

ができません。我々はこの欠点を改善するために救急救命士テキスト気管挿管追補版や薬剤投与追補版を補足する動画スキル教材やパワーポイントスライドの必要性をかねてから感じていました。そこで、今年度の本研究班の目標としては高度病院前医学教育用の教材開発を行い、その効果について検証をいたしました。

I. 高度病院前医学教育用の教材開発(気管挿管・薬剤投与併用型)

研究の方法

1) 薬剤投与講義スライドの作成

分担研究者の安田康晴研究員と小峯力研究員は薬剤投与教育を実践できるための教育機材と教育手法を開発することを目的とし、パワーポイントによる薬剤投与講義スライドの作成をおこないました。その有用性を安田康晴研究員が消防学校におけるパイロット調査で検討しました。

1. 薬剤投与講義スライドの項目

- 1) AED 導入による新しい心肺停止のながれ
- 2) PEA・ASYS の病態
- 3) Vf・VTの病態
- 4) 心肺蘇生中の病態
- 5) 心肺蘇生後の病態
- 6) 体液・電解質・酸塩基平衡
- 7) 薬剤の投与経路
- 8) 薬剤投与の基礎
- 9) 薬剤投与の基礎と原則.
- 10) 薬剤投与の基礎薬物の作用
 - 1 1) 薬事法と医薬品
 - 1 2) 薬剤投与とメディカルコントロール体制
 - 1 3) 静脈路確保スキルのポイント
 - 1 4) 生体での静脈路確保
 - 1 5) エピネフリンの薬理効果
 - 1 6) 窒息の病態と処置

- 1 7) 不安定狭心症の病態と処置
- 1 8) 意識障害患者の病態と処置
- 1 9) 薬物中毒の病態と処置
- 2 0) 顔面外傷についての病態と処置
- 2 1) 気道閉塞 (FABO) の病態と処置
- 2 2) くも膜下出血の病態と処置
- 2 3) 熱中症の病態と処置

作成した講義スライドはPDF化し、添付したCDに収載しました。(安田・小峯資料1)

2. スライド作製の素材

スライド作製の素材としては救急救命士教育研究会監修「除細動・気管挿管救急救命士標準テキスト追補版」・「薬剤投与救急救命士標準テキスト追補版」や気管挿管インストラクターハンドブックなどを参考としました。

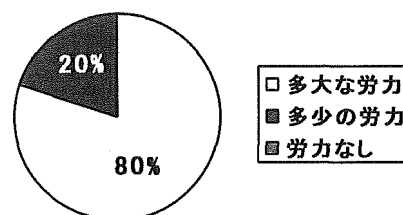
3. スライド作製者

本研究の研究者および研究協力者 小峯力分担研究者、安田康晴分担研究者、徳永尊彦分担研究者、田中秀治主任研究者、前住智也研究協力者、吉本恭子研究協力者、高橋宏幸研究協力者、中尾亜美研究協力者、小林大樹研究協力者、高橋貴美研究協力者の10名で作成しました。

2) 薬剤投与講義スライドの評価

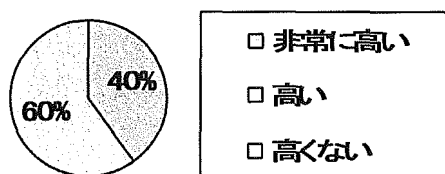
薬剤投与・気管挿管追加講習に関する教材(実技スキル・座学教材)を作製し、その効果を作成する医師の時間、受講生のアンケートから検討しました。

1. 気管挿管・薬剤投与講義資料作成の労力(時間、情報収集)について



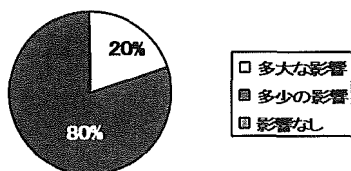
我々が作成した気管挿管・薬剤投与に関わる実技講義スライド・講義ハンドアウトなどの視聴覚教材を駆使することにより医師や指導者の負担を減じることができ、また効果的な教育が提供できました。所属での事前学習で基本的な座学や実習が効率よく実施できることが判明しました。

2. 画像を使用した教育の効果



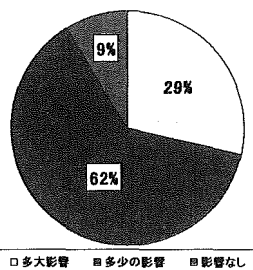
今後の薬剤投与・気管挿管講習においては、事前学習の教育教材とその効果を判断するために筆記試験や実技評価表を提供することにより、集合教育の期間を短縮し、負担を減らすことが可能と考えられました。さらに、今回おこなわれた薬剤投与に係る追加講習時間は220単位と気管挿管講習に比べ極めて多いが、学習効果の高い教育教材を作成することにより、集合教育で行われる講習の代用は可能であった。その教材とそれを活用した教育プログラムを作成する必要があり、費用対効果の高い学習方法であるといえます。

