

Sammanställning av kunskapsläget om medicinsk åldersbedömning av personer med manligt kön baserad på magnetkameraundersökning av knäled

Rättsmedicinalverket

Bakgrund

Medicinska åldersbedömningar är ett komplext område. Frågan i sig engagerar och vetenskapsområdet kräver överväganden gällande exempelvis avbildningsteknik, stadieindelning och studiepopulationens sammansättning. Här sammanfattar vi nuvarande kunskapsläge för åldersbedömning relativt 18-års ålder hos personer med manligt kön utifrån magnetkameraundersökning av lårbenets nedre tillväxtzon (MR-knä) enligt samma metod som RMV använder för åldersbedömning vid asylärende.

Det vetenskapliga underlaget för MR-knä utgörs av studier där lårbenets nedre tillväxtzon (fortsättningsvis kallad för knäleden) avbildas med magnetkamera, och utifrån bildmaterialet stadieindelas tillväxtzonen och korreleras till studiepersonernas kronologiska ålder. Syftet här är att först göra en sammanfattning av det vetenskapliga underlaget som ligger till grund för MR-knä som metod för åldersbedömning kring 18-årsgränsen för personer av manligt kön och de överväganden som krävs vid tolkningen av studierna, för att sedan presentera en modell för att ge en uppskattning av metodens säkerhet för bedömning av ålder kring 18-årsgränsen.

MR-knä metod och stadieindelning av lårbenets nedre tillväxtzon

Enligt den stadieindelning som Rättsmedicinalverket (RMV) använder bedöms knäleden som slutet då tillväxtzonen avbildad med magnetkameraundersökning (MR) (T1-teknik) är helt förbenad med eller utan synligt ärr och om så inte är fallet bedöms tillväxtzonen som ej slutet. I den vetenskapliga litteraturen används olika stadieindelningar och för denna sammanställning har vi slagit ihop stadierna i de undersökta artiklarna så att de överensstämmer med metoden som används för RMV:s bedömning. I studierna Krämer 2014 (1), Fan 2016 (3) och Saint-Martin 2015 (5) används samma teknik som RMV använder (T1-viktning MR-knä). I Socialstyrelsens rapport från 2018 (4) finns dels en huvudstudie där T2-viktning använts för magnetkameraundersökningen, och även en bryggningsstudie där T1-viktning använts. Den senare bryggningsstudien med T1-sekvens överensstämmer med RMV:s metod. I Ottow 2017 (2) används T1-viktning, dock med coronara snitt istället för sagitella som i RMV:s metod, vilket gör att bedömningen i gränsfall för hur tillväxtzonen är slutet kan variera.

RMV:s slutna stadium motsvaras av stadie IV-V i både Krämer 2014 (1) och Ottow 2017 (2) men av stadie III i studien av Fan 2016 (3), medan Socialstyrelsens rapport från 2018 (4) och Saint-Martin 2015 (5) använder en stadieindelning i enlighet med RMV:s. För att undersöka sambandet mellan MR-knä och kronologisk ålder undersöker vi först hur grupperna slutet/ej slutet knäled korrelerar med ålder i olika studier, för att sedan presentera en modell för

knämognad enligt RMV:s definition, som vi använder till att göra en uppskattning på populationsnivå på hur stor andel som kommer bedömas korrekt enligt MR-knä.

MR-knä och korrelation till ålder

Hur väl MR-knä kan bestämma ålder angående 18-årsgränsen, och hur sluten knäled indikerar ålder över 18 år, kan diskuteras utifrån ålderssammansättningen mellan grupperna ej sluten/sluten knäled som ges i flera studier. I Tabell 1 har vi sammanställt min- och max-ålder för knäledens två stadier (sluten respektive ej sluten) tillsammans med undersökt åldersintervall och antal män/pojkar i studier med metod jämförbar med RMV:s (undersökning med magnetkamera, T1-teknik). För att få en överblick över studierna som finns angående bedömning av ålder kring 18-årsgränsen av MR-knä gör vi här en sammanfattning av resultaten från studierna i Tabell 1.

