

Sammanställning av det vetenskapliga underlaget om medicinsk åldersbedömning av personer med manligt kön baserat på magnetkameraundersökning av knä och tandröntgen

Rättsmedicinalverket - Rättsmedicinska enheten i Lund

Sölvegatan 25

223 62 Lund

Telefon: 010-483 49 00 - Fax: 010-483 49 49

E-post: rmlu@rmv.se - www.rmv.se

Bakgrund

Rättsmedicinalverkets (RMV:s) metod för bedömning av ålder i asylärenden bygger på två undersökningar; en undersökning av visdomständer med röntgenstrålning och en undersökning med magnetkamera (MR) av benmognad i lårbenet. Röntgen- och MR-bilderna från varje undersökning analyseras sedan av två av varandra oberoende tandläkare respektive radiologer. Syftet är att bedöma hur troligt det är att personen är under eller över 18 år enligt en fördefinierad sannolikhetskala.

RMV har nyligen gjort en sammanställning av det vetenskapliga underlaget för åldersbedömning med MR-knä, i syfte att tydliggöra hur det vetenskapliga stödet för undersökningsmetoden ser ut (15).

Som ett nästa steg presenteras här statistiska beräkningar av felmarginalen för kombinationen av de två undersökningsmetoderna för pojkar/män. Syftet med beräkningarna är att uppskatta säkerheten i RMV:s metod utifrån olika undersökningsresultat. Här presenteras först uppskattningar på hur många som har slutet knä (oberoende av undersökningsresultat för tand), slutna tand (oberoende av undersökningsresultatet för knä) och även en sammanvägning med en uppskattning av hur stor andel som har endast en kroppsdel slutna, respektive både tand och knä slutna, för olika åldersgrupper i intervallet 15 till 25 år.

Som RMV ofta framhåller så är ingen metod för medicinsk åldersbedömning helt säker. Dock är det viktigt att sannolikhetskalan som används i utlåtande om ålder stämmer överens med den felmarginal som metoden har.

Sammanfattning

Enligt RMV:s bedömningsmodell räcker det att en kroppsdel uppnått slutstadium för att bedömningen blir att undersökningsresultatet talar för att den asylsökande är över 18 år eller äldre. Beräkningarna har gjorts utifrån de knä- och tand-studier som ligger till grund för RMV:s val av metod. Utifrån dessa studier görs sedan en uppskattning av andelen korrekt klassificerade pojkar/män i olika åldersgrupper enligt RMV:s metod.

Enligt beräkningen som presenteras här kommer ca 9% av barn mellan 15 till 18 år ha en och endast en kroppsdel mogen, medan 0,4% av alla i samma åldersintervall kommer ha båda kroppsdelarna mogna. Samtidigt så beräknar vi att 50% av vuxna mellan 18 till 21 år kommer att ha en och endast en kroppsdel mogen, och 28% kommer ha både kroppsdelarna mogna bland vuxna med ålder 18 till 21 år.

Undersökning av benmognad knä med magnetkamera

För att bedöma utvecklingen av tillväxtzonen i lårbenets nedre del (*distala femur*) görs en undersökning med magnetkamera där graden av benmognad bedöms efter en skala som bygger på benmognadsskalan definierad i Krämer 2014 (1). RMV använder i sin slutliga bedömning av knämognad endast de två skalstegen slutet (uppnått slutstadium) eller ej slutet (ej uppnått slutstadium). Slutet knäled innebär enligt RMV:s definition att tillväxtzonen i knäleden uppnått minst stadie IV enligt Krämer 2014 (1), vilket innebär att tillväxtzonen är helt förbenad med eller utan synligt ärr. Ej slutet knäled innebär motsvarande att knäleden inte uppnått stadie IV-V enligt Krämers definition (1). MR-bilderna analyseras av två radiologer som oberoende av varandra bedömer knäleden som slutet eller ej slutet. För att resultatet av knäundersökningen ska svaras ut som slutet måste båda radiologerna vara överens om att knäleden är slutet/uppnått slutstadium. Om endast en radiolog bedömt knäleden som slutet medan den andra gjort bedömningen att den inte är slutet så blir resultatet att knäleden inte är slutet/uppnått slutstadium.

