



LEVENDE KNOGLER, STÆRKE KNOGLER

Sektion for Undervisere

Indledning

Rumforskere skal have stærke knogler, så de kan klare de fysiske belastninger på kroppen, når de befinder sig i rummet. Jo længere astronauterne er i rummiljøet, jo svagere bliver deres knogler pga. manglen på tyngende kræfter (tyngdekraften der trækker i kroppen). Knoglerne i underkroppen påvirkes mest af miljøer med reduceret tyngdekraft, og knoglerne i disse områder vil mest sandsynligt komme til at opleve knogletab under rumflyvninger. Det er vigtigt for astronauter at træne før, under og efter deres rumflyvninger for at bevare stærke knogler hele livet. En kost, der indeholder kalcium og D-vitamin, hjælper astronauterne med at bevare stærke knogler.

Undervisningsmål

- Eleverne skal observere knogler, sammenligne knoglestørrelsen med det levende væsen, knoglerne kommer fra.
- Eleverne skal designe en knoglemodel og derefter sammenligne knoglemodellens vægtbærende egenskaber, drage slutninger om knoglestrukturen, de vægtbærende knogler og effekten af forskellige miljøer på disse knogler.

Opgave

Hvordan kan jeg lave en knoglemodel, der er stærk, og som kan bære vægt?

Læringsmål

Eleverne skal:

- undersøge to knogledele.
- designe en knoglemodel, der kan bære vægt.

Materialer

For hver klasse:

- Metermål
- Vægt
- Lodder i gram

Teknisk design

Underviserens forberedelsestid:
30 minutter

Undervisningens varighed: To undervisningstimer a 45 minutter

Forudsætninger: Kendskab til videnskabelig metode, sikkerhedsregler for øvelseslokaler, kostpyramiden samt grundlæggende fysisk aktivitet

Nødvendige materialer:

Metermål

Vægt

Små lodder (i gram), der kan stables

Lynlåsposer i plast i størrelse som til mellemmåltider

Kogte, rene og tørre kyllingeknogler

Lineal

Indekskort

Gennemsigtig tape

Papfirkanter

Lærebøger eller masser af papir

Akvariegrus

Øjenværn

Røde penne

Forstørrelsesglas

For hver gruppe:

- To lynlåsposer i plast i størrelse som til mellemmåltider
- En kogt, ren og tør kyllingeknogle fra lår eller ben
- Lineal
- Fem indekskort (7,6 x 12,7 cm)
- Gennemsigtig tape
- Papfirkant (ca. 24 x 24 cm)
- Lærebøger eller masser af papir
- Tilstrækkeligt med akvariegrus til at fylde plastposen 1/3 op

For hver elev:

- Elevmaterialet Levende knogler, stærke knogler
- Rød pen
- Forstørrelsesglas

Forberedelse inden Undervisningen (Skal gøres dagen før aktiviteten.)

- Tilberedning af kogte, rene og tørre kyllingeknogler:
 - Indsaml knogler fra kyllingelår, nok til et pr. gruppe.
 - Læg dem i en stor gryde, og dæk med vand.
 - Kog kyllingeknoglerne i 40 – 50 minutter for at sikre, at de er helt kogt.
 - Fjern dem fra gryden, og lad dem køle i mindst 30 minutter.
 - Fjern overskydende kød og brusks ved at skrubbe knoglerne grundigt.
 - Brug et desinficerende rengøringsmiddel til at rense kyllingeknoglerne med. Skyl med vand.
 - Lad kyllingeknoglerne lufttørre natten over.
 - Kyllingeknoglerne skal være rene og tørre til brug i denne undersøgelse.
- Knæk hver kyllingeknogle lidt, så indersiden af knoglen kan ses.
- Anbring de kogte, rene og tørre kyllingeknogler enkeltvis i de små lynlåsposer.
- Kom akvariegrus i en anden lynlåspose, så den er 1/3 fyldt og bøjelig. Om nødvendigt justeres mængden af grus i lynlåsposen, så den passer i en indekskortcylinder på følgende måde.
 - Tag et indekskort, og tag fat i dets korteste side, og rul det til en cylinder, der lukkes med tape. Anbring lynlåsposen med grus i cylinderen, og fjern eller tilsæt grus efter behov.
- Opdel klassen i grupper med 3 – 4 elever i hver.
- Anbring gruppematerialerne på et lettilgængeligt sted.
- Stabl lærebøgerne fra de letteste til de tungeste. Den tungeste lærebog skal anvendes først.
- Anbring vægten på et centralt sted, hvor den kan bruges under orienteringen til hele gruppen.
 - Papirclips kan eventuelt erstatte de små lodder i gram. Hvis der anvendes alternative "lodder", skal de vejes på forhånd for at sikre nøjagtigheden.
- Forbered dataskemaet til observationsdelen, og anbring det på et centralt sted, hvor det kan bruges under orienteringen til hele gruppen.
- Anbring gloselisten til Levende knogler, stærke knogler på et centralt sted, hvor det kan bruges under orienteringen til hele gruppen. (Bilag B)