3. 指導医師の講義資料作成の診療時間への影響



4. 消防学校へ職員派遣の消防本部への影響について

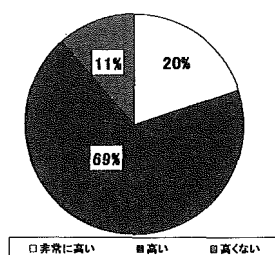
職員派遣の消防本部の影響について



5. 教材の学習効果について

a. 非常に高い b. 高い C. 高くない

視聴覚教材の教育効果について



D. 考案

今回、気管挿管・薬剤投与追加講習をおこなう指導者やインストラクターに対する講義スライド・講義ハンドアウトを作製し、その効果を、消防大学・県消防学校で使用しました。以前に我々が作成した気管挿管に関わる実技インストラクション教材や講義スライド・講義ハンドアウトと動画による視聴覚教材にあわせて今回薬剤投与講習に関する教材は所属での事前学習で基本的な座学や実習が効率よく実施できることが判明しました。さらに、指導する側のMC医師や救急救命士と共通の教材を用いることにより、医師や指導者の負担を減じることができ、効果的な教育が提供できることが判明した。座学部分については筆記試験を実技については実技評価表を用いてチェックすることにより、事前学習の適否を判断することは可能であったと考えられます。

今後の気管挿管・薬剤投与講習においては、できるだけ、消防本部の負担を減らすために、

E-LEARNING による事前学習を実施して、極力集合教育の時間を減らすこと、また、筆記試験や実技評価表を提供することにより、集合教育の期間を短縮し、負担を減らすことが可能でした。さらに、薬剤投与に係る追加講習時間は220単位と気管挿管講習に比べ極めて多いものの、学習効果の高い教育教材を作成することにより、集合教育で行われる講習の代用は可能であり、その教材を活用した教育プログラムは費用対効果の高い学習方法になると断言することができます。

E. 結論

国から提示されている気管挿管・薬剤投与の講習単位数全てを座学・集合教育で行うことは、指導側、受講側の負担が大きく、教育効果の高い教材と教育プログラムを提供することにより教育の質を低下することがなくその負担を軽減できることが示唆されました。今後全国でおこなわれる薬剤投与に関わる講習についても、学習効果の高い教材と教育プログラムを作成し、費用対効果の高い教育を行うことが必要であると考えられます。そのためにも気管挿管や薬剤投与などの高度医学教育には正しい講義スライドやハンドアウトなど包括した総合教育ツール（より高度な E-LEARNING 素材）の普及が今後の課題であると考えています。

F. 健康危険情報

特記すべきことなし。

G. 研究発表

1. 田中秀治、島崎修次、行岡哲男、前川和彦、藤井千穂、岡田芳明：平成7年度財団法人救急振興財団委託事業 救急救命士養成所における教育の質の向上に関する研究- 傷病者に対する救急処置-。研究報告書。東京、財団法人日本救急振興財団、1996。
2. 田中秀治、島崎栄二、森戸正夫、天羽敬祐：国士館

大学体育学部スポーツ医科学科 救急救命士課程を新設。プレホスピタル・ケア 14：70-72, 2001。

3. 田中秀治、島崎修次、柳沢厚生¹、小池秀海¹、川澄岩雄¹、岸 邦和¹、金森政人¹（¹杏林大・保）：杏林大学保健学部 救急救命士課程を新設。プレホスピタル・ケア 39：52-54, 2000。
4. 田中秀治：救急救命士の質と量の向上を。朝日新聞（夕刊） 41441：11, 平成13年8月3日。
5. 田中秀治：救急救命士試験 練習問題 プレホスピタル・ケア 14(4)：102-107, 2001。
6. 田中秀治：プレホスピタルケアにおけるメディカルコントロール 我が国の現状と米国との比較。Emergency nursing 115：17(1073)-23(1079), 2002。
7. 田中秀治、千田晋治、高坂 康、行岡哲男、松田博青、島崎修次、：DOA 患者における EGTA, LM, DMV 各方法の換気に関する検討。プレホスピタル研究会誌 2：17-19, 1993。
8. 田中秀治(翻訳)：クリティカルケア用語ミニ辞典。総合医学社、東京、2003。
9. 田中秀治：自己抜管(事故抜管)。周術期の危機管理。稲田英和編。東京、文光堂、2002。 p.136-137。
10. 田中秀治、島崎修次、北村惣一郎、有賀 徹、糸満盛憲、篠崎尚史、寺岡 慧、藤井千穂、町野朔：ヒト組織を利用する医療行為の倫理的問題に関するガイドライン。日本組織移植学会雑誌 1:35-44, 2002。
11. 田中秀治、千田晋治¹、高坂 康¹、阿部和巳¹、行岡哲男、松田博青、島崎修次（¹東京消防庁）：搬入時心肺停止患者における食道閉鎖式エアウェイ(EGTA)、ラリングアルマスク(LM)、デマンドバッグマスク(DBM)各法の血液ガス所見に関する臨床的検討。救急医 19：113-118, 1995。
12. 田中秀治(読売新聞)：救急医療はいま5 平成10年8月24日。
13. 田中秀治、行岡哲男：I 心肺蘇生法の現況、II 心