Risken att ett barn bedöms som vuxen bestäms för MR-knä av risken att en person med ålder under 18 år har en sluten knäled. Här noterar vi först att den lägsta åldern för sluten tillväxtzon bland studierna i Tabell 1 varierar mellan 16-16,5 år i Socialstyrelsen 2018 (4) till 18,3 år i Krämer 2014 (1). I studien av Ottow 2017 har 75% av de som bedömdes som vuxna baserat på sluten knäled med MR-knä en kronologisk ålder över 19,85 år (undre kvartilen benmognadsstadie IV, från tabell 3 i Ottow 2017), motsvarande siffra i Krämer 2014 är 21,8 år (undre kvartilen benmognadsstadie 4, från tabell 2 i Krämer 2014). Även om dessa siffror dock bara gäller för just den ålderssammansättning som undersökts i respektive studie, kan de ändå ge en vägledning om methodsäkerheten för MR-knä för det undersökta åldersintervallet.

På motsvarande sätt så beror risken att en vuxen felbedöms som barn med MR-knä på hur många över 18 års ålder vars knäled bedöms som ej sluten. Enligt Tabell 1 varierar åldern på den äldsta individen med stadiet ej sluten från 19,5 år (1) till 27,58 år (3). Från studierna Krämer 2014 (1) och Ottow 2017 (2) kan man läsa av att den övre ålderskvartilen inom mognadsstadiet precis innan sluten knäled, som ger åldern där 75 % har samma eller lägre ålder, är 17,7 år i Krämer 2014 (övre kvartilen benmognadsstadie 3c, från tabell 2 i Krämer 2014) respektive 17,89 år i Ottow 2017 (övre kvartilen benmognadsstadie IIIc, från tabell 3 i Ottow 2017). Detta innebär alltså att 75 % av de med (del-)stadiet precis innan sluten knäled har ålder lika med eller mindre än 17,7 år i Krämer 2014 och 17,89 år i Ottow 2017.

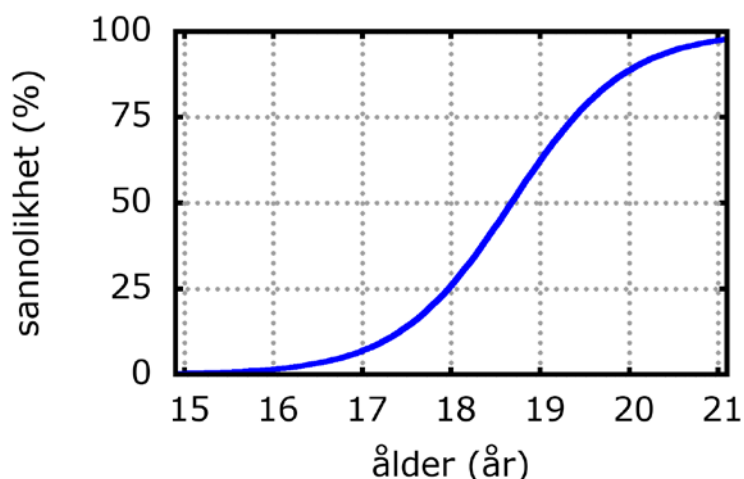
Tabell 1: Undersökt åldersintervall och min/max-ålder för ej sluten respektive sluten knäled från studier som använder samma MR-teknik (T1) som RMV:s metod och en stadiindelning av knäleden som överensstämmer med RMV.

Studie	Åldersintervall studie-population (år)	Antal undersökta (män/pojkar)	Ej sluten knäled		Sluten knäled	
			Min ^a (år)	Max (år)	Min (år)	Max ^a (år)
Ottow 2017 (2)	12-24	325	12,05	24,84	17,46	24,98
Krämer 2014 (1)	10-30	166	10,1	19,5	18,3	30,8
Socialstyrelsen (bryggingsstudie) 2018 (4)	14-21	215	14,0-14,5	21,0-21,5	16,0-16,5	21,0-21,5
Saint-Martin 2014 (5)	14-20	214	14-15	20-21	18,1	20-21
Fan 2016 (3)	11-30	183	11,0	27,58	16,93	29,97