- Vis diagrammet med knoglesammenligninger på et centralt sted, hvor det kan bruges under orienteringen til hele gruppen. (Bilag C)

Udvikling af Undervisningen

Som forberedelse til denne aktivitet anbefales følgende baggrundsinformation til underviseren:

- Læs om skeletsystemet og rumflyvning i lærebogen fra National Space Biomedical Institute, "Human Physiology in Space", der findes på <http://www.nsbri.org/HumanPhysSpace/index.html>
- Læs om genopbygning af knogler eller knogleomsætning her <http://teachhealthk-12.uthscsa.edu/curriculum/bones/pa12pdf/1203D-cycle.pdf>.
- Modtræk til rumflyvninger i form af træning findes på denne side <http://hacd.jsc.nasa.gov/projects/ecp.cfm>
- Se animationer af processen med genopbygning af knogler, der viser, hvordan knoglen nedbrydes og derefter gendannes på <http://courses.washington.edu/bonephys/physremod.html>.
- Læs følgende tekst taget fra observationsafsnittet i det kopierede materiale Levende knogler, stærke knogler.

Observation

Astronauter skal kunne gå lange afstande for at udforske overfladen på Månen eller Mars, især hvis deres månebil går i stykker. Denne lange afstand kaldes en 10 km gåtur tilbage (walk-back). Astronauterne skal være i topform for at holde deres knogler sunde og stærke, da det er essentielt for at kunne udføre deres opgaver i rummet som for eksempel sådan en gåtur.

En knogle er et levende organ i kroppen. Knoglen bliver nedbrudt og genopbygget af særlige knogleceller. Det tager 10 år for dit skelet at danne helt nye knogler!

Der er to måder at bevare knoglerne sunde på – korrekt kost og styrketræning. Den ene uden den anden er ikke så effektiv, som hvis de følges ad.

Først og fremmest vil en passende kost sikre, at knoglerne er sunde. Du skal bruge kalcium og D-vitamin for at opbygge sunde knogler. Hvor får man kalcium og D-vitamin fra? Kalcium findes i mælkeprodukter som mælk, ost og yoghurt samt i grønne bladgrøntsager. D-vitamin kaldes "solvitaminet", fordi regelmæssig udsættelse for solen giver kroppen den nødvendige mængde D-vitamin. D-vitamin tilsættes nogle steder til fødevarer som mælk og appelsinjuice. Astronauterne har brug for de korrekte mængder af kalcium og D-vitamin for at holde deres knogler sunde og stærke.

For det andet er det vigtigt for knoglesundheden, at der er tyngdekraft eller "belastning" til at trække i kroppen. En form for træning, der "belaster" knoglerne, kaldes styrketræning eller modstandstræning. Når du laver armbøjninger, sjipper eller skubber mod en overflade, laver du styrketræning, og det hjælper dig til at opbygge sunde knogler! Astronauter har brug for styrketræning for at holde deres knogler sunde og stærke.

Hvis du spiser en kost rig på kalcium og D-vitamin og er fysisk aktiv, kan du holde dine knogler stærke. Hvis du løber udenfor og leger på en solskinsdag, får du D-vitamin fra solen og får samtidig noget styrketræning – de to ting, der giver sunde knogler. Hvis du gør begge dele, holder du knoglerne stærke, på samme måde som astronauterne holder deres knogler sunde. Hvem ved? Hvis du sørger for at holde din krop i god form, kan du måske en dag ende som vores næste rumrejsende til Månen, Mars og endnu længere ud i rummet!