肺蘇生法の実際. 救急現場の救急医療 心肺蘇生法
と臓器別救急疾患. 行岡哲男責任編集, 山中昭栄総
編, 山本保弘総編. 東京, 荘道社, 2000. p. 2-39.

14. 田中秀治, ほか救急救命士テキスト追補版 (第6版)
へるす出版、東京、2004
15. 田中秀治, ほかJPTEC病院前外傷救護ガイドライン
プラネット社、東京、2004
16. 田中秀治, ほかJATEC外傷診療ガイドライン へる
す出版、東京、2004
17. 田中秀治著 気管挿管インストラクターハンドブ
ック 東京法令出版、東京、2004
18. 田中秀治、山本保弘、島崎修次、救急救命士のた
めの気管挿管 へるす出版、東京、2004
19. 田中秀治, ほかJPTECプロバイダーコーステキスト
プラネット社、東京、2004
20. 田中秀治, ほかJPTEC インストラクターコーステキスト
プラネット社、東京、2004
21. 田中秀治ほか 映像で学ぶ ACLS トレーニング
へるす出版、東京 2005
22. 田中秀治 君も命を助けられる一正しい心肺蘇生
法とAEDの使い方 医学映像教育センター。東京
2005
23. 田中秀治 救急救命士「薬剤投与の基礎知識」医学
映像教育センター。東京 2005

H. 知的所有権の出願・登録状況 (予定を含む。)

特記すべきことなし。

厚生科学研究補助金（医療技術評価総合研究事業）

分担研究報告書（平成 17 年度）

分担研究者 徳永 尊彦 救急救命東京研修所 教授

研究課題 : 担研究項目「プレテスト・ポストテストの問題作成・問題集の作成」

研究協力者 吉本恭子、高橋宏幸、前住智也、中尾亜美、小林大樹、高橋貴美

課題番号 : H16-医療技術評価総合研究事業

平成 16 年 7 月より救急救命士による気管挿管が、18 年 4 月より薬剤投与が実施されます。一万人を超える救急救命士の気管挿管及び薬剤投与の追加講習が全国消防学校や救急救命士教育施設では座学教育や実習が開始されています。しかし、具体的な指導技法などは教育実習施設や指導者に一任されており多種多様な教育方法が出現する可能性を有しています。これは EBM をベースとした病院前救急医療に関する全国共通の教育土壌の育成を妨げることに外なりません。

本分担研究項目では、全国の救急救命士教育に携わる医師、救急救命士、看護師などが、統一された気管挿管及び薬剤投与教育を実践できるための教育機材と教育手法の開発を目的としています。そのために教育実習に入るときの最低の知識の事前取得と教育効果確認のためのプレテスト・ポストテスト問題の作製などを行いました。あわせて実際の講習を受けた受講生への効果の確認をおこないました。

A. 研究目的

2006 年 4 月から救急救命士が医師の具体的指示体制の下で薬剤投与を実施することが可能になりました。救急救命士が薬剤投与を実施する為の認可条件として厚生労働省及び総務省消防庁から教育実習に関する規定が示されました。これに基づき全国の消防学校や救急救命士教育施設で教育実習が開始されています。一方、具体的な指導技法などは教育実習施設や指導者に一任されており多種多様な教育方法が出現する可能性を有しています。これは EBM をベースとした病院前救急医療に関する全国共通の教育土壌の育成を妨げることに外なりません。

本分担研究項目では、全国の救急救命士教育に携わる医師、救急救命士、看護師などが、統一された薬剤投与教育を実践できる教育機材と教育手法を開発することを目的とし、教育実習の事前準備と実習終了時の効果確認のために必要であるプレテスト・ポストテスト問題の作製を行い、実際に救急救命士に対する薬剤投与講習で効果を検討した。

