

高校生スポーツ選手の検査値のみかた

高校生スポーツ選手の競技力アップのために

できるだけ(質のいい)筋肉を増やす

おとなの増やし方と異なる～トレーニングだけではいい筋肉にならない

男子 (まだ身長が伸びている人が含まれる)
男性ホルモンが上昇するので筋肉が増える

女子 (中学でほぼ身長が停まる)
通常は体脂肪が増えて筋肉は増えない
スポーツしていると筋肉が増える

筋肉の量を知りたい！

スポーツ選手は、体重でなく、**除脂肪量**を測る

除脂肪量測定



= 体脂肪以外の体重

= 体重 - 体脂肪量
(体重×体脂肪率/100)

= 筋肉 + 骨
(骨は2～3kg)

= 体水分量 + 蛋白質 + ミネラル
(73%)

= **体水分量** ÷ 0.73

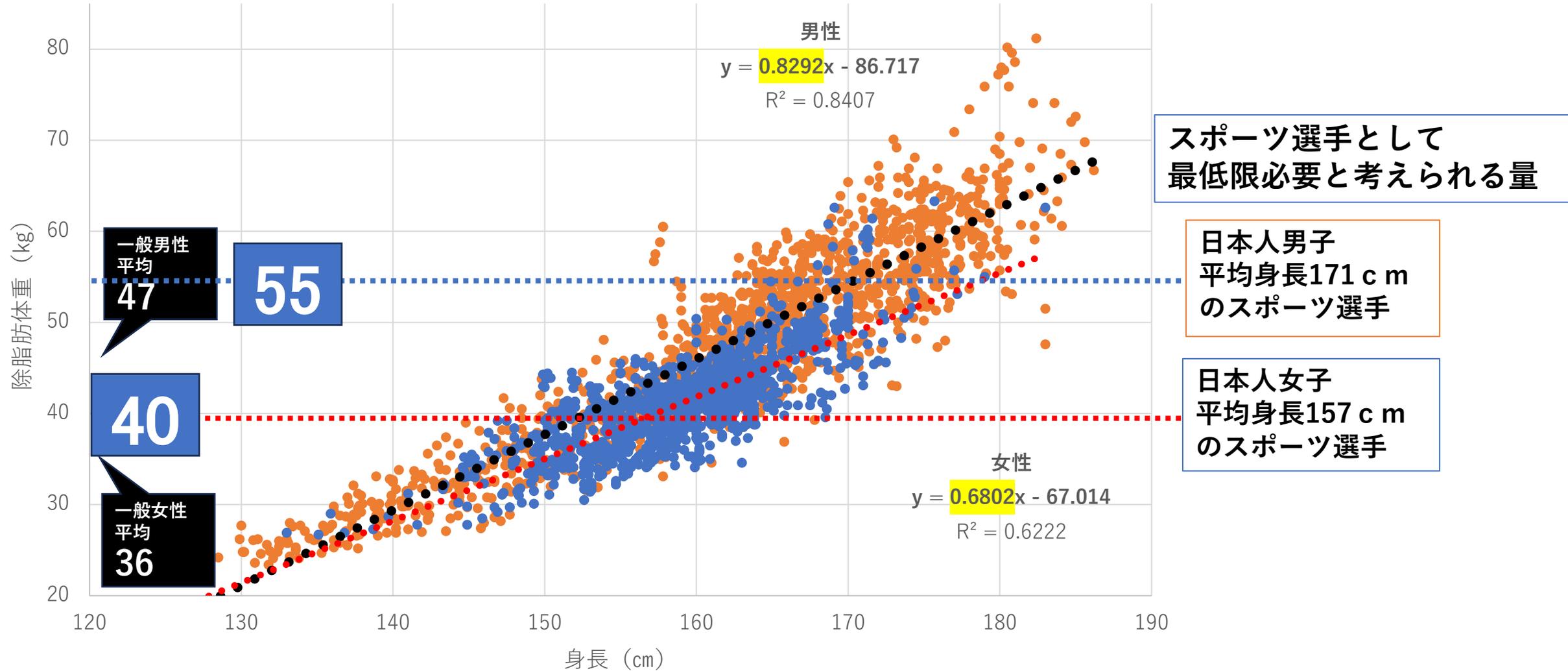
体組成計測機能付き体重計
生体バイオ**インピーダンス**法 (BIA)