Studierna i Tabell 1 använder liknande MR-metod med T1-teknik som RMV, vilket gör att resultatet från dessa kan överföras till MR-knä enligt RMV:s metod. Dock finns ytterligare studier på MR-knä som även om de skiljer sig i metod från RMV kan vara intressanta att jämföra. I en prospektiv studie som presenteras i der Mauer 2018 (6) gjordes flera mätningar med T1-viktning på ett mindre antal individer under två års tid, där studiens stadie III motsvarar RMV:s slutstadium slutet knä. Dessa resultat är dock inte direkt överförbara till RMV:s metod, då deras MR-undersökning är utförd med korona snitt jämfört med sagittala snitt i RMV:s metod, vilket kan ge olika bedömning av perifera delar av tillväxtzonen. I denna studie var den yngsta individen med ej sluten knäled (stadie III) 16,3 år och en stor andel av 17-åringarna hade sluten knäled.

I studierna på MR-knä som är presenterade i Dedouit 2012 (7) och Ekizoglu 2016 (8), används istället T2 metod samtidigt som stadiindelningen i båda dessa studier är annorlunda jämfört med RMV:s. Stadie IV och V i dessa studier kan kopplas till slutstadium enligt RMV:s metod men då med ett visst överlapp mellan stadie IV och RMV:s stadium ej sluten knäled, vilket medför att slutstadium förskjuts nedåt i ålder jämfört med RMV:s stadiindelning. Inom dessa studier var den yngsta personen med sluten tillväxtzon 17,8 år respektive 17,0 år inom stadierna IV-V (7, 8). Max-åldern för ej sluten knäled var 25,7 år i Dedouit 2012 och 23 år i Ekizoglu 2016.

Sammanfattningsvis så visar studierna ovan att indelningen i ej sluten och sluten knäled resulterar i två grupper med skilda ålderssammansättningar, dock med ett visst överlapp i åldrar mellan de båda stadierna. Mått som t.ex. ålderspercentiler i gruppen sluten knäled beror dock på ålderssammansättningen av de som undersöks och gäller bara för åldersdistributioner som liknar de som använts i studierna. I nästa stycke beräknar vi därför andelen korrekt bedömda i en population med jämn åldersfördelning mellan 15-21 år utifrån en statistisk modell för knämognad.



Figur 1: Samband mellan knäledens mognadsstadier och ålder för pojkar/män, modellerad med logistisk regression utifrån sammanställd data från ca 900 individer (studierna av Ottow 2017, Krämer 2014, Socialstyrelsen 2018, Saint-Martin 2014 i Tabell 1).

Uppskattning av metodsäkerhet för MR-knä

För att få en bättre bild av metodsäkerheten för MR-knä har vi här valt att först uppskatta hur andelen med sluten knäled varierar beroende på ålder för att sedan kunna göra en uppskattning av andelen felbedömda utifrån en jämn åldersfördelning. Här använder vi oss av en logistisk regression med ålder som oberoende variabel, och knäledens mognadsstadium (sluten/ej sluten) som beroende variabel. Regressionskurvan har anpassats till datapunkter från de studier där individ-baserad data har kunnat återskapas utifrån publicerade resultat. Detta var möjligt för att de studier som listas i Tabell 1 med undantag för Fan et al 2016 där antalet individer med varje delsteg i knämognad inte är redovisade. I Figur 1 visas resultatet av regressionsanalysen.

Under ett antagande med jämn åldersfördelning mellan 15 och 21 år på de som genomgår undersökningen innebär regressionskurvan i Figur 1 att 94% (91,1%; 95,4%), med 95% konfidensintervall inom parentes, av alla barn med kronologisk ålder mellan 15 och 18 år inte har sluten knäled och därmed kommer klassificeras korrekt som under 18 år med MR-knä. Av de som är vuxna med ålder mellan 18 år och 21 år kommer dock endast 72% (66,5%; 76,3%) ha sluten knä och bedömas korrekt. Denna uppskattning ger att en betydligt större andel vuxna kommer felklassificeras än barn om endast MR-knä används för åldersbedömning.