- Efter behov kan der laves yderligere research om følgende emner:
 - Kalcium
 - D-vitamin
 - Rumrejser og knogletab

- Knoglegenopbygning eller knogleomsætning
- Styrketræning
- Træningsredskabet Advanced Resistive Exercise Device (ARED)
- Modtræk mod knogletab under rumrejser

Undervisningsprocedure

Hele vejen gennem denne undervisning skal trinnene i den videnskabelige metode fremhæves.

1. Mind eleverne om, hvordan de opbygger og bevarer stærke knogler via den kraft, der holder os nede på Jorden – tyngdekraften.
2. Forklar undervisningens formål og læringsmålene for eleverne. Gennemgå definitionen af en model med klassen.
3. Gennemgå **opgaven** med eleverne “Hvordan kan jeg lave en knoglemodel, der er stærk, og som kan bære vægt?”
4. Lad eleverne læse observationsafsnittet i elevmaterialet Levende knogler, stærke knogler og diskutere det læste i deres gruppe.
 - 1) Vis metermålet.
 - 2) Bed eleverne om at forudsige, hvor høj en kylling kan være.
 - 3) Registrér forudsigelserne på datadiagrammet.
 - 4) Vis eleverne, hvor høj en kylling kan være (ca. 0,5 meter).
 - 5) Registrér denne måling på datadiagrammet, så alle kan se det.

Datadiagram

Egenskab	Kylling		Kyllingeknogle
	Forudsagt	Faktisk	
Længde			
Vægt			

- 6) Bed eleverne tage øjenværn på.
- 7) Giv hver gruppe en lynlåspose med en kogt, ren, tør og knækket kyllingeknogle.
- 8) Giv hver elev et forstørrelsesglas.
- 9) Lad eleverne gøre observationer ved hjælp af forstørrelsesglasset om størrelsen og faconen på knoglen, uden at den tages ud af lynlåsposen. Lad eleverne diskutere disse observationer i deres gruppe og gøre sig klar til at dele observationerne med de andre.

- 10) Bed eleverne om at brainstorme så mange egenskaber for knoglerne, som de kan, med deres gruppe.
- 11) Stil åbne spørgsmål om kyllingeknogler til grupperne, og få kommentarer fra eleverne.
 - *Hvad er faconen på knoglen? Knoglen er cylinderformet.*
 - *Hvilke andre former ser du i knoglen?*
 - *Hvad er farven på knoglen?*
 - *Hvordan føles knoglen?*
 - *Hvor stor er knoglen sammenlignet med din hånd?*
- 12) Lad eleverne måle knoglen sammen med deres gruppe med linealen.
- 13) Registrér længden af hver gruppes knogle på datadiagrammet, der hænger i klasseværelset.
- 14) Lad eleverne analysere de indsamlede data om kyllingeknoglen ved at stille grupperne åbne spørgsmål.
 - *Hvad er knoglens størrelse (som tidligere registreret) sammenlignet med størrelsen på kyllingen? Knoglen er meget mindre end kyllingen.*
- 15) Lad eleverne bruge forstørrelsesglasset til at gøre observationer om ydersiden af knoglen, uden at den tages ud af lynlåsposen. Lad eleverne diskutere disse observationer i deres gruppe og gøre sig klar til at dele observationerne med de andre.
- 16) Bed eleverne om at brainstorme så mange egenskaber for det udvendige lag på knoglen, som de kan, med deres gruppe.
- 17) Stil åbne spørgsmål om det udvendige lag på knoglen til grupperne, og få kommentarer fra eleverne. Efterhånden som eleverne besvarer spørgsmålene, skal alle svarene registreres et centralt sted i klasseværelset.
 - *Hvorfor er laget så tykt? For at kyllingen kan udføre sine opgaver såsom at gå, løbe, hoppe og lande og understøtte sin vægt mod Jordens tiltrækningskraft.*
- 18) Lad eleverne bruge forstørrelsesglasset til at gøre observationer om indersiden af knoglen, uden at den tages ud af lynlåsposen. Lad eleverne diskutere disse observationer i deres gruppe og gøre sig klar til at dele observationerne med de andre. Registrér disse egenskaber på et centralt sted i klasseværelset.
- 19) Bed eleverne om at brainstorme så mange egenskaber for indersiden af knoglen, som de kan, med deres gruppe.
- 20) Stil åbne spørgsmål om indersiden af knoglen til grupperne, og få kommentarer fra eleverne. Efterhånden som eleverne besvarer spørgsmålene, skal alle svarene registreres et centralt sted i klasseværelset.
 - *Hvad er der indvendigt i knoglen?*
 - *Hvordan ser det ud? Denne del af knoglen, som findes inden for den ydre, hårde skal, har mellemrum i strukturen, som giver knoglen mere overflade, hvorfra der kan udvindes kalcium. Dette mellemliggende materiale giver knoglen styrke.*
 - *Hvad minder denne knogle dig om?*
 - *Hvilken rolle spiller det indvendige af knoglen for knoglens styrke? Den er let og har brostrukturer, der hjælper med til at opretholde styrken uden at være tunge.*
 - *Hvad er knoglens funktion inden i kyllingen? At give kyllingen sin facon og holde kyllingens krop oprejst imod tyngdekraften.*