微弱な電流を流して、インピーダンスからからだの中の水の量を測定して計算される
※膀胱に貯留した水は体脂肪として測定される

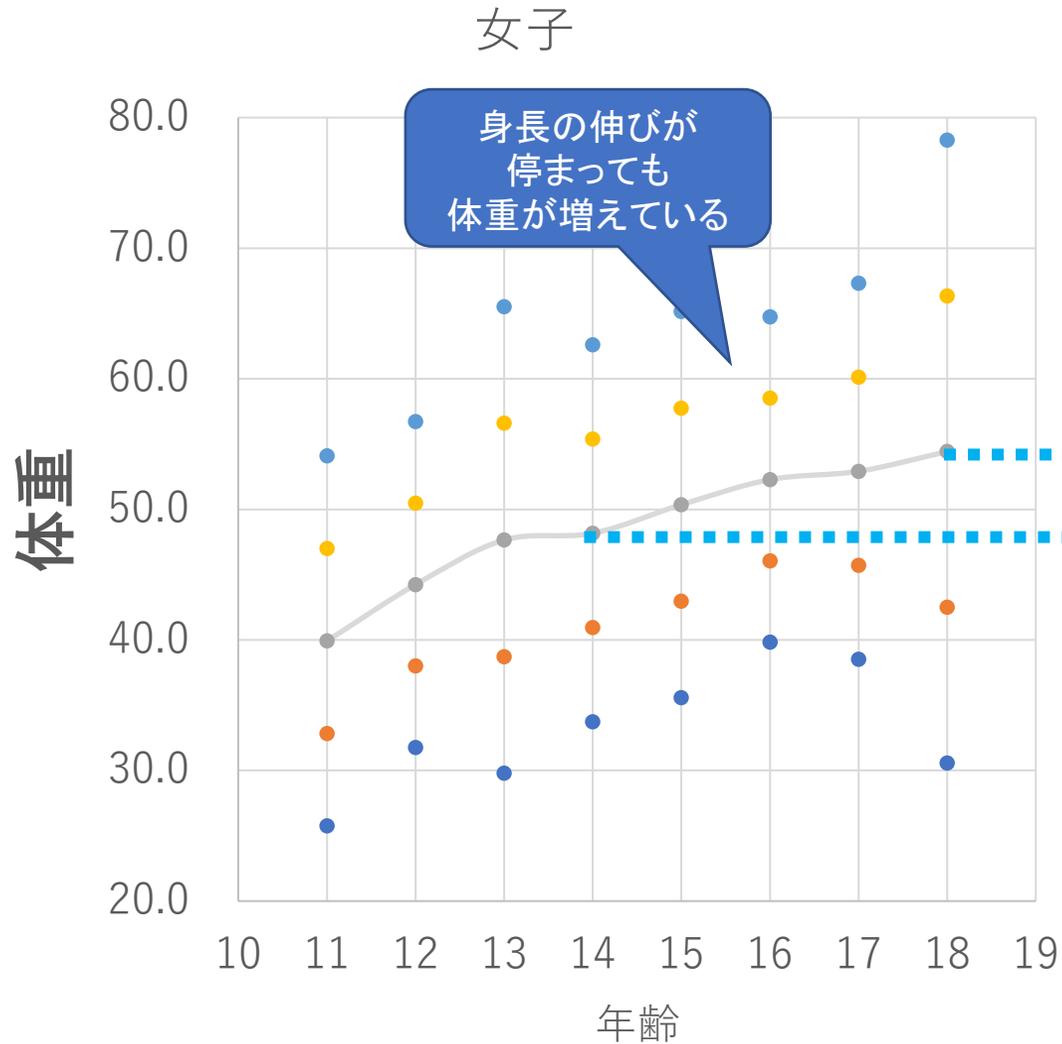
除脂肪量は身長で決まる

身長が10cm違うと 男子 8.3kg 女子 6.8kg 違う

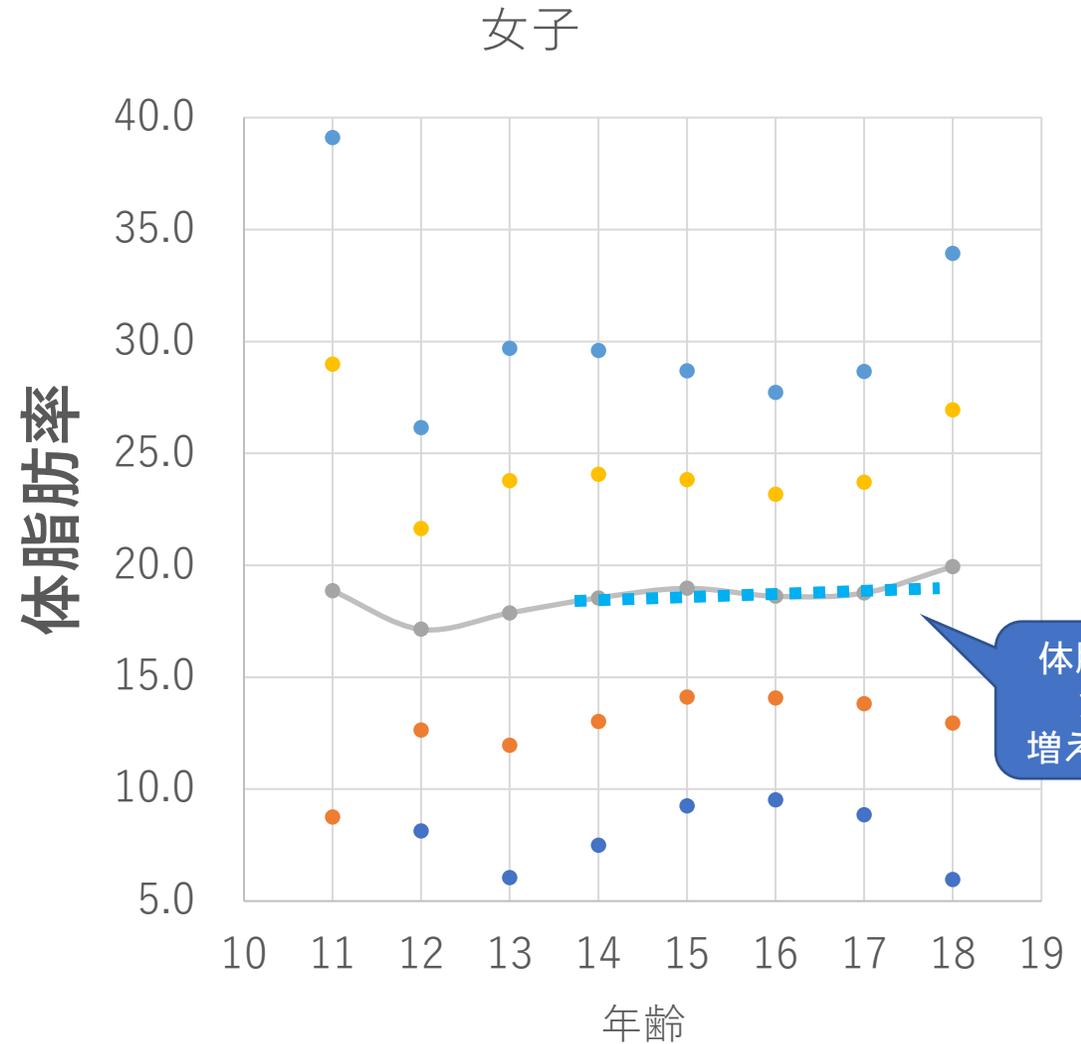
同じ身長では増える筋肉量には限りがある



女子は体重・体脂肪率で管理すると筋肉量の増加が把握できない



身長(骨年齢)の増加は14歳でほぼ停まる



体脂肪率はあまり変化していない

筋肉の質を知りたい！

筋肉の質を表す血液指標

※筋肉の質に影響する指標

糖質

スポーツすると

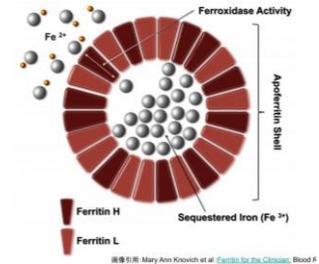
※
コレステロール

① テストステロン

④ ヘモグロビン

鉄

③ フェリチン



スポーツすると

② クレアチニン

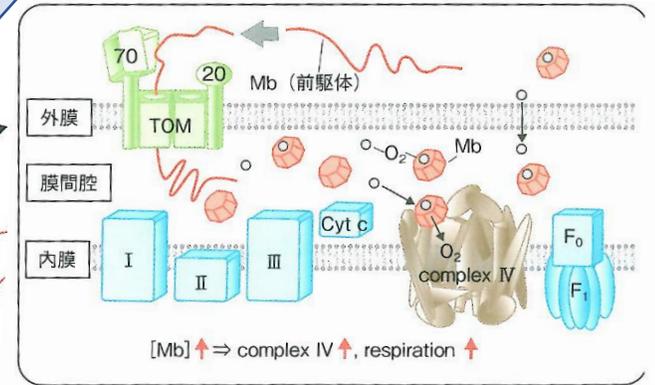
