



Foto: Jacob Wienecke

Arbejdshukommelsens indvirkning på motorisk indlæring

JACOB WIENECKE

Nøgleord: Arbejdshukommelse, motorisk indlæring, adaptation, børn.

Enhver idrætsunderviser kan forevise og beskrive et volleyballfingerslag, og mange kan begrunde, hvorfor bevægelsen er, som den er. Men kan lige så mange undervisere forklare, hvordan arbejdshukommelsen bidrager i indlæringsfasen af den motoriske færdighed?

Underviserens evner bygger ofte på erfaringen - hvilket er godt - udfordringen er, at det tager meget lang tid at oparbejde erfaringen. Måske kan man tage nogle kvantespring på "forbedringsstigen" ved at have lidt mere teoretisk-praktisk viden om nogle af de bagvedliggende mekanismer. Denne artikel vil derfor fokusere på arbejdshukommelsens indvirkning på motorisk indlæring. Yderligere læsning kan findes i den nye undervisningsbog *Boldspil og motorisk indlæring* (Wienecke J, 2015).

JACOB WIENECKE

Lektor ved Institut for Idræt og Ernæring, Københavns Universitet

wienecke@nexs.ku.dk



28

JACOB WIENECKE

BAGGRUND

Inden for arbejdet med børn og idræt bliver det mere og mere populært at fokusere på motorisk indlæring. Igennem de sidste ti år har specialforbundene udgivet deres Aldersrelateret Trænings Koncept (ATK) bøger hvor der beskrives praksisnære og anvendelige tilgange til at arbejde med børn og unge i forskellige aldre. Det er glimrende bøger, men ingen af dem tager for alvor fat i substansen omkring motorisk indlæring og spørgsmålet om, hvorfor man gør, som man gør, så man kan fokusere på præcis dét, der virker.

Formålet med ATK-bøgerne er at give trænerne et redskab til at lave varieret og progressiv træning, så udøverne udvikles på en sikker måde. I denne artikel dykkes ned i emnet *motorisk indlæring og arbejdshukommelsen* som ikke er berørt i ATK-bøgerne.

HVORFOR INDLÆRING OG IKKE BARE LÆRING?

Når man taler om indlæring skyldes det en mere naturvidenskabelig tilgang til læring. Det betyder blandt andet, at man gerne vil kunne kvantificere præstationen og en eventuel præstationsfremgang, hvilket ikke er et fokus i det pædagogiske læringsperspektiv.

I illustrationen nedenfor til venstre ser man kvantificering af præstationsfremgangen ved kast på mål. I en sådan model vil man ofte se fra kast til kast, at man vil ramme tættere og tættere på målet. En sekvens af kast, hvor der er forskel fra udgangsniveauet til slutniveauet, kaldes for adaptation. Som regel vil adaptationen være en progression med to tydelige faser, dvs en hurtig progressionsfase og en langsommere progressionsfase, der langsomt og stabilt nærmer sig målet.

På illustrationen nedenfor til højre ses disse to faser med henholdsvis den blå og røde linje. Den hurtige fase, afbildet i blå, kaldes den kognitive komponent (eller den kognitive fase) af adaptationen. De store fremskridt for hvert kast skyldes en bevidst (kognitiv) korrektion af bevægelsen, som sker på baggrund af en øjeblikkelig sammenligning mellem den motoriske udførelse af kastet og præstationsud-