- 21) Vis vægten af en kylling på datadiagrammet, så alle eleverne kan se det. (ca. 2,6 kg)
- 22) Demonstrer for eleverne, hvordan de skal veje kyllingeknoglen på vægten ved hjælp af lodderne.
- 23) Lad eleverne veje deres gruppes kyllingeknogle på vægten med lodderne.
- 24) Registrér vægten af hver gruppes knogle på datadiagrammet, der hænger i klasseværelset.
- 25) Bed eleverne om at sammenligne vægten af kyllingeknoglen med vægten af kyllingen. Lad eleverne drage deres egne konklusioner om, hvordan knoglen bærer vægten af kyllingen ved hjælp af de indsamlede data.

Knoglen kan understøtte kyllingens vægt, fordi den er stærk. Hver knogle har et udvendigt lag og et indvendigt lag, der gør den stærk.

- *Hvordan kan kyllingen sammenlignes med mennesket? Begge har knogler. Menneskeknogler er meget større end kyllingeknogler.*
- *Er menneskeben lige som kyllingeben? Ja, de har begge knogler, der holder dem oprejst imod tyngdekraften.*
- *Hvad er forskellen mellem menneskeknogler og kyllingeknogler? Kyllingeknogler er mindre og lettere.*
- *Lad eleverne sammenligne kyllingen og kyllingeknoglen med et menneske og en menneskeknogle ved hjælp af de to relative størrelse og vægt.*
- *Hvad ville der ske med knoglerne, hvis vi fjernede tyngdekraften fra kroppen? Mangel på tyngdekraft svækker knoglerne.*

DETTE ER ET GODT STED AT STANDSE AKTIVITETEN FOR AT FORTSÆTTE I EN ANDEN TIME.

5. Vis et indekskort til alle eleverne.
6. Find ud af, hvad et indekskort er, ved at stille følgende spørgsmål.
 - *Hvad er et indekskort? Hvad bruges det til? Hvad kan et indekskort også bruges til? Hvor har du set sådan et tidligere?*
7. Spørg eleverne, om de har nogle forudsigelser om denne aktivitet og opgavespørgsmålet.
8. Eleverne skal **teste** deres teori i henhold til følgende procedure.
 - 1) Studér indekskortet.
 - Diskuter formen, størrelsen og tykkelsen af knoglerne.
 - Beslut, hvordan du kunne tænke dig at udforme din gruppes knoglemodel ud fra indekskortet.
 - Udform en knoglemodel, og sørg for, at knoglemodellen er:
 - lavet næsten lige som kyllingeknoglen, og
 - at den er kraftig nok til at bære vægten.
 - 2) Færdiggør dit personlige knoglemodeldesign på dit eget millimeterpapir.