B. 研究方法

1. 問題作製の基準として

財団法人日本救急医療財団編集「救急救命士国家試験出題基準平成 18 年版」

救急救命士教育研究会監修「除細動・気管挿管救急救命士標準テキスト追補版」および「薬剤投与追補版」などを参考に実施した。

2. 問題作製者

本研究は徳永尊彦分担研究者とともに、田中秀治主任研究者、安田康晴分担研究者、前住智也研究協力者、吉本恭子研究協力者、高橋宏幸研究協力者、中尾亜美研究協力者、小林大樹研究協力者、高橋貴美研究協力者の協力で行いました。

3. 問題作製方法

五者択一方式を採用し概ね五者択一問題 1 問につき 1 分間を目安とし問題数は実際の試験時間で調整した。

プレテストとポストテストの他に講習の半ばで学習効果を確認するための中間テストを設定した。

4. 出題と問題の更新

作製した問題は、救急救命士に対する薬剤投与講習で実際に出題し必要に応じて問題を更新した。

5. 問題集の作成

自己学習の指標、要点整理、理解度確認のために作製したプレテスト及びポストテストの問題を元に問題集（添付資料1）を作製した。

（倫理面の配慮）

患者情報など個人レベルでの情報に関しては十分なプライバシーの保護、個人情報の秘匿、情報公開のあり方などについては、十分な配慮のもと実施した。

G. 研究結果と考察

以下の教材を作製した。さらにその教材をつかった結果の分析・退院に対するアンケート調査は

1. プレテスト、ポストテスト及び中間試験の実施要領（資料1）
2. プレテスト問題の作製（資料2）
3. 中間テスト問題の作成（資料3）
4. ポストテスト問題の作製（資料4）
5. 薬剤投与教育問題集（資料5）
6. 気管挿管・薬剤投与追加講習におけるプレテスト、中間テスト、ポストテストの実施と評価

結果1. プレテスト、ポストテスト及び中間テストの実施要領

本研究の方法とも関連するが、後述する問題の評価から妥当な問題作成の方法であったと考えられた。

結果2. プレテスト問題

プレテスト問題は平均 70%程度の正答率が得られ、薬剤投与教育を開始する前の自己学習の指標と成りえたと考えられた。

結果3. 中間テスト問題

中間テスト問題は平均 72%程度の正答率が得

られ、薬剤投与教育前半の薬剤投与の基礎知識に関する理解度の確認の指標と成りえたと考えられた。

結果4. ポストテスト問題

ポストテスト問題は平均 84%程度の正答率が得られ、薬剤投与教育の理解度の確認の指標と成りえたと考えられた。一方、五者択一問題では記述力の評価に不向きであるという欠点があり薬剤投与プロトコルの専門用語の理解度確認が困難であった。このため2回目の更新問題から薬剤投与プロトコルに関する記述問題を追加した。また実地における心電図判断及び対応能力を評価するために心電図波形を判断する問題を追加した。

ポストテストは薬剤投与教育の集大成であり、基礎的事項から実地における判断や対応能力まで幅広く評価する必要があると共にメディカルコントロールにおける指示医師への伝達や事後検証のために適切な専門用語を口述および記述する能力の評価も必要となる。これらの要件を満たすポストテスト問題を作製するためには更なる検討が必要であると考えられた。

結果5. 薬剤投与教育問題集

薬剤投与教育を受講する前には救急救命士として国家試験合格程度の基礎知識を自己学習する必要があります。加えて薬剤投与教育の指標・要点整理・理解度確認のために問題集は資するものと考えられた。また、これらの問題集は薬剤投与教育を修了した者の知識の整理にも有用であると考えられた。

結果6. 気管挿管・薬剤投与追加講習におけるプレテスト、中間テスト、ポストテストの実施と評価

E. 結論

全国で統一された薬剤投与教育を実践できる教育機材と教育手法を開発することの一環としてプレテスト、中間テスト及びポストテストの問題を作製した。プレテストは薬剤投与教育を開始する前の自己学習の目標や要点整理に資するものであり、中間テスト及びポストテストは気管挿管教育の理解度確認に有効であると考えられた。薬剤投与教育の集大成として薬剤投与に関する基礎から実地での判断や対応力の評価のみならず専門用語の口述および記述能力の評価が可能なポストテスト問題の作製が今後の課題と考えられた。

