

2026.7.2

茨城県立看護大学校
看護と科学
第1回・第2回

千葉大学医学部附属病院次世代医療構想センター
佐藤 志央理

1

講義内容		
日程	授業計画	授業準備と復習
7/2	1 体位変換における力学 1) 力の合成と分解 2) 体位変換の原理 (1)トルク (2)てこ	準備：テキストを読む。 復習：授業内容を復習する。
7/2	2 看護ボディメカニクス 1)重心と安定性 2)作用・反作用の法則 3)ボディメカニクス 4)摩擦力	準備：テキストを読む。 復習：授業内容を復習する。
7/9	3 熱現象 1)比熱 2)体熱の産生と喪失	準備：テキストを読む。 復習：授業内容を復習する。
7/9	4 圧力と看護の関係 1)血圧に関する知識 : ベルヌーイの定理	準備：テキストを読む。
7/23	2)酸素ポンプ : ボイルの法則 3)胃洗浄とサイフォン	復習：授業内容を復習する。
7/23	5 液体の落下速度と濃度 1)点滴	準備：テキストを読む。
7/30	2)経管栄養 3)酸・アルカリ性 4)濃度と浸透圧	復習：授業内容を復習する。
7/30	試験	

2

評価方法・テキスト

試験 100点満点（本日の講義部分は30点分）

合格点 60点以上

出題範囲

講義資料、テキスト該当箇所、ミニテスト

毎講義後にミニテストをおこないます

ミニテストの参加状況も評定の対象とします

テキスト

平田雅子著

完全版 ベッドサイドを科学する 看護に生かす物理学

改訂第4版

3

はじめに

皆さんの、看護師のイメージはどのようなものですか？

今日は、身体ケアに関わる内容について学んでいきたいと思います。

たとえば、仰臥位の患者さんを側臥位に体位変換するとき、皆さんならどのようにおこないますか？

身体ケアに関して、物理学の視点から一緒に考えていきましょう！

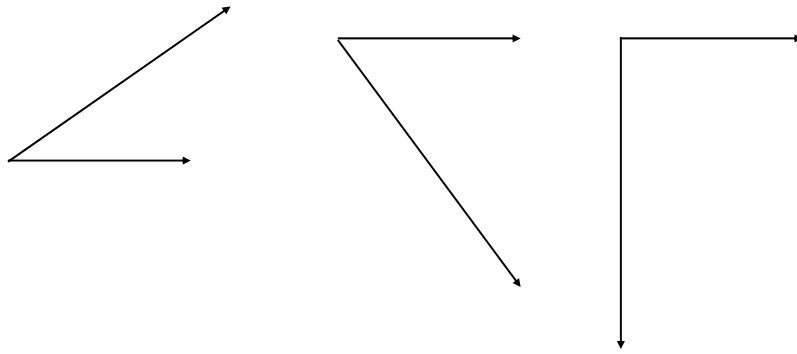