骨格筋

筋繊維

ミオグロビン

筋細胞

筋肉



ミトコンドリア

増田和実、芝口翼 実験
医学増刊
Vol.40No.2(2022) より

筋肉の質を表す指標 筋肉年齢：筋肉の質が何歳相当かを表す式

①テストステロン年齢

$$\begin{aligned} \text{男子} &= 1.2752x + 10.805 \quad (7.2 \leq 20 \text{歳}) \\ \text{女子} &= 54.342x + 1.2332 \quad (0.35 \leq 20 \text{歳}) \end{aligned}$$

※性差があるので女子での比較

松田貴雄、清永康平. ECLIA法を用いた日本人思春期男女の年齢別総テストステロン値. 日本臨床スポーツ医学. 33 : 1 : 2025.

x : ng/mL
ng/dLの場合は100で割ったものを入れる

②クレアチニン年齢

(0.84以上で20歳)
男子の年齢相当とし
 $= -10.318x^2 + 41.853x - 8.0387$

田中敏章ら. 潜在基準値抽出法による小児臨床検査基準範囲の設定. 日本小児科学会雑誌. 2008 ; 112, 1117-1132.

③フェリチン年齢

(90以上で20歳)
男子の年齢相当とし
 $= -0.0004x^2 + 0.2064x + 5.9638$

Hea Lin Oh, et al. Reference values for serum ferritin and percentage of transferrin saturation in Korean children and adolescents. BLOOD RESEARCH. 2018; 53, 18-24.

筋肉の質に影響する指標（筋肉への酸素供給能力）：男子の何歳相当かを表す式

④血色素（ヘモグロビン）年齢

(15.4以上で20歳)
男子の年齢相当とし
 $= 0.4581x^2 - 6.9177x + 18.276$

田中敏章ら. 潜在基準値抽出法による小児臨床検査基準範囲の設定. 日本小児科学会雑誌. 2008 ; 112, 1117-1132.