F. 健康危険情報

特記すべきことなし。

G. 研究発表

論文発表

1. 田中秀治、島崎修次、行岡哲男、前川和彦、藤井千穂、岡田芳明：平成7年度財団法人救急振興財団委託事業 救急救命士養成所における教育の質の向上に関する研究- 傷病者に対する救急処置- . 研究報告書. 東京, 財団法人日本救急振興財団, 1996.
2. 田中秀治：救急救命士の質と量の向上を. 朝日新聞(夕刊) 41441: 11, 平成13年8月3日.
3. 田中秀治：救急救命士試験 練習問題 プレホスピタル・ケア 14(4) : 102-107, 2001.
4. 田中秀治：プレホスピタルケアにおけるメディカルコントロール 我が国の現状と米国との比較. *Emergency nursing* 115 : 17(1073) - 23(1079), 2002.
5. 田中秀治 (読売新聞) : 救急医療はいま5 平成10年8月24日.
6. 田中秀治、ほか救急救命士テキスト追補版 (第6版) へるす出版、東京、2004

7. 田中秀治、ほかJPTEC病院前外傷救護ガイドライン プラネット社、東京、2004

8. 田中秀治、ほかJATEC外傷診療ガイドライン へるす出版、東京、2004

9. 徳永尊彦、田中秀治編 気管挿管インストラクターハンドブック 東京法令出版、東京、2004

10. 田中秀治、山本保弘、島崎修次、救急救命士のための気管挿管 へるす出版、東京、2004

11. 田中秀治、ほかJPTECプロバイダーコーステキスト プラネット社、東京、2004

12. 田中秀治、ほか JPTEC インストラクターコーステキスト プラネット社、東京、2004

H. 知的所有権の出願・登録状況 (予定を含む。)

特記すべきことなし。

救急救命士に対する効果的な気管挿管教育法とマルチメディア教材の開発

厚生労働科学研究研究費補助金

救急救命士の資質向上に関する研究事業

救急救命士に対する効果的な気管挿管教育法と
マルチメディア教材の開発に関する研究

スライド ハンドアウト集

I 薬剤投与に必要な人体の構造と機能

体液・電解質・酸塩基平衡

1) 体液分布と恒常性の維持

人の体液 成人男性で体重の60%を占める

体液のうち2/3は細胞内液 1/3は細胞外液
 体重の約40% 体重の約20%

恒常性の維持

細胞外液は細胞を囲み、電解組成を一定に保つことで細胞機能・生命を維持している。

例)

多量の塩分摂取、水分摂取

↓
 腎臓で一定に保つよう調節され、尿中に排泄される
 (抗利尿ホルモン(AH)やアルドステロンなどが腎に働き、排泄を調整する)

蛋白質	18%
脂肪	15%
無機質	7%
細胞内液	40%
細胞外液	20%
組織間液	15%
血液	5%

2) 電解質と体液調節のメカニズム

電解質組成

人は大出血や脱水などの体液の変動をきたす病態に対して、体液量や電解質濃度が常に一定に保たれる調節機能を有する

Na⁺

電解質の中で最も重要な陽イオン

体液の分配、浸透圧の調節

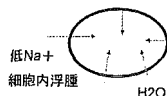
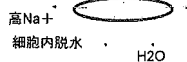
細胞外液の陽イオンの90%を占める