4

力の合成と分解

ベクトル：力の大きさと方向

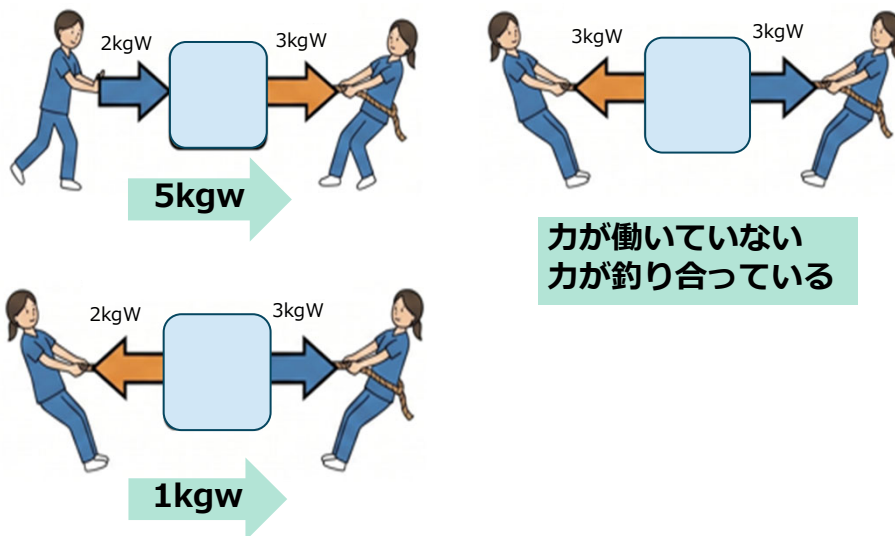
力の大きさだけでなく、方向を考えることが大切



5

力の合成と分解

力のつり合い



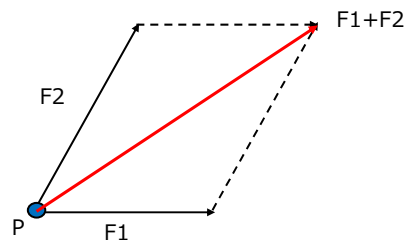
6

力の合成と分解

力の合成

力を加えること：力の合成

合成された力：合力



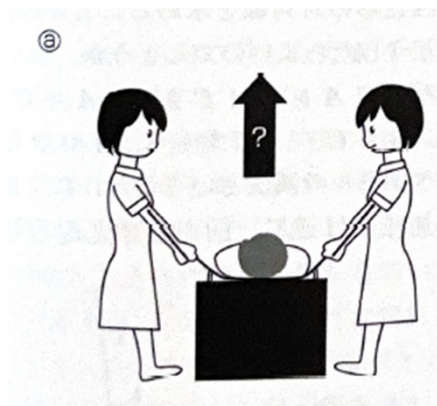
合成された力（合力）は、
平行四辺形の対角線になる

7

力の合成と分解

シーツを持ち上げて、患者を移動させる場面

どのように力をかけますか？



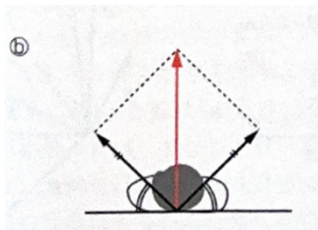
P5 図6

8

力の合成と分解

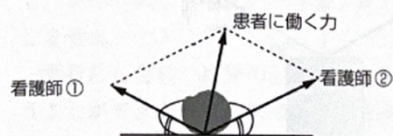
シーツを持ち上げて、患者を移動させる場面

どのように力をかけますか？

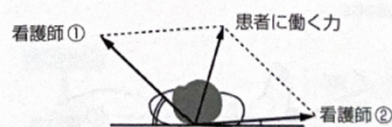


Bの合力は真上になる
→左右から同じ角度で同じ大きさの力を加えている

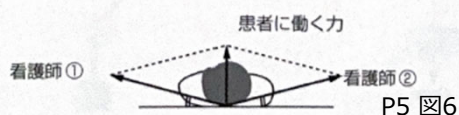
㉒ 2人の力の大きさが異なるとき



㉓ 2人の引っ張る角度が異なるとき



㉔ 角度が小さいと力を無駄にする



P5 図6

9

力の合成と分解

患者を支える力

患者に働く重力 W をベッドに平行な W_{II} とベッドに垂直に働く $W_{\perp}$ に分解

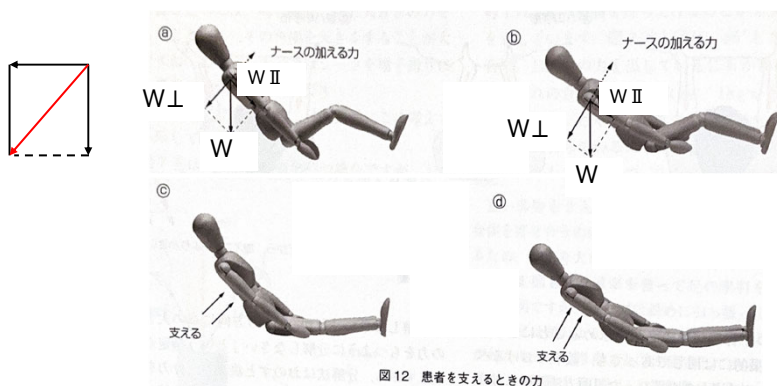


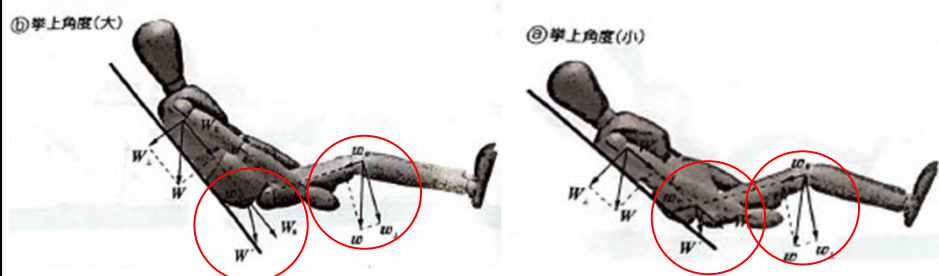
図12 患者を支えるときの力

患者を支えるには、 $W_{\perp}$ の大きさに等しい力を逆方向に加える必要がある