Dette er ikke et billede af en knogle, men en model af en knogle lavet på basis af indekskortet. Vær forberedt på, at eleverne laver forskellige typer modeller. Demonstrer for eleverne, hvordan de kan designe knoglemodellen ved hjælp af et sammenrullet indekskort, der bliver til en cylinder og sammenhæftes med tape. Denne knoglemodel skal rulles ved at tage fat om den korteste ende af indekskortet og starte rulleprocessen. Sørg

for, at eleverne forstår, at dette forestiller den udvendige del af knoglen, og at den indre del er hul. Hver gruppe skal have et design. Alle eleverne skal have den samme tegning.

- 3) Navngiv materialerne i dit design på dit millimeterpapir.
- 4) Brug indeksskottet til at bygge en knoglemodel i henhold til dine tegninger, og brug tape til at hæfte den sammen med.

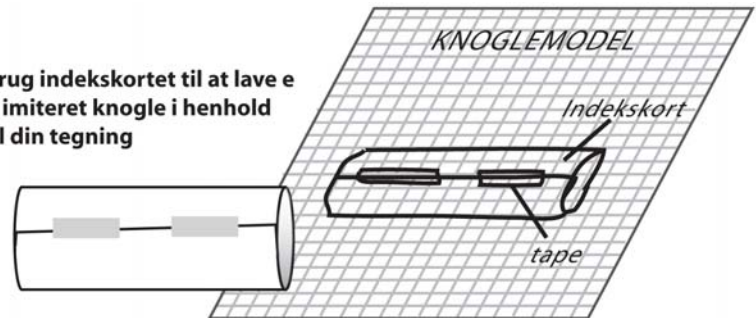
Observer hver gruppe, mens de bygger deres knoglemodel, og sørg for, at hver gruppe bygger efter deres egen tegning. Opfordr eleverne til at vende tilbage til deres design for at sammenligne deres knogletegning med deres knoglemodel.

Anbring knoglemodellen på bordet på samme måde, som din benknogle sidder i din krop, når du står op

- 5) Registrér de materialer, du vil anvende til at bygge din knoglemodel, på dataarket Levende knogler, stærke knogler.
- 6) Anbring papfirkanten oven på knoglemodellen.
- 7) Forudsig hvor mange lærebøger, du vil kunne stable oven på knoglemodellen.

Lærebøgerne repræsenterer vægten af din krop.

Brug indeksskottet til at lave en imiteret knogle i henhold til din tegning



- 8) Registrér din forudsigelse på dataarket Levende knogler, stærke knogler.
- 9) Anbring lærebøgerne én for én på papfirkanten, til du ikke har flere, eller til knoglemodellen kollapser.

Knoglemodellen bør kollapse let under vægten af lærebøgerne. Forklar eleverne, at denne knogle ikke har fået den korrekte mængde calcium, D-vitamin og styrketræning, eller at den har opholdt sig i et miljø med lav tyngdekraft. Gem denne knoglemodel til senere reference.

- 10) **Indsaml og registrér dataene** ved at tælle antallet af bøger, din knoglemodel kunne bære, og registrér antallet på dataarket Levende knogler, stærke knogler.

Den knoglemodel, du afprøvede, repræsenterer knogler, der er svage på grund af ukorrekte mængder af calcium og D-vitamin, mangel på styrketræning, eller fordi der ikke længere var nogen tyngdekraft til at trække i dem. Dine knogler har behov for styrketræning og sund kost indeholdende calcium og D-vitamin for at blive ved med at være stærke.

Et miljø med reduceret tyngdekraft medfører knogletab på grund af manglen på trækket i knoglerne fra tyngdekraften.

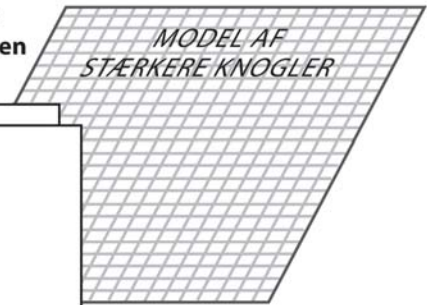
Sammenlign knoglemodeller ved at bede grupperne om at holde deres modeller i vejret og sige, hvor mange lærebøger de kunne bære. Sammen med klassen skal du analysere facon og størrelse af hver knoglemodel og lave en sammenligning af, hvad facon og størrelse betød for den vægt, modellen kunne bære. Denne analyse vil give anledning til en proces med nyt design af den næste knoglemodel.



Anbring papfirkanten oven på knoglemodellen.