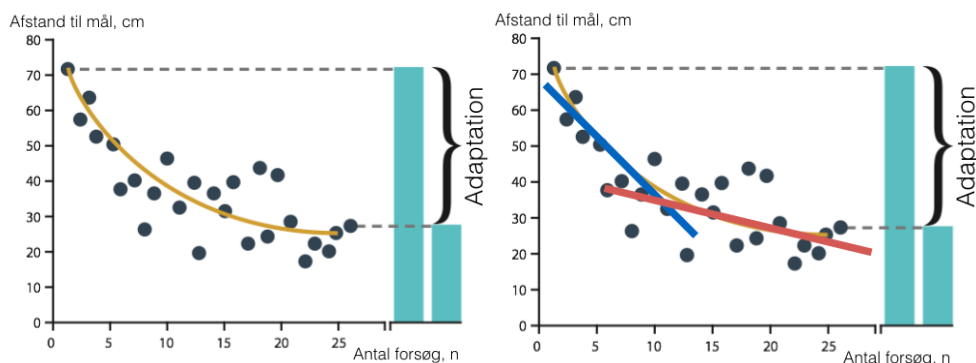
faldet heraf.

Den anden fase er langsommere og kaldes for den motoriske komponent (eller den motoriske fase) af adaptationen. Her er gentagelsen og det motoriske systems implicite justeringsevne, der er med til at sikre fremgangen. Kasteren har en intention om at ramme, men uanset hvor meget kasteren tænker over det, og bevidst forsøger at korrigere kastet, så skaber det ikke en absolut og perfekt præstation. Der er kun én mulighed for at komme tættere på, og det er ved at gentage bevægelsen igen og igen.

Fra et neurofysiologisk perspektiv indebærer den motoriske komponent, at refleks kredsløb og neuroner i det motoriske system skal finde de rigtige fyringsmønstre sammen. Nogle neuroner skal fyre samtidig, og drejer det sig om en sammensat og mere kompleks bevægelse, så handler det om, at kaskaderne af neural aktivitet kommer på de helt rigtige tidspunkter, for at præstationen bliver bedre. Det motoriske system er sit helt eget hukommelsessystem og kan kun lagre viden på baggrund af sensorisk information ved hjælp af mange gentagelser af færdigheden. Det tilhører kategorien med *non-deklarativ viden* eller *implicit viden*. Betegnelsen *non-deklarativ viden* skyldes at denne type af hukommelse ikke kan forklares sprogligt, men kun observeres. Dermed bliver adfærden som man observerer et indirekte mål for den non-deklarative viden.

Den hurtige kognitive fase har megen gavn af *deklarativ viden*. Deklarativ viden vil være fakta og episodisk hukommelse, - altså hukommelse der henholdsvis kan konkretiseres (f.eks. *en bold*, der er en konkret genstand) eller være en oplevelsesrelateret viden, der kan forklares med ord (f.eks.: *"jeg scorede fra midten i går"*).

I undervisningen, under indlæringen af en ny færdighed, vil den deklarative hukommelsesevne være til stor gavn. Eksempelvis bruges nøgleord for at fremme



De to illustrationer er identiske, og viser adaptationen baseret på data fra en person, der kaster en bold imod et mål. Jo flere kast, des tættere på målet rammer personen. Adaptationen består af to faser illustreret ved henholdsvis den blå og røde linje på illustrationen til højre. Den første fase af adaptationen kaldes for den kognitive komponent, og den anden fase kaldes for den motoriske komponent. Den anden fase er kendetegnet ved, at den afhænger af implicite reguleringer i det motoriske system, og er relativt lidt påvirkelig af det kognitive bidrag til udførelsen. Fremgangen under adaptationens anden fase sker kun ved gentagelse af færdigheden.

tydeligheden og genkaldelsen af en bestemt viden. I en situation, hvor man skal lære at skyde i basketball, nytter det ikke for præcisionen, at man tilfældigt varierer kasteformen. Her kan man bruge nøgleord, så man bedre husker den præcise instruktion man tidligere fik om skuddets udførelse og idealbillede.