ベッドの角度が大きい方が、 $W_{\perp}$ が小さい

P8 図12

10

力の合成と分解



P10 図12

挙上角度が大きい

→上半身に働く重力の分圧 $W_{\perp}$ の背中への働きが小さい

腰に作用する $W_{\parallel}$ は大きくなる

背中へのうける圧力は小さいが、腰にかかる力は大きい

なぜ膝を上げるのか？

脚部がベッドから受ける力 $W_{\perp}$ が仰臥位の時に比べて小さくなる

上半身が下半身の方へ滑ろうとするのを防ぐ

→褥瘡を引き起こす「ずれ」につながる

11

トルクとてこ

(1) トルク

トルク（力のモーメント）：回転させる力

回転させる力の大きさだけではなく、固定点からの距離が重要

トルク＝固定点（回転軸）から着力点（力点）までの距離×加える力

ドアを考えてみましょう

ドアノブはどこについていますか？

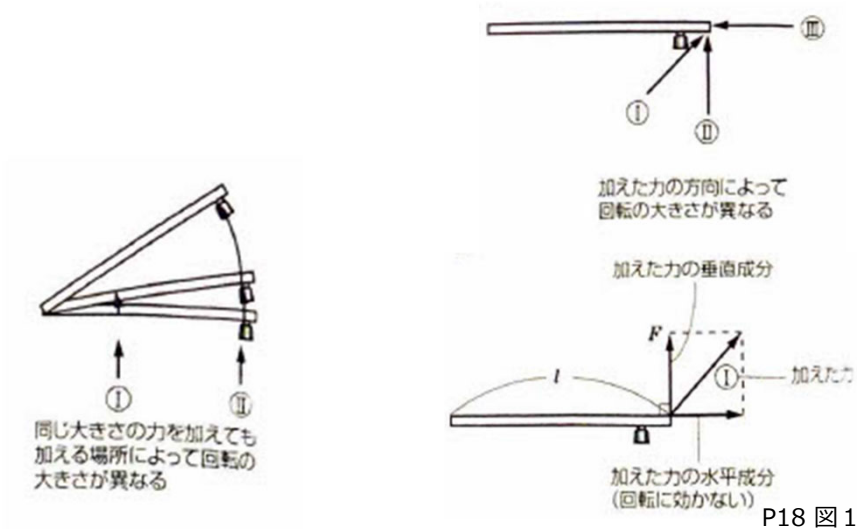


12

トルクとてこ

ドアを固定してある場所：固定点（蝶番のある位置）

固定点の近くを押すのと、離れたところを押すのでは、どちらが少ない力ですみますか？

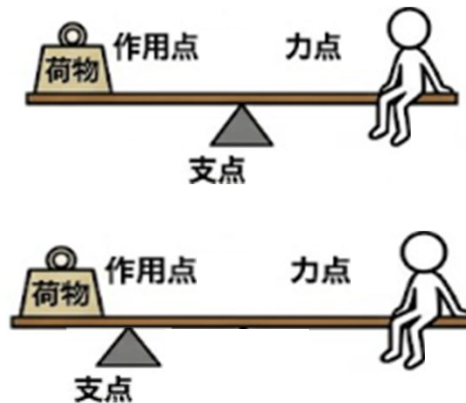


13

トルクとてこ

(2) てこ

①第一種のとこ：支点が力点と作用点の間にある
支点（回転軸）から、力点までの距離を大きくすることで、弱い力で重いものを動かすことができる



14

トルクとてこ

②第2種のてこ：

作用点が、支点と力点の間にある
支点から力点の距離が遠いため、小さな力で大きな力を生み出せる

ペーパーカッター、栓抜きなど

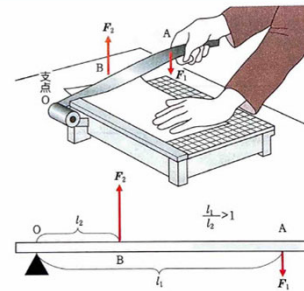
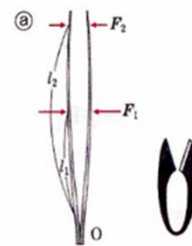