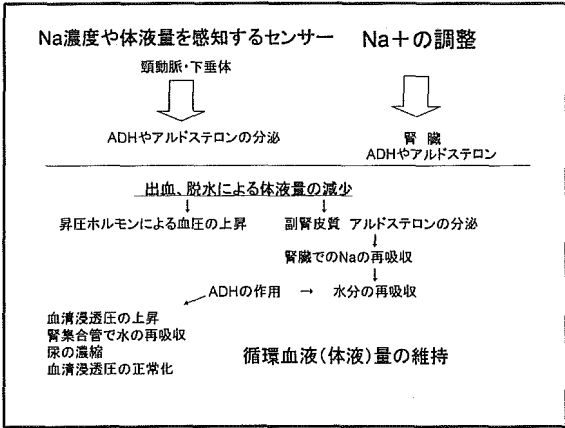
細胞膜を簡単に移動できない → 水分(H₂O)の移動で調整

Na⁺の増減は細胞内、細胞外の水分の移動に大きく関与する

細胞外液のNa⁺が高くなる
 細胞内から水分が引かれ細胞内脱水を起こす

細胞外液のNa⁺が低くなる
 細胞内へ水分が引き込まれ細胞内浮腫を起こす





3) 酸塩基平衡

溶液中の酸性の度合い→水素イオン(H⁺)がどれくらい存在するかにより決定される

pH → H⁺あるいはH⁺とOH⁻のバランスによる

H⁺とOH⁻が同数であれば中性となる

ヒト血液中のpH 7.4前後

アシドーシス pH 7.35以下
血中の二酸化炭素(CO₂)の増加や塩基(HCO₃⁻)の減少による

アルカローシス pH 7.5以上
血中の二酸化炭素(CO₂)の減少や塩基(HCO₃⁻)の増加による

pH6.9以下またはpH7.8以上で細胞の機能は停止する

pHの調節に関与するもの

肺からのCO₂の排泄と腎臓からのH⁺の排泄

血液中の重炭酸イオン(HCO₃⁻)が緩衝剤として働く

酸塩基平衡の調節

酸塩基平衡(バランス)はヘンダーソンハッセルバルヒの式に示される

$$pH = 6.1 + \log \frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

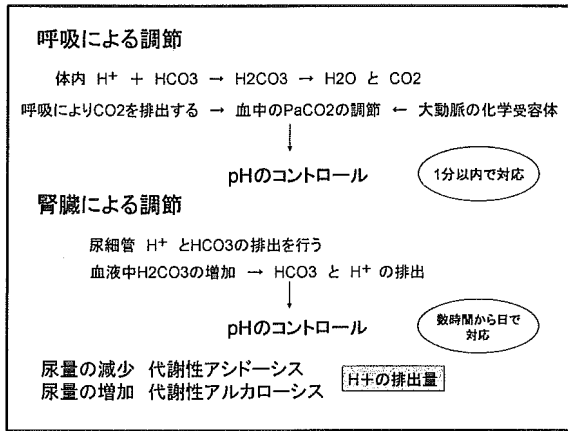
腎の重炭酸イオン(HCO₃⁻)
肺によるCO₂を介した炭酸(H₂CO₃)

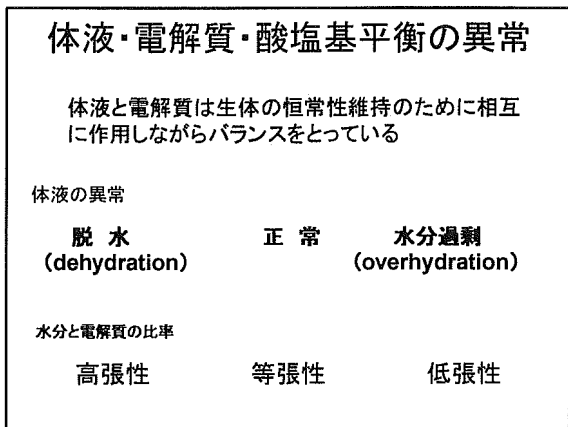
H₂CO₃濃度は二酸化炭素分圧(PaCO₂)に比例する

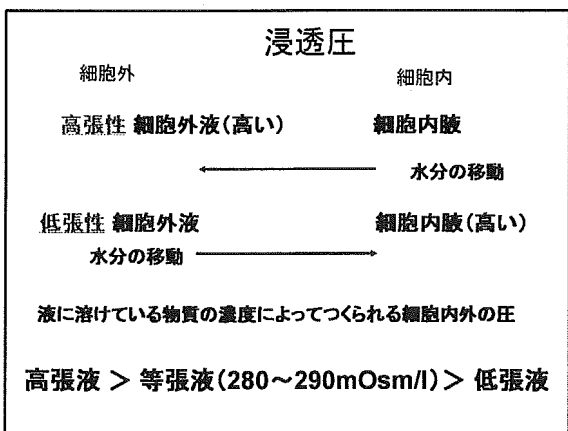
H₂CO₃自体は弱酸で、弱H⁺と結合している
どのような環境下でもH⁺と結合したり、HCO₃⁻と分離することができる

体内生産の過剰なH⁺を最も早く減らす

体内で生産されたH⁺を取り込み、HCO₃⁻と結合すること
H₂CO₃は細胞外、細胞内で迅速に働く緩衝剤として作用する
H₂CO₃の緩衝は体内変化から1分以内に行われる







Na⁺の役割

- 体液の分配に関与
- 浸透圧の調節
- Na濃度が150mEq/l以上を高Na血症
- 130mEq/l以下を低Na血症

Naの異常と症状

	低ナトリウム血症 (130mEq/l以下)	高ナトリウム血症 (150mEq/l以上)
原因	水分の過剰摂取(水中毒) Naの欠乏(大量の下痢・嘔吐)	水分の欠乏 (飲水量の低下、発熱) Naの過剰
症状	易疲労感、嘔吐、頭痛 筋力低下、痙攣、嗜眠、昏睡 頻脈、血圧低下	口渇、尿量減少、痙攣 興奮、意識障害

K代謝の異常と病態

- 細胞内に分布する電解質
- 体内にある総K量の98%が細胞内に存在
- 細胞外に存在するK+2%
- 血清Kの正常値は3.5~5.0mEq/l
- 常にK⁺は細胞内へ能動的に輸送される
- インスリンやpH, 他の電解質などに影響を受ける