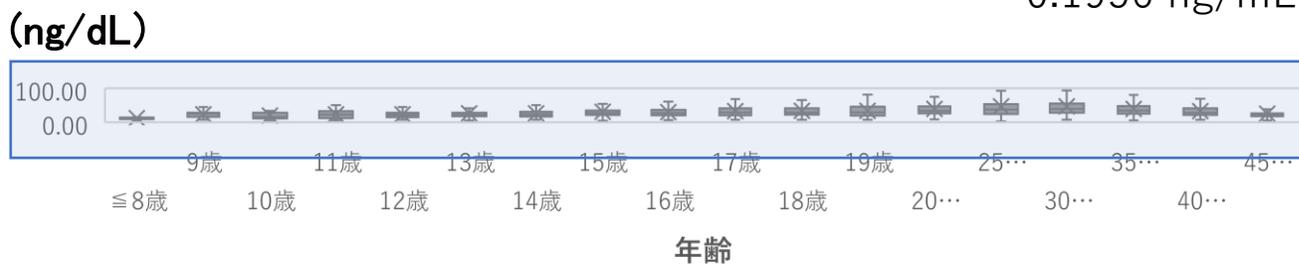
筋肉の質を知りたい！

①総テストステロン：男性ホルモン・蛋白同化ステロイド

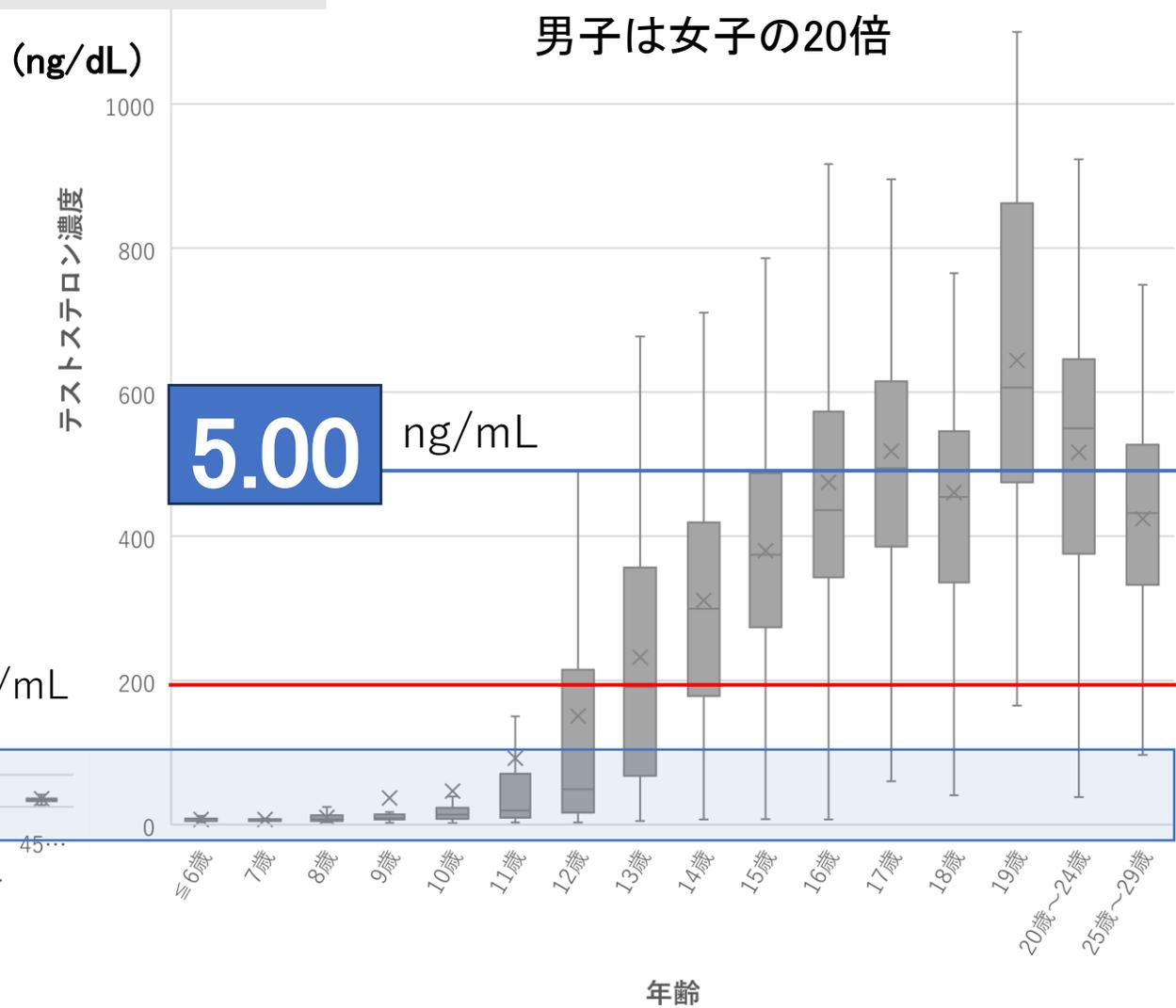
筋肉を産生・修復する能力
≡スポーツ障害を予防する能力