ARBEJDSHUKOMMELSEN

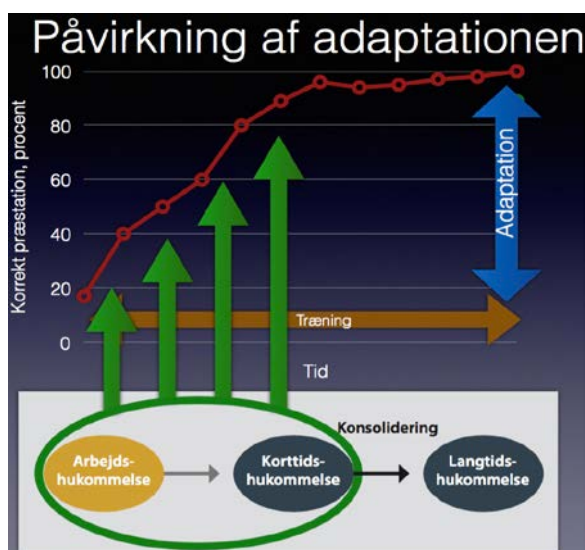
Når vi taler om at *huske eller genkalde*, er det væsentligt at overveje tidsaspektet for genkaldelsen. Hukommelse opdeles som regel i tre tidsmæssige komponenter – arbejdshukommelse, korttidshukommelse og langtidshukommelse. Arbejdshukommelsen er vigtig i det daglige virke i forhold til 1) at modtage information, 2) at bruge informationen til at handle ud fra, og 3) at gøre ens handlemønster sammenhængende. Man bruger arbejdshukommelsen, når der eksempelvis læses i en bog, men man bruger også arbejdshukommelsen, når man skal genkalde deklarativ viden fra langtidshukommelsen. Mange har sikkert spurgt sig selv ”Hvad var det nu, det hedder?”, hvorefter man ”graver” løs i hukommelsen for at komme i tanke om et bestemt navn eller hovedstaden i et land., Den deklarative viden er afhængig af arbejdshukommelsen, og det er i modsætning til den implicite viden, der er umiddelbart tilgængelig! Eksempelvis går man, når man beslutter sig for at gå, og det kræver ikke yderligere tankevirksomhed.

ARBEJDSHUKOMMELSENS BETYDNING FOR UNDERVISNINGENS SUCCES

Når man skal lære noget nyt, vil underviseren eller læreren ofte give instrukser, og her er det vigtigt, at udøveren lytter for derefter at (re-)konstruere et bevægelsesmønster. Den første fase af adaptationen er meget påvirkelig af den information, der gives, og arbejdshukommelsen evne til at fastholde og organisere informationen kan komme til udtryk i progressionshastigheden i den kognitive fase af indlæringen.

Arbejder man med begyndere, kan det virkelig betyde meget, at man hurtigt kommer fra den kognitive fase og ind i den motoriske fase. Det gælder om at flytte færdighedsniveauet så hurtigt som muligt, således at begynderen får oplevelsen af, at kunne udføre færdigheden og ”være tæt på mål”. Det betyder ikke, at man skal opsøge situationen, hvor det bliver let, men at man skal sikre, at adaptationen bliver så ukompliceret og så hurtig som muligt. En hurtig adaptation vil øge sandsynligheden for optimal fastholdelse af udøverens motivation for færdighedsindlæringen. Et praksisnært eksempel på dette kunne være indersidespark i fodbold. For nybegyndere er det vigtigt, at bolden ligger stille inden sparket påbegyndes, således at begynderen primært skal tænke på placeringen af støttebenet, samt po-

sitionen af sparkefoden i forhold til bolden i det den rammes. Hvis bolden ligger stille vil man hurtigere komme tættere på det mål, der skydes efter. Begynderen vil hurtigt blive frustreret hvis bolden rammes skævt, fordi den ligger skævt i forhold til støttebenet, eller fordi den er i bevægelse. Med andre ord kan man sige, at *forudsætningen og rammen* for præstationen er vigtig, hvilket underviseren har en stor andel i at facilitere.