Undersökning av tandmognad med röntgen

I tandundersökningen görs en röntgenundersökning av tänderna för att bestämma visdomständernas mognadsgrad enligt Demirjians tandmognadsskala från A–H (3). RMV delar sedan in visdomständernas tandmognad i två stadier: slutet och ej slutet. Slutet tand innebär att minst en av visdomständerna i underkäken uppnått stadie H enligt Demirjians definition och ej slutet innebär att ingen av visdomständerna i underkäken uppnått stadie H. Röntgenbilderna analyseras av två av varandra oberoende tandläkare. För att resultatet av tandundersökningen ska svaras ut som slutet måste även båda tandläkarna gjort bedömningen att slutet stadie för tand uppnåtts. Det räcker med att endast en tandläkare bedömt tanden som inte slutet för att resultatet kommer att svaras ut som att tanden inte uppnått slutstadium.

Bedömning av ålder relativt 18-årsgränsen

Vid bedömning av ålder relativt 18-årsgränsen används resultatet från dels magnetkameraundersökningen av knä och dels resultatet från tandröntgenundersökningen. Om minst ett av resultaten från tand- eller knäundersökningen bedömts som att slutstadium är uppnått resulterar det för undersökta av manligt kön i bedömningen *talat för att den undersökta är över 18 år* enligt den bedömningsmodell RMV använder i sina rättsmedicinska utlåtanden om ålder. Om både knä och tand bedöms som ej slutet/ej uppnått slutstadium görs istället bedömningen att resultatet *talat möjligen för att den undersökta är under 18 år*. Metoden tillåter inte något uttalande med större säkerhet än "talat för", vilket alltså innebär att säkrare bedömningsalternativ som *talat starkt för* eller *visar att* inte används.

Studier knämognad

Uppskattningen av metodens tillförlitlighet som presenteras här bygger på resultat från de studier för knä som presenteras i Tabell 1. Dessa studier undersöker tillväxtzonen i knäleden med magnetkamera med samma MR-sekvens (T1-sekvens) som i RMV:s metod, och korrelerar knäledens mognadsstadier till ålder. Mognadsstadierna från de individuella studierna har sedan översatts till stadierna slutet/ej slutet som RMV använder (15).

Utifrån de resultat som presenterats i artiklarna har individ-baserad data sedan återskapats, vilket resulterat i en metapopulation med totalt ca 900 individer som sedan använts för att uppskatta hur andelen med moget knä beror på ålder (15).

Studie	Åldersintervall (år)	Antal undersökta (män/pojkar)	Land	Mognadsindikator
Ottow 2017 (2)	12-24	325	Tyskland	Knä
Krämer 2014 (1)	10-30	166	Tyskland	Knä
Socialstyrelsen (bryggingsstudie) 2018 (4)	14-21	220	Sverige	Knä
Saint-Martin 2014 (5)	14-20	214	Frankrike	Knä
Mincer 1993 (7)	14-24	379	USA/Kanada	Tand
Lee 2009 (8)	4-26	1610	Sydkorea	Tand
Karadayi 2015 (9)	8-23	379	Turkiet	Tand
Zeng 2010 (10)	4-26	1200	Kina	Tand
Johan 2012 (11)	11-25	540	Malaysia	Tand
Olze 2010 (12)	11-29	258	Kanada (ursprungsbefolkning)	Tand
Guo 2015 (13)	5-25	1551	Kina	Tand

Tabell 1: Studier av tand och knämognad inkluderade i denna analys.

Studier tand

De tandstudier som använts för uppskattning av tandmognad för pojkar/män är redovisade i Tabell 1. Från dessa studier har individ-baserad data med ålder och motsvarande tandstadier i underkäken återskapats på samma sätt som för knä. Alla tand-studier i Tabell 1 använder Demirjians stadiindelning för tänder, vilket har översatts till RMV:s stadiindelning, där stadie H motsvarar sluten tand medan stadierna innan H motsvarar RMV:s stadie ej sluten tand.

RMV:s bedömning av tandmognad utgår från visdomständernas utveckling i underkäken, där minst en av visdomständerna i underkäken måste bedömas som ej sluten för att det sammantagna resultatet av undersökningen ska bli ej sluten. Data från höger och vänster visdomständer i underkäken från de olika studierna har här lagts samman då det inte har observerats någon systematisk skillnad i tandmognad mellan höger/vänster visdomständer (6,9,12), detta till skillnad från utvecklingen av visdomständerna i överkäke och underkäke där det observerats att tänderna i överkäken kan utvecklas snabbare än i underkäken (7).