※女子は男子に比べると低いので
筋肉が付きにくいだけでなく、
スポーツ障害が生じやすい・治りにくい

女子は男子11歳(小学校高学年)レベル

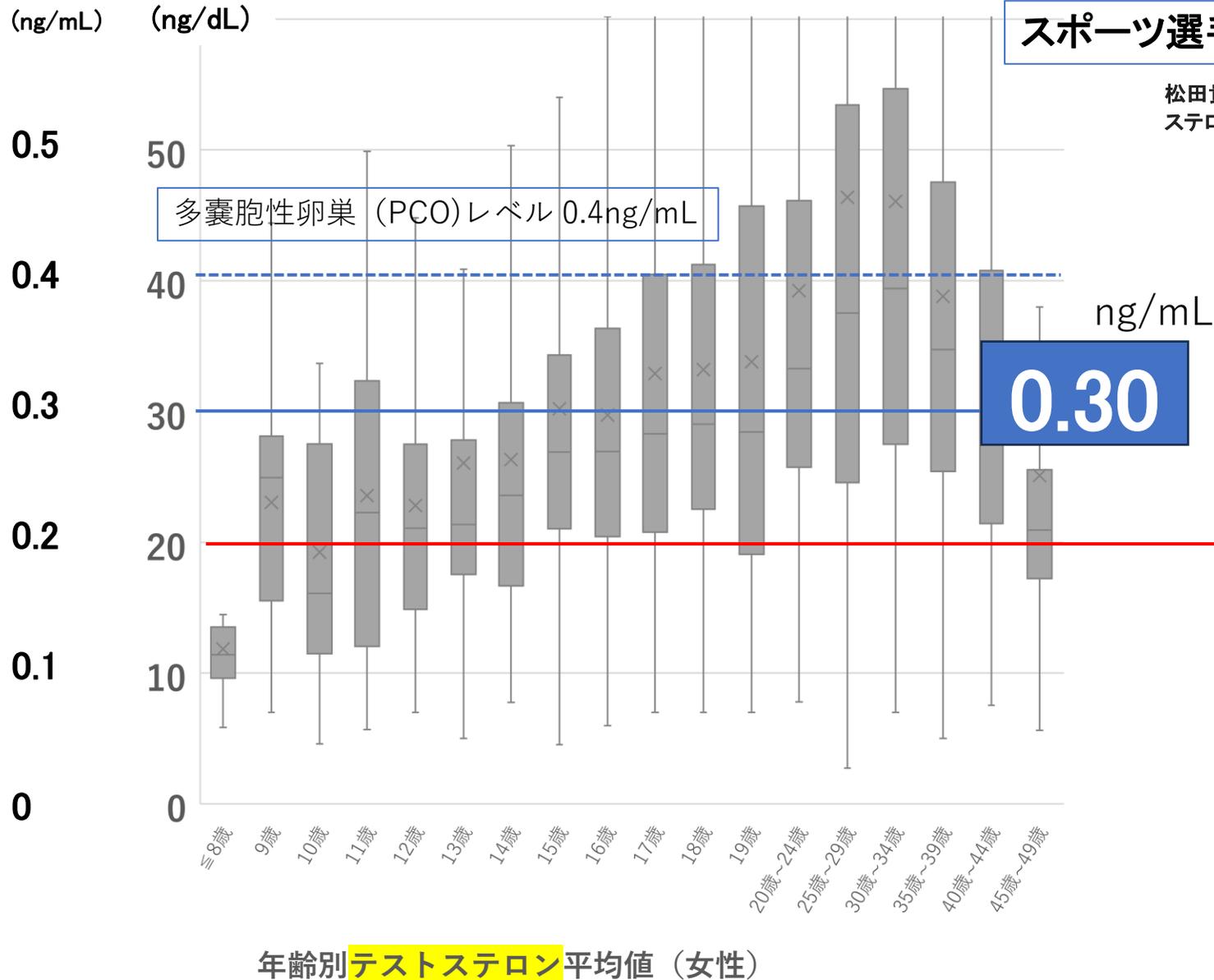


年齢別テストステロン平均値 (女性)



年齢別テストステロン平均値 (男性)