図2 カッターにおける「てこ」の原理

③第3種のてこ：

力点が支点と作用点の間にある
力が必要だが、細かい動きができる

鉗子や鑷子など



P19 図2 図3

15

トルクとてこ

固定点（支点） 着力点（力点・作用点）

身体におけるてこの原理

例：前腕

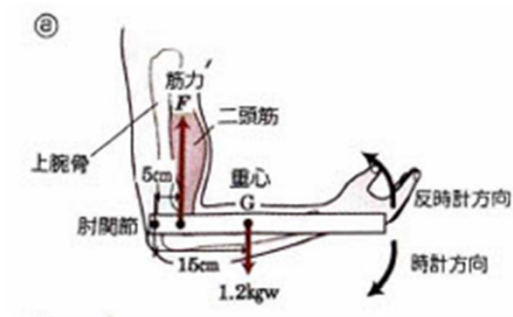
・荷物を持たないとき

トルクの考え方を適用すると…

筋力

$$0.05\text{m} \times F = 0.15\text{m} \times 1.2\text{kgw}$$

$$F = 3.6\text{kgw}$$



P21 図7

16

トルクとてこ

荷物を持つとき

Aに1kgの荷物を持つとき

$$0.05\text{m} \times F = 0.1\text{m} \times 1\text{kgw} + 0.15\text{m} \times 1.2\text{kgw}$$

$$F = 5.6\text{kgw}$$

Bに1kgの荷物を持つとき

$$0.05\text{m} \times F = 0.15\text{m} \times 1.2\text{kgw} + 0.35\text{m} \times 1\text{kgw}$$