- 11) Lav et nyt design af knoglemodellen på dit millimeterpapir, og lav den stærkere ved at øge tykkelsen på den imiterede knogle. Denne styrkelse af din knogle repræsenterer en øget styrketræning og en kost rig på calcium og D-vitamin. Sørg for at navngive din tegning inklusive de nye materialer.

Tegn knoglemodellen på millimeterpapir, og gør den stærkere ved at øge tykkelsen af den imiterede knogle.



- 12) Registrér de materialer, du vil anvende til at bygge din nye knoglemodel af, på dataarket Levende knogler, stærke knogler.

Giv hver gruppe to indekskort.

Imiterede knogler lavet fra

mere end et lag af indekskort viser den øgede styrke af knoglens yderside. Vis eleverne, hvordan de skal lægge kortene i lag for at øge styrken. Rul indekskortene ved at tage fat om den korteste ende af indekskortet og starte rulleprocessen.

- 13) Genopbyg knoglemodellen med to indekskort.

Observer eleverne, når de laver den nye knoglemodel. Henvi dem til deres tegninger igen for omarbejdning.

- 14) Forudsig, hvor mange lærebøger du vil være i stand til at stable oven på den nye knoglemodel.

- 15) Registrér din forudsigelse på dataarket Levende knogler, stærke knogler med en rød pen.

- 16) Anbring lærebøgerne én for én på papfirkanten, til du ikke har flere, eller til den nye knoglemodel kolliderer.

Denne forbedrede knoglemodel vil kunne bære større vægt på grund af knoglens tykkelse. Gem denne knoglemodel til senere reference.

- 17) **Indsaml og registrér dataene** ved at tælle antallet af bøger, din knoglemodel kunne bære, og registrér antallet på dataarket Levende knogler, stærke knogler.

Den knoglemodel, du testede, repræsenterer knogle, der er lidt svag på grund af ikke helt tilstrækkelige mængder af calcium og D-vitamin samt styrketræning. Herudover er tyngdekraften blevet reduceret. Dine knogler har behov for styrketræning og sund kost indeholdende calcium og D-vitamin for at blive ved med at være stærke.

Sammenlign knoglemodeller ved at bede grupperne om at holde deres modeller i vejret og sige, hvor mange lærebøger de kunne bære. Sammen med klassen skal du analysere facon og størrelse af hver knoglemodel og lave en sammenligning af, hvad facon og størrelse betød for den vægt, modellen kunne bære. Denne analyse vil give anledning til en proces med nyt design af den næste knoglemodel.

- 18) Tegn knoglemodellen på millimeterpapir igen, og gør den stærkere ved at anbringe materiale indvendigt i knoglemodellen. Denne styrkelse af knoglen skyldes korrekt ernæring, herunder en kost rig på calcium og D-vitamin samt styrketræning. Sørg for at navngive din tegning inklusive de nye materialer.

- 19) Registrér de materialer, du vil anvende til at bygge din nye knoglemodel af, på dataarket Levende knogler, stærke knogler.

Uddel to indekskort samt lynlåsposen 1/3 fyldt med akvariegrus. Forklar, at gruset i posen repræsenterer indersiden af en knogle. Tegningerne skal vise akvariegruset indvendigt i cylinderen. Dette repræsenterer stærk, sund knogle.

- 20) Brug din nye knoglemodeltegning, og byg en ny knoglemodel ud af to indekskort.

Observer eleverne, når de laver den nye knoglemodel. Henvi dem til deres tegninger igen for omarbejdning. Få eleverne til at bygge knoglemodellen lige som den foregående model, men få dem til at lægge de to indekskort i lag, inden de tager fat i den korte ende og begynder rulleprocessen.

21) Anbring lynlåsposen med akvariegrus inden i knoglemodellen.

22) Forudsig hvor mange lærebøger, du vil kunne stable oven på knoglemodellen.

23) Registrér din forudsigelse på dataarket Levende knogler, stærke knogler med en rød pen.

24) Anbring lærebøgerne én for én på papfirkanten, til du ikke har flere, eller til knoglemodellen kollapser.

Denne knoglemodel repræsenterer en sund og stærk knogle. Gem denne knoglemodel til senere reference.