Sammanfattningsvis så drar vi slutsatsen att analysen som presenterats här ger stöd för att MR-knä är en användbar metod för åldersbedömning angående 18-årsgränsen, även när man inkluderar de senare resultaten från Socialstyrelsens knämognadstudie från 2018 (4). Ovanstående analys med logistisk regression och beräkandet av konfidensintervall utfördes i programvaran R.

Diskussion

Till sammanställningen beträffande bedömningen om en persons ålder relativt 18-års ålder utifrån MR-knä bör även övervägas att i RMV:s process för medicinsk åldersbedömning är det två röntgenläkare som oberoende av varandra bedömer MR-bilderna. För att en individs undersökningsresultat ska svaras ut som att knäleden uppnått slutstadium krävs att båda röntgenläkarna har kommit till denna slutsats. Det räcker alltså med att en av röntgenläkarna anser att knäleden inte är sluten för att knäleden ska klassificeras som ej sluten. Detta förfarande syftar till att omhänderta den osäkerhet som kan introduceras i de fall där röntgenläkarna kommer till olika bedömning beträffande knäledens mognadsgrad.

Resultatet av den medicinska åldersbedömningen svaras ut tillsammans med ett skalsteg som förmedlar bedömningen av metodens säkerhet. I RMV:s modell används MR-knä sammantaget med stadiet på visdomständerna i underkäken. Om någon av visdomständerna eller knäleden bedöms ha uppnått slutstadium, bedömd av två röntgenläkare respektive två tandläkare, lyder utlåtandet att undersökningsresultaten *talat för* att personen är 18 år eller äldre. Det valda skalsteget redovisar att det är betydligt mer sannolikt att personen är 18 år eller äldre än att personen är under 18 år. Detta skalsteg föregås av två steg som förmedlar en högre grad av säkerhet d.v.s. *visar att* respektive *talat starkt för att personen är över 18 år*,

dessa steg används inte i dagsläget 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 i utlåtandet en sannolikhetsbedömning baserat på de undersökningar som ingår i RMV:s metod.

Det rättsmedicinska utlåtandet ingår som en del i Migrationsverkets utredning om ålder. De individer som enligt Migrationsverket ej lyckats göra det sannolikt att de är under 18 år ges möjligheten att göra en medicinsk åldersbedömning för att styrka att de är under 18 år. För mer information om RMV:s sannolikhetskala eller annan information om RMV:s medicinska åldersbedömningar hänvisas till RMV:s hemsida www.rmv.se.

Referenser

1. Krämer, J. A., Schmidt, S., Jürgens, K. U., Lentschig, M., Schmeling, 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(12), 5041-5048.
3. Fan, F., Zhang, K., Peng, Z., Cui, J. H., Hu, N., & Deng, Z. H. (2016). Forensic age estimation of living persons from the knee: comparison of MRI with radiographs. *Forensic science international*, 268, 145-150.
4. Om magnetkamera vid bedömning av ålder - En studie av validiteten i radiologisk undersökning. Socialstyrelsen. 2018.
5. Saint-Martin, P., Rérolle, C., Pucheux, 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. der Mauer, M. A., Säring, D., Stanczus, B., Herrmann, J., Groth, M., & Jopp-van Well, E. (2018). A 2-year follow-up MRI study for the evaluation of an age estimation method based on knee bone development. *International journal of legal medicine*, 1-11.
7. Dedouit, F., Auriol, J., Rousseau, H., Rougé, D., Crubézy, E., & Telmon, N. (2012). Age assessment by magnetic resonance imaging of the knee: a preliminary study. *Forensic science international*, 217(1-3), 232-e1.
8. Ekizoglu, O., Hocaoglu, E., Inci, E., Can, I. O., Aksoy, S., & Kazimoglu, C. (2016). Forensic age estimation via 3-T magnetic resonance imaging of ossification of the proximal tibial and distal femoral epiphyses: use of a T2-weighted fast spin-echo technique. *Forensic science international*, 260, 102-e1.