Åldersgrupp (år)	Andel med sluten mognadsindikator	
	Knä slutet (%)	Tand sluten (%)
15-16	0,8	1,2
16-17	3,6	3,0
17-18	15	7,3
15-18	6,4	3,8
18-21	72	34
18-25	88	66

Tabell 2: Andel med uppnått slutstadium för knä eller tand, i olika åldersgrupper, enligt uppskattning baserad på de knä- och tand-studier som visas i Tabell 1. I kolumnen med rubriken "Knä" visas hur stor andel som har slutet knä, tillsammans med eller utan sluten tand, i olika åldersgrupper (t.ex. har 6,4% slutet knä i gruppen 15-18 år), i kolumnen "Tand" visas motsvarande andel som har sluten tand för olika åldersgrupper.

Feluppskattning för MR-knä endast

Från studierna i Tabell 1 för knä återskapades individbaserad data för pojkar/män (totalt ca 900 individer), logistisk regression användes sedan för att modellera hur benmognad undersökt med MR-knä varierar som funktion av ålder. Resultatet av den logistiska regressionen visas i Figur 1 och Tabell 2. I en grupp med jämn åldersfördelning mellan 15 till 18 år har ca 6 % slutet knä enligt denna uppskattning, men då andelen med slutet knä varierar beroende på ålder kommer även metodsäkerheten för åldersbedömning via MR-knä att bero på vilken åldersgrupp som undersöks. För de med ålder inom en jämn åldersfördelning från 17 år och upp till, men inte med, 18 år (17-åring) har 15 % moget knä och kommer därmed riskeras att felklassificeras som vuxna enligt MR-knä, medan endast 0,8 % av alla 15-åringar har moget knä. Risken att felklassificera ett barn som vuxen med MR-knä är alltså större för en 17-åring jämfört med t.ex. en 15-åring.

I gruppen vuxna mellan 18 upp till 21 år har 72 % moget knä, vilket innebär en risk på 28 % att felklassificera en vuxen som barn i en grupp med jämn åldersfördelning mellan 18 till 21 år. Detta innebär alltså att en större andel vuxna kommer felklassificeras som barn än att barn kommer att felklassificeras som vuxna, om endast MR-knä används för åldersbedömning.

Feluppskattning för tandröntgen endast

På samma sätt som för MR-knä, så återskapades individbaserad data för pojkar/män från tandstudierna i Tabell 1, från ett underlag med totalt sett ca 8000 individer. Logistisk regression användes sedan för att beräkna sannolikheten att ha uppnått sluten tand (Figur 2 och Tabell 2). Andelen med sluten tand i en grupp med jämn åldersfördelning 15-18 år blir enligt denna uppskattning ca 3,8 %. För jämförelse användes även resultatet från en sammanställning av tandröntgen från 2018 (16) för att återskapa individ-data för de undersökta, motsvarande andel med sluten tand i jämn åldersfördelning mellan 15-18 år blev enligt data från (16) istället 5,2%. Skillnaden mot resultaten utifrån sammanställningen av de artiklarna för tand som presenterats i Tabell 1 avspeglar den osäkerhet som finns i litteraturen. Fortsättningsvis kommer dock resultatet från sammanställningen av tandröntgen från de artiklar som visas i Tabell 1 användas i denna analys.

Precis som för knä är metodsäkerheten starkt beroende på vilken åldersgrupp som undersöks. I gruppen 17-åringar (jämn åldersfördelning mellan 17-18 år) har ca 7 % sluten tand enligt denna uppskattning, medan endast 3 % i gruppen 16-åringar och 1 % i gruppen 15-åringarna har sluten tand. I gruppen vuxna med jämn åldersfördelning mellan 18 till 21 år har 34 % sluten tand, vilket är mindre än andelen med moget knä inom samma åldersgrupp. Detta innebär att tandröntgen som metod vid bedömning av ålder har låg risk att felklassificera barn som vuxna. Samtidigt är det en förhållandevis stor andel vuxna med ålder nära 18-årsgränsen som felaktigt klassificeras som under 18 år med tandröntgen utifrån de beräkningar som presenterats här.