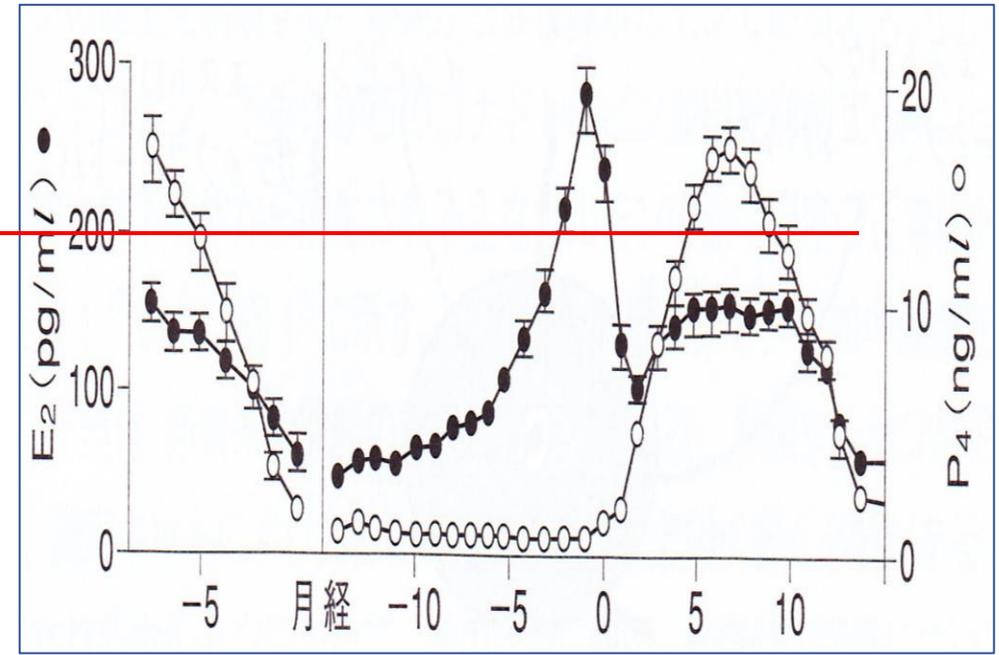
①総テストステロン(女子)



スポーツ選手での実測平均値 0.34 ± 0.11 ng/mL

松田貴雄, 佐藤弘樹. 思春期女性アスリートの稀発月経・無月経診断のための血中総テストステロン基準範囲設定の試み. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2018;26: 363-368.

※女子は少ないように思われるが、
エストラジオールと同じ濃度レベルある
 $0.2\text{ng/mL} = 20\text{ng/dL} = 200\text{pg/mL}$



月経周期における女性ホルモン値の変化

E2:エストラジオール、P4:プロゲステロン

※総コレステロール:高いとからだに悪そう

だけど、高校生では
筋肉へのエネルギー供給能・筋肉(細胞膜)の強さ・男性ホルモンをつくる能力
に深くかかわる

表1 CONUT 評価法 (原法)¹⁾

Alb (g/dl)	≥3.50		3.00~3.49		2.50~2.99		< 2.50
スコア	0		2		4		6
TLC (μl)	≥1600		1200~1599		800~1199		< 800
スコア	0		1		2		3
T-Chol (mg/dl)	≥180	180	140~179	140	100~139	100	< 100
スコア	0		1		2		3
スコア合計	0~1		2~4		5~8		< 8
栄養評価	正常		軽度異常		中度異常		高度異常

※Controlling nutritional status による
スクリーニング用客観的栄養評価法

Ignacio de Ulibarri J *et al.* : CONUT : a Tool for controlling
controlling nutritional status. First validation in a hospital
population, *Nutr Hosp* 2005 ; 20 : 38-45.

160

HDL

LDL

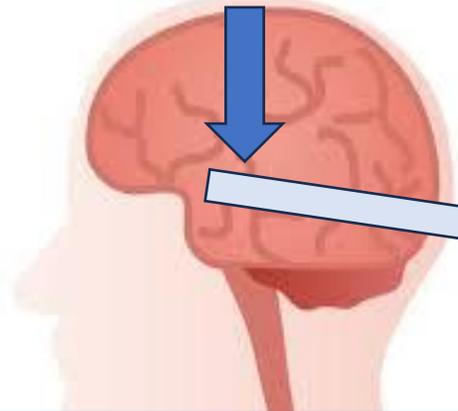
小学生から高校生まで男女ともだいたい180

- ※3分の2は肝臓で合成される
- ※わざわざエネルギーを使って合成している LDL
- ※体質的に高い人がいる：家族性高コレステロール血症
- ※摂食障害まで行くと逆に増加する（利用障害で）

スポーツ障害の発生を予測する指標

総コレステロール低い: 細胞膜の材料が少ない
総テストステロン低い: 修復能力も弱い

糖質(炭水化物)