25) **Indsaml og registrér dataene** ved at tælle antallet af bøger, din knoglemodel kunne bære, og registrér antallet på dataarket Levende knogler, stærke knogler.

9. Når alle målene er taget, **studies dataene** ved at besvare spørgsmålene fra dataarket Levende knogler, stærke knogler.

Konklusion

- Diskuter svarene på spørgsmålene til undersøgelsesdataene i elevmaterialet Levende knogler, stærke knogler.

Undersøgelser på tværs af læseplanen

For at udvide koncepterne i denne aktivitet kan følgende undersøgelser gennemføres.

Undersøgelse inden for matematik

Bed eleverne om at vise deres data i et selvvalgt grafisk program. Bed dem forklare, hvorfor de har valgt at vise deres data i det pågældende format.

Analyser dataene og se efter mønstre og trends.

Undersøgelser på sprogområdet

Bed eleverne om at forklare eksperimentet. Hvordan ville eleverne kunne forbedre eksperimentet? Hvor kan der være sket fejltagelser? Hvordan kan disse fejl have påvirket resultaterne?

Skriv en digtet historie om livsstil og miljø for de mennesker, hvis knoglesundhed viser de resultater, der blev fundet i hver af knoglemodellerne.

Undersøgelser inden for faget billedkunst

Bed eleverne om at fremvise deres knoglemodeller på en kreativ måde, der illustrerer, hvad der skete i hver test. Eleverne kan også fremvise resultaterne i forhold til sunde eller usunde knogler ved hjælp af en rækkefølge.

Karrierelinks (NASA)

Tak til emneeksperterne Dr. Jean Sibonga, Dr. Scott Smith, Dr. Don Hagan, Dorothy Metcalf-Lindenburger og Sara Zwart for deres bidrag til denne aktivitet fra NASA's Fit Explorer program.

Dr. Jean D. Sibonga er seniorforsker og leder af Bone Mineral Laboratory

(<http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/index.cfm>) på NASA's Johnson Space Center i Houston, Texas. Du kan finde ud af mere om Dr. Sibonga her: <http://www.dsls.usra.edu/sibonga.html>.

Dr. Scott M. Smith er ledende forsker ved Nutritional Biochemistry Lab på NASA's Johnson Space Center i Houston, Texas. Du kan finde ud af mere om Dr. Smith og hans arbejde her:

http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/nutritional_biochem.cfm.

Dr. R. Donald Hagan er øvelsesleder ved kontoret for Human Adaptations and Countermeasures på NASA's Johnson Space Center. Du kan læse mere om hans laboratorium her:

http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/exercise_physiology.cfm.

Dorothy Metcalf-Lindenburger er astronaut, underviser og missionsspecialist på NASA's Johnson Space Center i Houston, Texas. Du kan læse mere om Metcalf-Lindenburger på

<http://www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/metcalf-lindenburger-dm.html>.

Sara R. Zwart er ledende forsker ved Nutritional Biochemistry Laboratory på NASA's Johnson Space Center i Houston, Texas. Du kan læse mere om Ms. Zwart her: <http://www.dsls.usra.edu/zwart.html>.

Kilder til brug for underviser og elever

Webkilder:

Websiden Healthy Kids (sunde børn) kan lære dine elever om gode sundhedsvaner med korrekte fødevalg og træning. http://www.kidshealth.org/parent/nutrition_fit/index.html

Websiden Action for Healthy Kids (aktion for sunde børn) kan hjælpe din skole med at udarbejde en sundhedsplan. Undersøg nye måder at engagere eleverne i fysisk aktivitet på, og hvordan der kan gives sunde måltider i skoletiden. <http://www.actionforhealthykids.org>

Websiden Learn to Be Healthy (lær at blive sund) tilbyder aktiviteter og undervisningsplaner om ernæring og fysisk aktivitet. <http://www.learntoBehealthy.org>

Denne webside fra Centers for Disease Control and Prevention (center for sygdomskontrol og forebyggelse) sætter fokus på knoglesundhed for kvinder og piger. <http://www.cdc.gov/powerfulbones>

Denne NASA-kilde fra Nutritional Biochemistry Lab ved NASA's Johnson Space Center i Houston, Texas har et nyhedsbrev for børn om sundhed i rummet "Space Nutrition Newsletters".
http://hacd.jsc.nasa.gov/resources/kid_zone_newsletters.cfm