$$F = 10.6\text{kgw}$$

つまり

Aに1kgの荷物を持つと、持たないときより

+ 2kgw(2倍)の力が必要

Bに1kgの荷物を持つと、持たないときより

+ 7kgw(7倍)の力が必要

肘関節近くに荷物を持った方が楽！

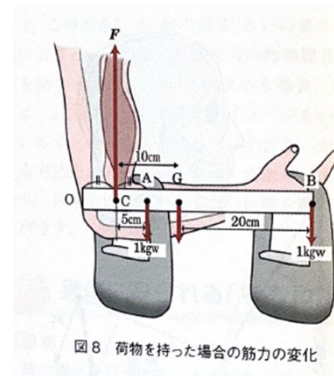


図8 荷物を持った場合の筋力の変化

P22 図8

17

重心と安定性

重心：重さの中心

物体全体の重さが一つの点に集まっていると考えられる場所

色々な重心

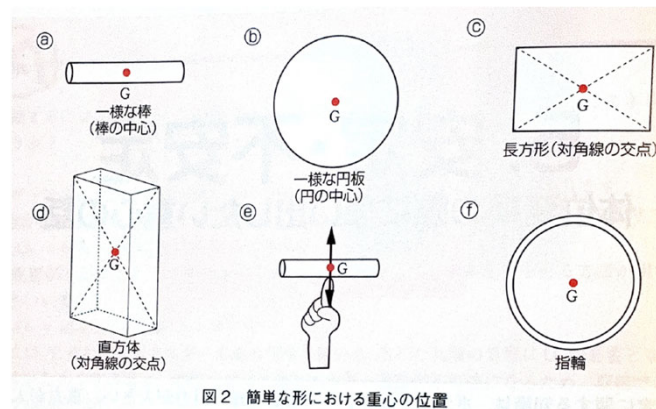


図2 簡単な形における重心の位置

P34 図2

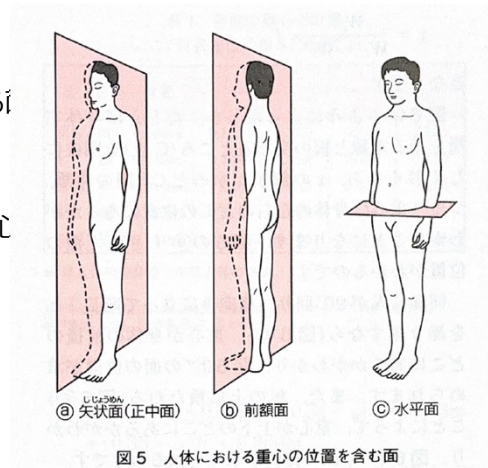
18

重心と安定性

人体の重心

- a: 人体の重さを左右に等しく分ける面
b: 前後に等しく分ける面
c: 上下に等しく分ける面

a～cの3つの面が交わった点が重心



P35 図5

19

重心と安定性

どちらの人が安定していますか？

右側の人の方が不安定
→重心線が支持基底面から外れている

重心線が支持基底面に入っていることが、安定のために必要

安定の条件

- ・重心が低いこと
- ・支持基底面の面積が広いこと
- ・重心線が支持基底面の内を通ること



図10 重心と安定性(2)

20

重心と安定性

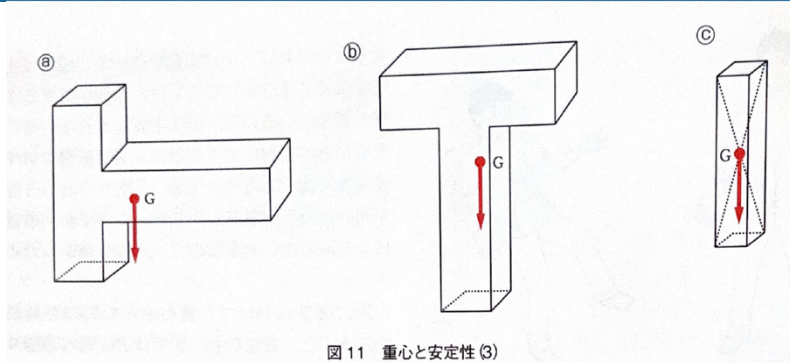


図 11 重心と安定性 (3)