Kの役割

- 細胞内液の制御
- 神経伝達パルスの増進
- 平滑筋, 骨格筋, 心筋収縮に関与
- H⁺イオンの濃度の調節, 酸塩基平衡
- 細胞のエネルギー産生によるエンザイムとしての役割

K代謝の異常と診断

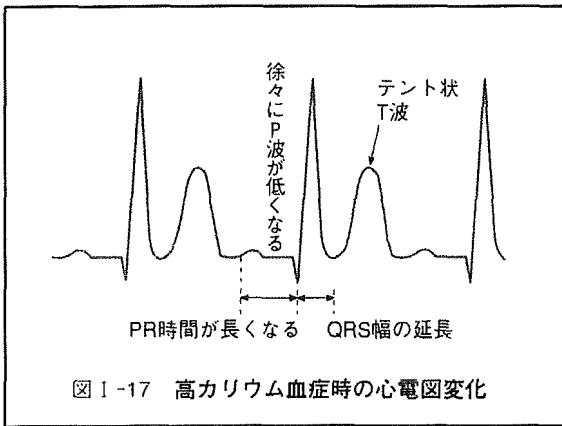
- 血清Kの値は体内Kの量の変動を忠実に反映しない
- 血清K2%の細胞外Kを測定している
- 必ずしも総Kの変動を反映しない
- 臨床所見や, 血清K値, 心電図, 尿中K排泄量, 臨床症状などを参考にして総合的に判断する

Kの異常と症状

	低カリウム血症 (3.5mEq/l以下)	高カリウム血症 (5mEq/l以上)
原	Kの排泄増加 (嘔吐・下痢)	Kの排泄低下 (腎不全、乏尿)
因	Kの細胞内移行 (糖の大量投与、インスリン投与)	Kの過剰供給 (アシドーシス、筋壊死)
症 状	悪心、嘔吐、脱力感、麻痺 腱反射消失、多飲、U波 意識障害、精神障害	不整脈(VF)、顔面・四肢の 痺れ、麻痺、脱力感、テントT波

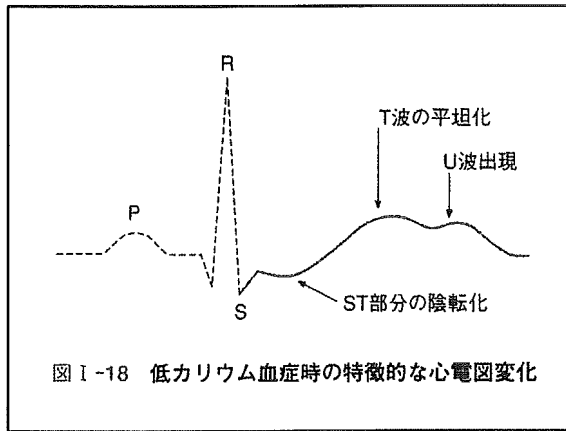
高K血症の症状

- 筋肉症状が主体
- 骨格筋では脱力感・麻痺をきたす
- 心筋では不整脈・心電図異常(テント状T・PR延長・P消失・QRS拡大)をきたす
- 神経症状として顔面, 四肢のしびれ感を起こす



低K血症の症状

- 低K血症の症状の多くが神経症状を示す
- 心電図上U波の出現
- 骨格筋では脱力感・腱反射消失・麻痺
- 平滑筋では悪心・嘔吐・麻痺性イレウス
- 心筋では不整脈・心電図異常(U波出現・ST低下・QRS延長・P消失)
- ジギタリス中毒をおこしやすくなる
- 中枢神経症状: 意識障害, 精神障害
- 腎: 濃縮力低下・多飲・多尿・尿細管の空胞変性



酸塩基平衡の異常

- 代謝性因子と呼吸性因子が正常範囲を越えて変化する場合 ⇒ 酸塩基平衡の異常

HCO_3^-	↑ ↓	代謝性アルカローシス 代謝性アシドーシス
BE 2mEq/l	↑ ↓	代謝性アルカローシス 代謝性アシドーシス
PaCO_2	↑ ↓	呼吸性アシドーシス 呼吸性アルカローシス
pH 7.4	↑ ↓	アルカリ血症 (alkalemia) 酸血症 (acidemia)

酸塩基平衡の異常

代謝性

アシドーシス	<p>病態: CO_2の産生・増加 HCO_3^-の排泄増加</p> <p>原因: 腎不全、糖尿病、アルコール依存症、ビタミンB1不足、各種ショック</p> <p>低酸素血症</p> <p>注意すべき症状</p> <p>呼吸促進、クスマウル呼吸</p>
アルカローシス	<p>病態: 消化管や腎臓からの大量のH^+喪失、HCO_3^-の過剰負荷、排泄障害</p> <p>原因: 胃液の大量吸引、嘔吐、婁孔からの体液喪失、利尿薬の大量投与</p>