För både tandröntgen och MR-knä är det sammanfattningsvis relativt få som har uppnått slutstadium för tand respektive knä i gruppen barn med jämn åldersfördelning 15-18 år (ca 4 % för tand och ca 6 % för knä) enligt ovanstående uppskattning (Tabell 2). Detta visar på att dessa metoder individuellt kan vara användbara för bedömning av ålder relativt 18-årsgränsen med en relativt låg andel barn felklassificerade som vuxna, till priset av en större andel vuxna felklassificerade som barn. I nästa stycke presenteras motsvarande feluppskattning för sammanslagningen mellan undersökningarna för tand eller knä.

Åldersgrupp (år)	Andel med sluten mognadsindikator	
	Endast en kroppsdel sluten	Både tand och knä slutna
15-16	2,0	0,01
16-17	6,4	0,1
17-18	19,7	1,2
15-18	9,4	0,4
18-21	49,8	28,1
18-25	27,8	62,6

Tabell 3: Andel med uppnått slutstadium för endast en kroppsdel respektive hur många som har båda kroppsdelarna slutna, i olika åldersgrupper, enligt uppskattning baserad på de knä- och tand-studier som visas i Tabell 1.

Feluppskattning för bedömning av ålder baserat på sammanslagningen tand eller knä. För att uppskatta metodsäkerheten för kombinationen **antingen sluten tand eller slutet knä**, dvs. ett undersökningsresultat där en och endast en kroppsdel bedöms mogen, utgår RMV från de individuella feluppskattningarna för MR-knä och tandröntgen. Genom att anta att tand- och knä-mognad inte är korrelerade kan dessa feluppskattningar kombineras och hur stor andel pojkar/män som har en och endast en sluten kroppsdel i t.ex. grupperna barn 15-18 år och vuxna 18-21 år kan beräknas. Antagandet att tand och knämognad inte är korrelerade innebär att sluten tand inte ändrar sannolikheten för slutet knä och vice versa, inom samma åldersgrupp. Hur knä och tandmognad samvarierar är inte känt, och det finns få studier som undersöker samvariationen mellan olika mognadsindikatorer. En studie som undersöker hur hand och tand samvarierar kunde dock inte påvisa någon korrelation mellan dessa indikatorer (4).

Den sammanvägda uppskattningen av hur många som har endast en sluten kroppsdel respektive båda kroppsdelarna slutna på populationsnivå redovisas i Tabell 3. I en jämn åldersfördelning mellan 15-18 år kommer 9,4 % enligt denna uppskattning ha endast en mognadsindikator som uppnått slutstadium (Tabell 2), medan 0,4 % kommer ha båda kroppsdelarna mogna. Totalt sett kommer alltså ca 10 %¹ av de inom gruppen med ålder 15-18 år att felklassificeras som vuxna med RMV:s metod för åldersbedömning. Inom åldersintervallet 18-21 år kommer däremot 50 % ha endast en mognadsindikator som uppnått slutstadium och 28% kommer att ha både tand och knä moget, vilket innebär att 22 %² av vuxna mellan 18-21 år kan felklassificeras som barn med RMV:s metod.

Enligt den uppskattning som presenteras här kommer alltså fler barn i en grupp med jämn åldersfördelning upp till tre år under 18-årsgränsen (15-18 år) att klassificeras korrekt jämfört med motsvarande grupp vuxna med ålder upp till tre år över 18-årsgränsen (18-21 år). Andelen barn mellan 15-18 år som felklassificeras som vuxna uppskattades här till ca 10 % givet en jämn åldersfördelning, vilket gäller för den sammantagna gruppen med slutet knä eller sluten tand (vilket inkluderar de med endast en mogen eller båda), jämfört mot totalt 22% felklassificerade vuxna i en grupp med jämn åldersfördelning mellan 18-21 år. Denna uppskattning visar också hur metodens tillförlitlighet beror på åldersfördelningen bland de som undersökts, där risken för felklassificering är som störst nära 18-årsgränsen (Tabell 3).

¹ Totala andelen felklassificerade barn mellan 15-18 år är andelen med en och endast en sluten kroppsdel, plus andelen med båda slutna inom samma åldersgrupp (9,4%+0,4% = 9,8%).

² Andelen felklassificerade vuxna mellan 18-21 år är 100% minus summan av andelen med en och endast en sluten kroppsdel och andelen med båda slutna inom samma åldersgrupp (100% - 50% - 28% = 22%).

