Wildner M, Becker C, Rapp K, Dragano N, et al. Hip fractures and area level socioeconomic conditions: a population-based study. *BMC Public Health* 2009 APR 27;9:114.

(95) Finsen V, Benum P. Changing incidence of hip fractures in rural and urban areas of central Norway. *Clin Orthop Relat Res* 1987 May;(218)(218):104-110.

(96) Saghaug E, Jakobsson Vaagland E. *Trygge Eldre*. 2009.

- (97) Ytterstad B. The Harstad injury prevention study: community based prevention of fall-fractures in the elderly evaluated by means of a hospital based injury recording system in Norway. *J Epidemiol Community Health* 1996 Oct;50(5):551-558.
- (98) Steihaug S, Nafstad P, Vikse R, Beier RM, Tangen T. Prevention of femoral neck fractures in the Stovner district of Oslo. *Tidsskr Nor Laegeforen* 1998 Jan 10;118(1):37-39.
- (99) McClure R, Turner C, Peel N, Spinks A, Eakin E, Hughes K. Population-based interventions for the prevention of fall-related injuries in older people. *Cochrane Database Syst Rev* 2005 Jan 25;(1)(1):CD004441.
- (100) Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Lamb SE, Gates S, Cumming RG, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev* 2009 Apr 15;(2)(2):CD007146.
- (101) Lindqvist K, Timpka T, Schelp L. Evaluation of an inter-organizational prevention program against injuries among the elderly in a WHO Safe Community. *Public Health* 2001 Sep;115(5):308-316.
- (102) Stevens JA, Sogolow ED. Gender differences for non-fatal unintentional fall related injuries among older adults. *Inj Prev* 2005 Apr;11(2):115-119.