P40 図11

aはbより重心は低いのに不安定
 aはcより支持規定面の面積が広いのに不安定
 ➤ 重心線が支持基底面の内側を通らないから

重心線が支持基底面の内を通れば、重心が高くても、支持基底面の面積が狭くても、安定である

21

重心と安定性

リハビリテーションの順序

重心が低い→高い
 支持基底面が広い→狭い
 の順ですすめていく



図 14 リハビリテーションの順序

P41 図14

22

重心と安定性

椅子から立ち上がるときは重心を移動させている

椅子から立ち上がる時の重心

a: 重心線が支持基底面の内を通らないので立ち上がれない

患者を立たせるとき、患者の足を少し後ろへ引き、手をもって斜め下前方に引っ張る

→重心線が支持基底面の内を通るようにする援助

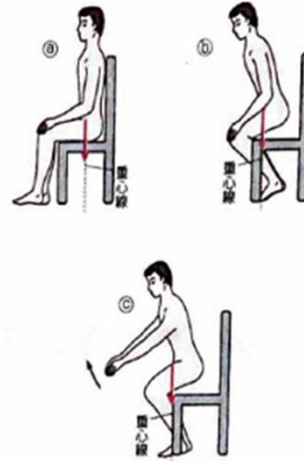


図 15 椅子から立ち上がる時の重心

P41 図15

23

重心と安定性

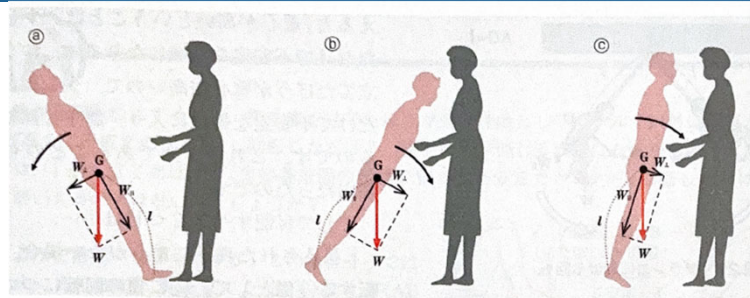


図 18 患者を立ったまま動かすとき

P43 図18

患者を立ったまま動かすとき、a,b,cのどれがよいでしょうか

a: トルクが後ろ向きに生じ、後ろに転倒してしまう

b: 傾きがcより大きいので、cよりW⊥が大きくなり、看護師が患者を支える力が必要

c: 手が離れても患者は看護師の方向に倒れるため安全

患者に生じるトルクが小さいため、看護師の疲れは少ない

bより重心線が支持基底面を通る条件を満たしやすい

24

作用反作用の法則

次の動作に共通した特徴はなんでしょうか？

- ①歩く動作
- ②ボートを漕ぐ動作
- ③プロペラ機が前進する動作
- ④プールでターンする動作
- ⑤ボートから岸に跳び移る動作

移動したい方向と逆の方へ力を加えている
→**作用があれば必ず反作用がある**
それらの力はお互い等しい



図1 押すことによって推進力を得ている所動作

P60 図1

25

作用反作用の法則

看護における作用反作用

＜ベッド上で患者を手前に引くとき＞
片足をベッドサイドバンパーに固定し、
逆方向に力を加える
反作用を用いて患者を手前に異動
させる動作を楽にする



図4 患者を手前に引く

P63 図4

26

作用反作用の法則

看護における作用反作用

＜ベッドから車いすへの移動において患者にしっかりした立位をとらせるとき＞

患者の仙骨部を手前に引き寄せる必要がある
→患者と看護師の重心が近づき1本の棒になるようになって、体を車いすの方向に回転させやすくするため

患者を手前に寄せると看護師も患者側へ近づき（引けば引かれる）1本の棒のようになりやすい。



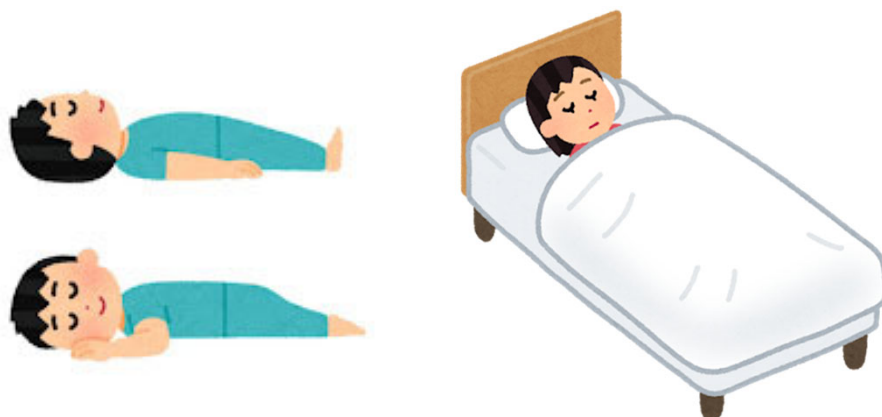
図6 患者に立位をとらせる

P64 図6

27

作用反作用の法則

褥瘡ができてにくいベッドはどのようなベッドでしょうか？



褥瘡とは…圧迫されている組織の血流が悪くなったり滞ったりすることで、皮膚の一部がただれたり傷ができていたりすること。特に圧迫を受けやすい部位にでき、やせて骨がでてくると圧迫やずれを受けやすくなる。一般的に床ずれとも言われる。

28

作用反作用の法則

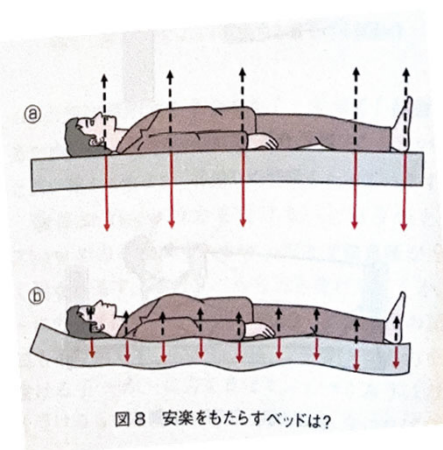
患者が仰臥位になった時、マットレスを押す（実線）のと同じ大きさの力を反対方向に受けている（点線）ことを示したもの