酸塩基平衡の異常

呼吸性

アシドーシス

病態：肺からのCO₂の排泄障害

原因：中枢神経障害、閉塞性肺疾患、呼吸筋麻痺
薬剤による呼吸抑制、病的肥満

注意すべき症状
頭痛、意識障害

アルカローシス

病態：肺からのCO₂の排泄過剰

原因：中枢神経障害、過換気症候群(ヒステリー)、サリチル酸中毒

注意すべき症状
手足のしびれ、意識障害

体液・電解質・酸塩基平衡

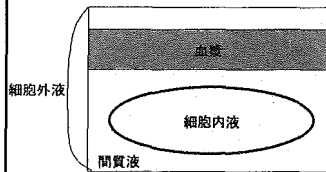
国士館大学 田中秀治

体液・電解質・酸塩基平衡

1) 体液分布と恒常性の維持

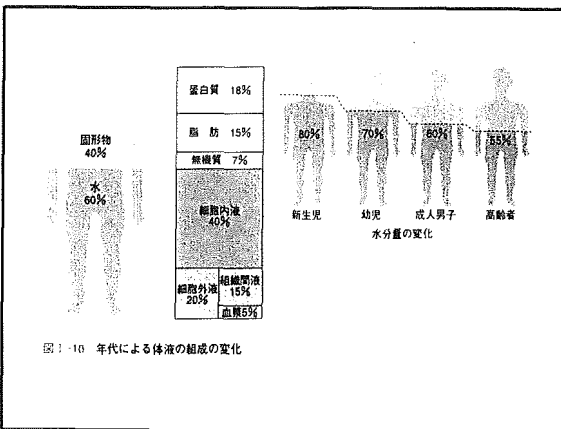
人の体液 成人男性で体重の60%を占める

体液のうち2/3は細胞内液 1/3は細胞外液



体液

蛋白質	18%
脂肪	15%
無機質	7%
細胞内液	40%
細胞外液	20%
組織間液	15%
血液	5%



恒常性の維持

細胞外液は細胞を囲み、電解組成を一定に保つことで細胞機能・生命を維持している。

例)

多量の塩分摂取、水分摂取

↓

血液中のナトリウム濃度が上昇

腎臓で一定に保つように調節され、
Naが尿中に排泄される(抗利尿ホルモン(ADH)やアルドステロンなどが腎に働き、排泄を調整する)

電解質と体液調節のメカニズム

電解質組成

人は大出血や脱水などの体液の変動をきたす病態に対して、体液量や電解質濃度が常に一定に保たれる調節機能を有する

体内のセンサー:

頸動脈や下垂体に体液量の変化やNa濃度を感知する細胞が存在する。もし高ければ、血清浸透圧の変化となる

下垂体→副腎皮質に指示

抗利尿ホルモン(ADH)又はアルドステロンが分泌される

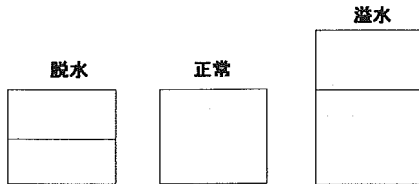
副腎皮質からの水電解質の排泄を調節する。
ADHは腎集合管で水の再吸収を増加させる。
尿は濃縮され、血清浸透圧は正常化する。

頸動脈小体とは

- 体液量の変化は頸動脈小体などにある圧センサーにより感知される。
- 出血、脱水により体液量が減少すると、昇圧ホルモンによる血圧維持が図られるか、あわせて副腎髓質よりアルドステロン分泌が増加する。
- アルドステロンは腎臓のNa再吸収を亢進し、ADHの作用とともに体液量を増加させ、循環血液量を維持するように働く。

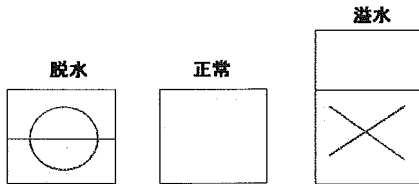
体液の異常

- 体液量の異常には、脱水(dehydration)と正常(norm hydration)と溢水(over hydration)がある。



輸液の適応

- 輸液をしていい病態といけない病態は？



輸血と輸液の違い

- 輸血は血液を補充する方法である
(血液製剤には血漿・血球などが含まれる)
————— 脱水の治療ではなく失血の補充
- 輸液は細胞外液を補充する方法である
————— 血液の補充ではなく細胞外液の補充