Denne illustration indikerer med de grønne pile, hvor i indlæringsfasen coaching og deklarativ viden kan have en stor effekt på præstationsfremgangen. Med den rigtige timing og dosering af information kan underviseren flytte udøverens niveau fra den kognitive fase til den motoriske fase. Underviseren drager nytte af udøverens arbejdshukommelse og korttidshukommelse, men afhænger af hvordan coachingen foregår. Konsolidering er den biologiske proces der foregår, når hjernen bevarer en tillært viden. Hvis der ikke foregår en konsolidering glemmes den tillærte viden, og vi kan eksempelvis ikke genkalde den viden dagen efter. Denne konsolideringsproces ligger til grund for bevarelsen af både deklarativ og non-deklarativ viden. Konsolideringen gør at vi tilskriver vores viden som en del af langtidshukommelsen.

Arbejder man med børn, vil man genkende dette. Dygtige pædagoger og undervisere kan skabe læringssituationer, hvor børnene er trygge og bliver fastholdt. Den gode underviser vil vælge de helt rigtige ord og formuleringer, så beskeden klart og tydeligt bliver forstået, og underviseren sikrer således at børnenes arbejdshukommelse får de bedste forudsætninger. Her handler det ikke om, at man kun giver en kort besked, men også valget af ord, da meget lange ord (flerstavellesord) udfordrer arbejdshukommelsen. Når børnene bliver ældre, så udvikles deres arbejdshukommelse, og eksempelvis ser man, at kapaciteten tredobles fra 4 til 16 år (Cowan et al., 1999; Gathercole, 1999; Riggs et al. 2006). I praksis vil det betyde, at børn i 4-5-årsalderen skal have to nøgleord lige inden en aktivitet, hvorimod en 16-årig muligvis kan rumme 6 nøgleord. Forestil dig en træningssituation, hvor en gruppe spillere står ved basketballbanens sidelinje ud for midterlinjen, så kunne et instruktions-eksempel fra børnebasket være, i-1: "Løb hen til første kurv, scor på den - og løb så hen til kurven overfor og scor på den". For teenageren eller den voksne, der kan modtage væsentligt flere informationer ved den samme aktivitet, kunne instruktio- nen være, i-2: "Løb over til første kurv, og scor med reverse-lay-up med venstre ben som afsætsben, og løb derefter til kurven overfor og lav venstrehånds-lay-up

uden at bruge pladen". Den sidste instruks vil ikke fungere med 4-6-årige børn på grund af detaljerne i udførelsen af scoringsforsøgene. Børnene ville ikke kunne udføre øvelsen, og hvis man bad dem om at gentage sætningen, ville de ikke kunne formulere instruktionen. Sandsynligvis vil langt de fleste børn blive forvirrede over i-2 instruktionen, og enten gå i stå eller bare score på den ene og derefter den anden kurv på deres egen måde uden at opdage forskellen imellem i-1 og i-2, og ej heller opdage forskellen på de to meget forskellige scoringsmåder der indgår i i-2.

Dette instruktionseksempel er i et arbejdshukommelsesperspektiv en forsimpning af det, vi ved fra hukommelsesstudierne. Studier med arbejdshukommelsen arbejder som oftest med enheder, der er uafhængige af hinanden, når man sammenligner imellem forskellige personer. Arbejdshukommelsen har væsentlig lettere ved at holde informationen, hvis informationen hænger sammen, uanset om det er viden af fonologisk eller visuel karakter. Man kalder det "chunking", dvs. at man pakker informationen til færre enheder. Eksempelvis vil disse otte tal 1, 3, 6, 7, 2, 9, 5, 1 lettere huskes, hvis det blev præsenteret som fire enheder 13, 67, 29, 51. I børne-instruktionen (i-1) er informationen "at score på den ene og den anden kurv" med valgfri afslutningsform. I i-2 udnytter man de ældre børns (eller voksnes) større fonologiske hukommelseskapacitet ved at fortælle mange detaljer om udførelsen i instruktionen. Muligvis vil denne gruppe kunne forstå og udføre instruktionen. Hvis den voksne er nybegynder vil denne, efter 6-10 gange begynde at



Foto: Jacob Wienecke

få styr på det, og nøgleord undervejs vil hjælpe med til, at det bliver korrekt udført hurtigere. En øvet person vil, som analogi til tal-eksemplet, pakke informationen og vil vide, at ”reverse lay-up og lay-up uden plade” vil være information nok til at udføre instruktionen korrekt. Dette skyldes naturligvis, at den øvede vil kunne udregne de logiske implicite detaljer uden at tænke meget over det, svarende til, at hvis man ved, at tallene oven for parvist hænger sammen, da summen giver 80, så vil 13 og 29 være nok til, at man med stor sandsynlighed kan huske alle 8 cifre.