a：硬いベッドの場合

ベッドが身体の線に沿わないため、身体とベッドが接する面積が小さく、**接したところにかかる圧が大きくなる**

b：身体の線に沿うベッドの場合

身体と接する面積が大きくなり、**身体にかかる圧力が小さくなる**



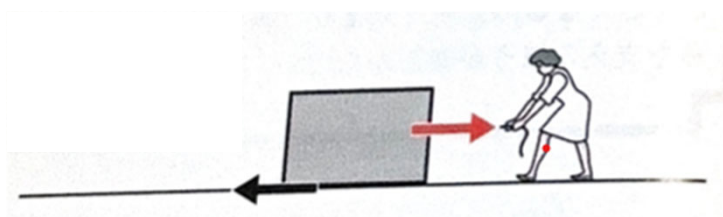
P64 図8

29

摩擦力

看護における摩擦

たとえば体位変換のときや移乗など、様々な場面で関わる
摩擦は、運動を妨げようとする方向へ働く



摩擦力 = 摩擦係数 × 接触面からの抗力

摩擦係数： 接触面の状態を数値で表すために考え出された量

P86 図1

30

摩擦力

患者を移動させる場合、どちらが楽でしょうか？

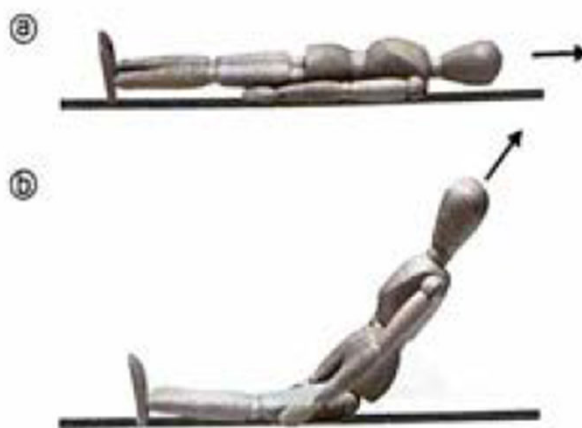


図8 体位変換と摩擦力(1)

P91 図8

31

摩擦力

患者を移動させる場合、どちらが楽でしょうか？

→aの抗力より、bの抗力のほうが小さい
 床に水平に置かれた物体の受ける抗力は、
 物体が床を垂直下方に押す力、つまり物体の
 重さに等しい
 bは患者が持ち上げられており、抗力が小さく
 なっている

→bの方が摩擦が減って、楽！



図8 体位変換と摩擦力(1)

P71 図8

32

摩擦力

褥瘡

摩擦やずれは、褥瘡を引き起こす可能性がある

重力 W の分力である W_{II} に対して摩擦力が働き、 W_{II} と摩擦力がつりあうが、内部の組織にずれを生じる

→皮膚の表面と皮膚の内部が互いにずれ、そのために、皮膚の内部では組織にずれを生じ筋肉から皮膚に向かう欠陥が引き延ばされて細くなり、皮膚への血行が悪くなって褥瘡を生じやすくなる

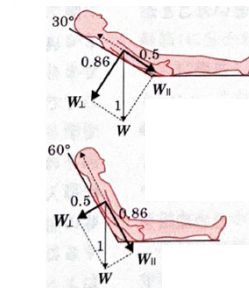
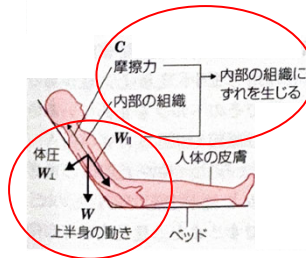