Allt analysarbete för slutsatserna ovan utfördes i statistikprogrammet R.

Diskussion

I RMV:s bedömningsmodell används MR-knä sammantaget med röntgen av visdomständerna i underkäken. Om minst en av visdomständerna i underkäken, och/eller knäleden bedöms ha uppnått slutstadium av två röntgenläkare respektive två tandläkare, lyder utlåtandet att undersökningsresultaten talar för att personen är 18 år eller äldre. Utlåtandet motsvarar bedömningen att det är betydligt mer sannolikt att personen är 18 år eller äldre än att personen är under 18 år. Utlåtanden som förmedlar en högre grad av säkerhet som *visar att* respektive *talat starkt för* att personen är över 18 år, används i dagsläget inte av RMV då resultat av åldersbedömningar i asylprocessen svaras ut, vilket understryker att den medicinska åldersbedömningen inte fastställer om en person är över eller under 18 år utan ger en sannolikhetsbedömning om trolig ålder baserat på de undersökningar som ingår i RMV:s metod.

För samvariationen mellan tand- och knämognad har RMV i denna sammanställning antagit att tand- och knämognad inte är korrelerade givet ålder för att underlätta analysen. Samvariationen mellan tand och knämognad är inte känd, och det finns få studier där man undersökt korrelation mellan två mognadsindikatorer. I en studie där mognaden av både handled och visdomständer i samma individer undersöktes kunde dock inte en korrelation mellan dessa indikatorer upptäckas (14). Antagandet om ingen samvariation mellan tand och knämognad innebär att om t.ex. en 17-åring har slutet knä, så ändrar detta inte sannolikheten för att samma individ även skulle ha sluten tand, och tvärtom.

Till sammanställningen beträffande bedömningen om en persons ålder relativt 18-års ålder bör även övervägas att i RMV:s metod är det två röntgenläkare/tandläkare som oberoende av varandra bedömer MR-bilderna knä respektive röntgenbilderna av tand. För att en individs undersökningsresultat ska svaras ut som att slutstadium uppnåtts krävs att båda röntgenläkarna (för MR-knä), eller båda tandläkarna (för tandröntgen) har kommit till denna slutsats. Det räcker alltså med att en av röntgenläkarna eller tandläkarna anser att slutstadium inte är uppnått för att resultatet för just den mognadsindikatorn ska svaras ut som ej sluten/ej uppnått slutstadium. Förfarandet syftar till att omhänderta den osäkerhet som kan introduceras i de fall där röntgenläkarna respektive tandläkarna kommer till olika bedömning beträffande kroppsdelen mognadsgrad.

Det rättsmedicinska utlåtandet ingår som en del i Migrationsverkets utredning om ålder. De individer som enligt Migrationsverket inte lyckats göra det troligt att de är under 18 år ges möjligheten att göra en medicinsk åldersbedömning. En medicinsk åldersbedömning är således en möjlighet för den asylsökande att tillhandahålla bevismedel inför Migrationsverkets beslut. Mer information om RMV:s sannolikhetskala och annan information om RMV:s medicinska åldersbedömningar finns på RMV:s hemsida www.rmv.se.

Referenser

1. Krämer, J. A., Schmidt, S., Jürgens, K. U., Lentschig, M., Schmelting, A., & Vieth, V. (2014). Forensic age estimation in living individuals using 3.0 T MRI of the distal femur. *International journal of legal medicine*, 128(3), 509-514.