I praksis kan man undersøge arbejdshukommelseskapacitetens indflydelse på præstationsfremgangen. Det interessante er, at jo yngre børnene er, desto vigtigere er det, at instruktionen går på handlingens udfald (f.eks. boldens bane i et basketballskud), end på hvordan bevægelsens udførelse er, dvs. hvordan armene og hånd skal koordineres under skuddet. Arbejder man med 15-16-årige eller ældre, så har det ingen større effekt for præstationsfremgangen, om man vælger den ene eller den anden fremgangsmåde for instruktionen. Dette gælder for mange forskellige idrætsdiscipliner (f.eks. golf, håndbold, tennis etc., Kantak & Winstein, 2012), og en vigtig pointe er derfor, at jo ældre målgruppen er, des mere kan man variere instruktionens form og indhold selvom den har samme formål. Med andre ord kan man med de ældre udøvere ”frit” lege med informationsmængden (til en vis grænse) uden at udfordre arbejdshukommelsen, og hos de yngre børn skal man ”keep it simple”.

I nogle idrætsgrene og ved bestemte færdigheder er det vanskeligere at få hurtig præstationsfremgang selvom instruktionen er optimal. Her tænkes eksempelvis på slag-/net-spillene. I volleyball er den særlige udfordring at man ikke holder på bolden inden den sendes videre. Her vil man se en relativt langsommere forbedringsrate for et baggerslag hos de mindre børn, fordi arbejdshukommelsen er udfordret i relation til boldens præcise placering i rum og beregning af dens hastighed. Baggerslagets succes er dermed ikke kun eksekvering, men også udfordrende i forhold til forberedelse af slaget og timingen af eksekveringen. I volleyball-verdenen har man løst dette problem på en genial måde i Kidsvolley, hvor man for de mindste børn tillader at bolden gribes og kastes videre, og dermed kommer bolden med langt større sandsynlighed videre til den næste spiller. Spilstrukturen i Kidsvolleys er dermed langsommere, og det giver børnene mulighed for at opdatere deres deklarative viden om boldens placering og hastighed i rum ved hver spilhandling. Denne måde at organisere spillet på tager derfor på en god måde udgangspunkt i børnenes udviklingsniveau, og ikke mindst udviklingen af børnenes arbejdshukommelseskapacitet.

I denne tekst har jeg forsøgt at sætte fokus på arbejdshukommelsen uden at gå i for mange detaljer, men beskrevet dens indvirkning og betydning for undervisning af børn og voksne samt dets indflydelse på adaptationen, der er så utrolig vigtig at være fokuseret på i undervisningen. Mere teoretisk viden, der er koblet med mas-

ser af praksis kan findes i den nye undervisningsbog, *Boldspil og motorisk indlæring* (Wienecke J, 2015).



Foto: Morten Olsen

REFERENCER

Cowan, N. (1999). An embedded-process model of working memory. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 62–101). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 410–419.

Kantak S., Winstein C.J. (2012) Learning–performance distinction and memory processes for motor skills: A focused review and perspective, *Behavioural Brain Research*, 228, 219–231.

Riggs, K. J., McTaggart, J., Simpson, A., & Freeman, R. P. J. (2006). Changes in the capacity of visual working memory in 5- to 10-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 18–26.

Wienecke J (2015) *Boldspil og motorisk indlæring*, Danmark: Forlaget Hetland.