図6 体圧と背上げ角 P73 図6

33

ボディメカニクス

荷物を持つとき、どのように持ちますか



34

ボディメカニクス

荷物を持つとき

脊柱起立筋に係る力と椎間板にかかる力

背を曲げないとき①②③とも $F=0$

→背を曲げないため脊柱を引っ張り上げる働きが不要なため

①A・Bは、 F が体重の2倍ほど

→荷物を持たなくても、背を 60° 曲げた状態Aは、 10kgw の荷物を持って 30° 曲げた状態Bとほぼ同じ負担

⇒背中を曲げると値が急増

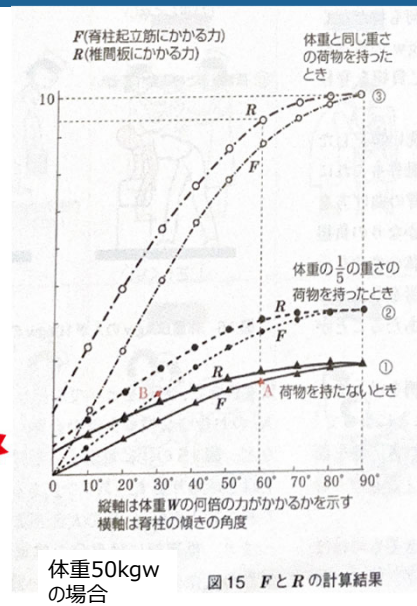


荷物を持ち上げるとき

荷物に近づき

膝を曲げ

できるだけ背をまっすぐにする！



P79 図15

35

体位変換の原理

長坐位から端坐位

患者の身体をV字にすることがポイント
バランスの取れたV字にする

b:角度が小さいため、支えるときに
大きい力が必要とする

c:角度が大きく支える力は小さいが、
患者が苦しい

aのようなバランスの取れたV字とする

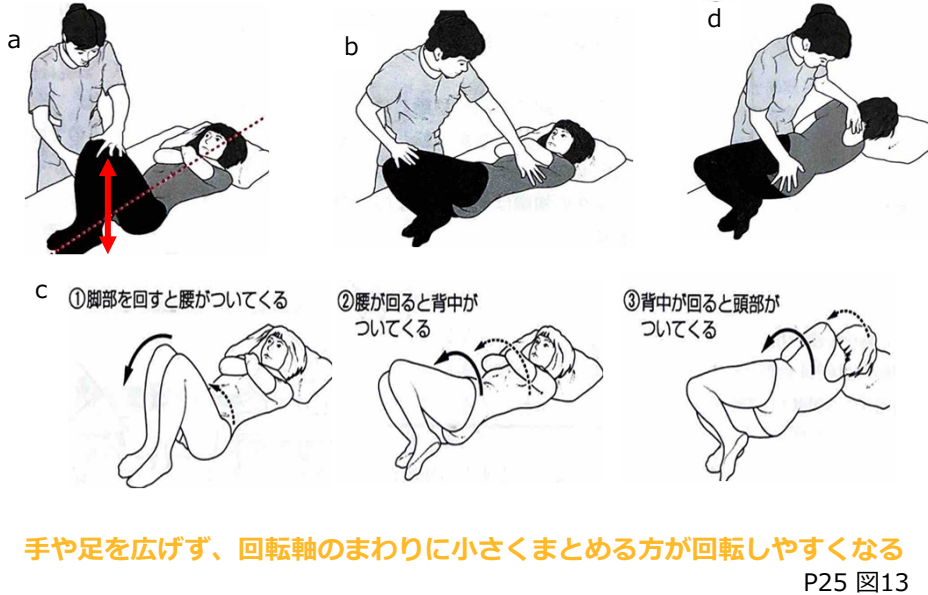


P7 図3-1 図3-2

36

体位変換の原理

仰臥位から側臥位



37

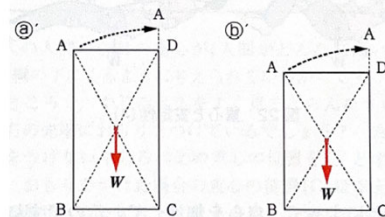
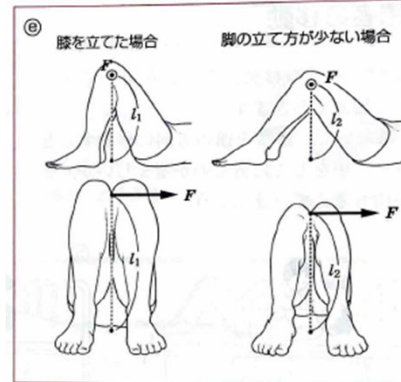
体位変換の原理

仰臥位から側臥位

ひざをたてるとき

なるべく垂直にたてることが大切

- ・両膝をたてることで、腕の長さを長くし、トルクを大きくするため
- ・膝を高くたてると、重心が高くなる
重心が高いことで少し回転させた
だけで不安定になるため、勝手に
回転してくれる



P43 図20

38