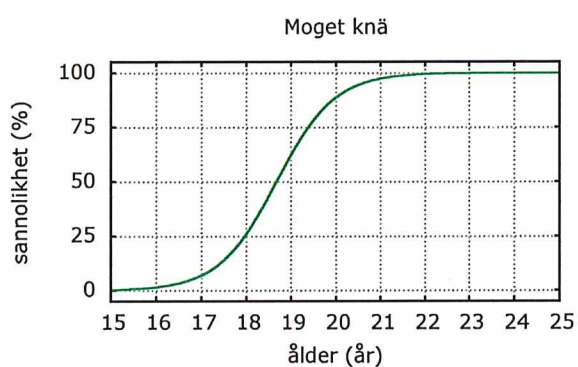
2. Ottow, C., Schulz, R., Pfeiffer, H., Heindel, W., Schmeling, A., & Vieth, V. (2017). Forensic age estimation by magnetic resonance imaging of the knee: the definite relevance in bony fusion of the distal femoral-and the proximal tibial epiphyses using closest-to-bone T1 TSE sequence. *European radiology*, 27(10), 5041-5048.
3. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Human biology*. 1973;45(2):211-27.
4. Socialstyrelsen. (2018). Om magnetkamera vid bedömning av ålder - En studie av validiteten i radiologisk undersökning.
5. Saint-Martin, P., Rérolle, C., Puchoux, J., Dedouit, F., & Telmon, N. (2015). Contribution of distal femur MRI to the determination of the 18-year limit in forensic age estimation. *International journal of legal medicine*, 129(3), 619-620.
6. Prieto, J. L., Barbería, E., Ortega, R., & Magaña, C. (2005). Evaluation of chronological age based on third molar development in the Spanish population. *International Journal of Legal Medicine*, 119(6), 349-354.
7. Mincer, H. H., Harris, E. F., & Berryman, H. E. (1993). The ABFO study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *Journal of Forensic Science*, 38(2), 379-390.
8. Lee, S. H., Lee, J. Y., Park, H. K., & Kim, Y. K. (2009). Development of third molars in Korean juveniles and adolescents. *Forensic science international*, 188(1-3), 107-111.
9. Karadayi, B., Kaya, A., Afsin, H., Ozaslan, A., & Çetin, G. (2015). The usage of third molars to determine legally relevant age thresholds in Turkey. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 47(3), 275-282.
10. Zeng, D. L., Wu, Z. L., & Cui, M. Y. (2010). Chronological age estimation of third molar mineralization of Han in southern China. *International journal of legal medicine*, 124(2), 119-123.
11. Johan, N. A., Khamis, M. F., Jamal, N. S. A., Ahmad, B., & Mahanani, E. S. (2012). The variability of lower third molar development in Northeast Malaysian population with application to age estimation. *The Journal of Forensic Odonto-Stomatology*, 30(1), 45.
12. Olze, A., Pynn, B. R., Kraul, V., Schulz, R., Heinecke, A., Pfeiffer, H., & Schmeling, A. (2010). Studies on the chronology of third molar mineralization in First Nations people of Canada. *International journal of legal medicine*, 124(5), 433-437.
13. Guo, Y. C., Lin, X. W., Zhang, W. T., Yan, C. X., Pan, F., Yan, T. L., Li, J. P., Chen, T., Schmeling, A., Zhou, H. (2015). Chronology of third molar mineralization in a northern Chinese population. *Rechtsmedizin*, 25(1), 34-39.
14. Gelbrich, B., Frerking, C., Weiß, S., Schwerdt, S., Stellzig-Eisenhauer, A., Tausche, E., Gelbrich, G. (2015). Combining wrist age and third molars in forensic age

estimation: how to calculate the joint age estimate and its error rate in age diagnostics. *Annals of human biology*, 42(4), 389-396.

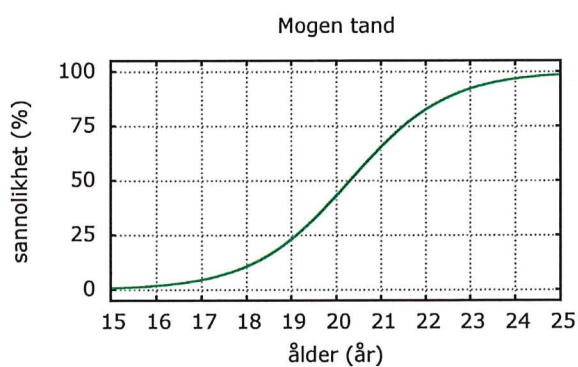
15. Rättsmedicinalverket (2019). Sammanställning av kunskapsläget om medicinsk åldersbedömning av personer med manligt kön baserad på magnetkameraundersökning av knäled. Dnr D19-90173.

16. Haglund, M., & Mörnstad, H. (2019). A systematic review and meta-analysis of the fully formed wisdom tooth as a radiological marker of adulthood. *International journal of legal medicine*, 133(1), 231-239.

Appendix



Figur 1: Hur andelen pojkar/män med slutet knä utifrån undersökning med magnetkamera beror på ålder.



Figur 2: Hur andelen pojkar/män med sluten tand utifrån röntgenundersökningen beror på ålder.