The National Space Biomedical Research Institute har en lang række undervisningsmaterialer om rummet, der kan downloades umiddelbart. http://www.nsbri.org/Education/Elem_Act.html

Bøger og artikler:

The Skeleton Inside You, af Phillip Balestrino, True Kelley (Illustrator), ISBN: 0064450872, ISBN-13: 9780064450874, Udgiver: HarperCollins Children's Books, Aldersgruppe: 5 til 9, **Note:** En introduktion til menneskets skeletsystem, der forklarer, hvordan de 206 knogler i skelettet er sat sammen, hvordan de vokser, hvordan de hjælper med til at lave blod, hvad der sker, når de brækker, og hvordan de læges.

Bones: Our Skeletal System, af Seymour Simon, Klassetrin 3-5, Udgiver SCHOLASTIC INC. ©1999, ISBN 0439078083 (EAN 9780439078085). **Note:** På sin letgenkendelige måde tager Simon fat på emnet anatomi og knoglefunktion. Han beskriver knogler som "strukturen i en bygning" og understreger, at de er levende dele af kroppen.

Skeleton (Eyewitness Book Series), af Steve Parker, ISBN: 0756607272 Pub. Dato: August 2004, Serien: Eyewitness Books Series. Aldersgruppe: 9 til 12. **Note:** Udover de 206 menneskeknogler kan eleverne gå på opdagelse i mere end 60 sider med dyreskeletter. De er opdelt i 25 kapitler, og teksten er kort, men rig på oplysninger. Store billeder giver lyst til at tegne efter og fordybe sig.

Denne praktiske aktivitet blev udformet på basis af aktiviteterne i "*From Outer Space to Inner Space/Muscles and Bones: Activities Guide for Teachers*", der blev udarbejdet af Baylor College of Medicine til the National Space Biomedical Research Institute under NASA Cooperative Agreement NCC 9-58. Aktiviteterne anvendes med tilladelse fra Baylor. Alle rettigheder forbeholdes.

Undervisning udviklet af NASA's Johnson Space Center Human Research Program Education and Outreach team.

Quiz til Levende knogler, stærke knogler

følgende spørgsmål om aktiviteten Levende knogler, stærke knogler.

1. Tegn et billede af indersiden og ydersiden af en stærk knogle. Hvordan ser det ud? Sæt mærkat med navn på knoglen.

Tegn et billede af indersiden og ydersiden af en usund knogle. Hvordan ser det ud? Sæt mærkat med navn på knoglen.

2. Skriv to faktorer, der er med til at gøre knoglerne stærke.

a.

b.

3. Hvad sker der med astronauternes knogler, når de forlader Jorden?

4. Hvordan holder astronauterne knoglerne sunde før rumrejsen, under missionen, og når de kommer ned på Jorden igen?

Ordliste til Levende knogler, stærke knogler

walk-back	Det at gå en afstand på op til 10 km, som astronauterne skal kunne tilbagelægge for at vende tilbage til deres base.
Belastning	Vægtpåvirkningen fra tyngdekraften på kroppen. Belastningen kan øges ved at tilføje modstand.
Model	En fysisk fremstilling af en genstand.
Styrketræning	En type træning, hvor overkroppens muskler bevæger sig (eller prøver på at bevæge sig) mod en kraft eller en vægt, oftest frembragt gennem brug af et redskab.
Knoglemarv	Det svampede væv, der fylder de fleste knoglehulrum, og som danner de røde blodlegemer og de fleste hvide blodlegemer.
Kortikal knogle	Et kraftigt og kompakt ydre lag af knoglevæv, der danner en skal rundt om knoglemarven.
Trabekulær knogle	Mindre knogler, der danner en svampet struktur i knoglemarven inden i den kortikale knogleskal.

Diagram over knoglesammenligninger

Mennesker er større end kyllinger. Både kyllinger og mennesker har knogler.

Menneskeben er lige som kyllingeben, begge har knogler, der holder kroppen oppe mod tyngdekraften.

Sammenlignet med menneskebens knogler er kyllingebenenes knogler mindre og lettere.