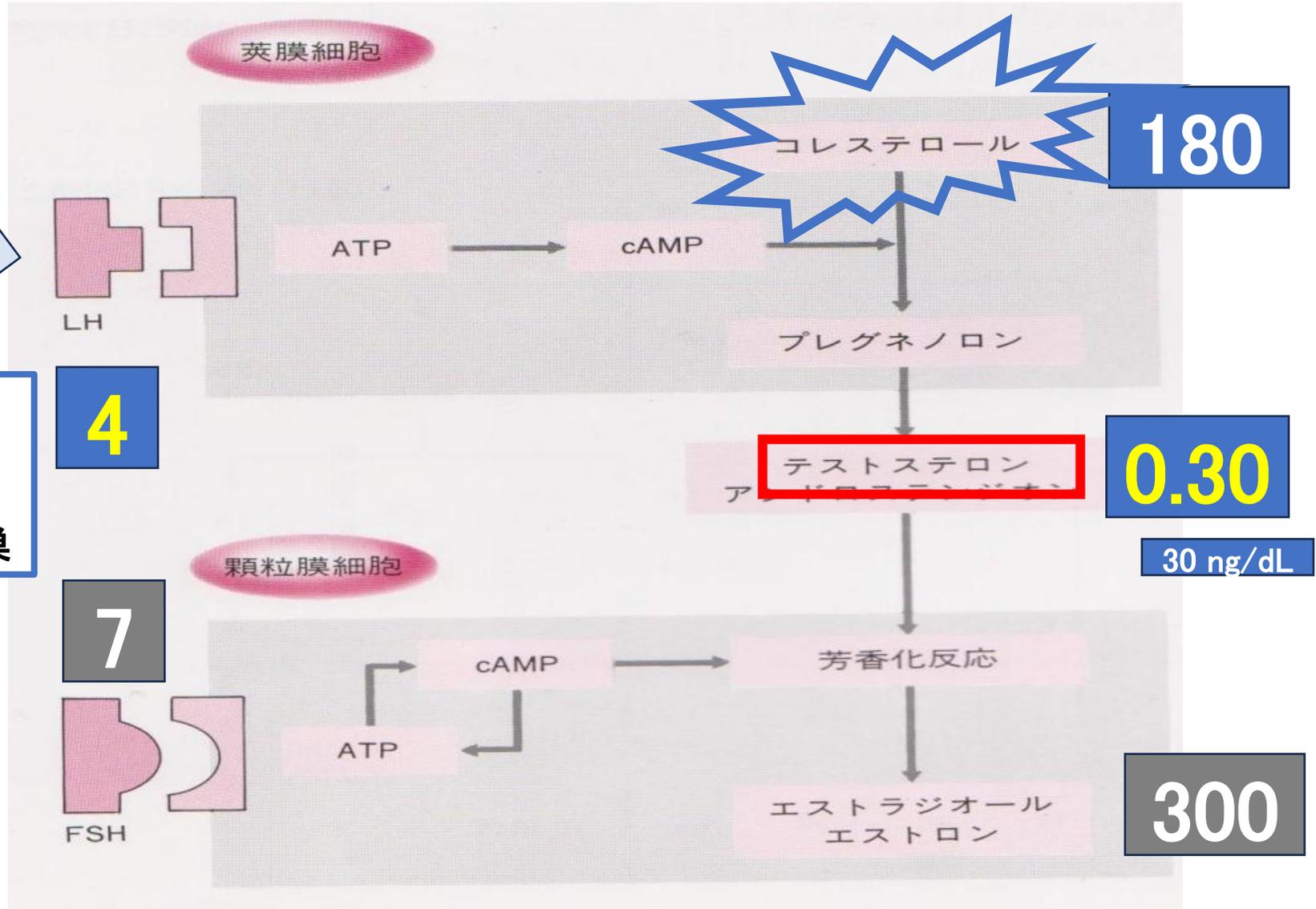
LH: 相対的エネルギー不足の指標
<1.0 相対的エネルギー不足
<3.0 疑い

※LH>FSH LH/FSH>1.0 : 多嚢胞性卵巣

4

7

総コレステロールが低下していると
そのうちテストステロンが低下してきて
スポーツ障害につながる



UN（尿素窒素）／クレアチニン比

糖新生（蛋白異化作用とも言います）

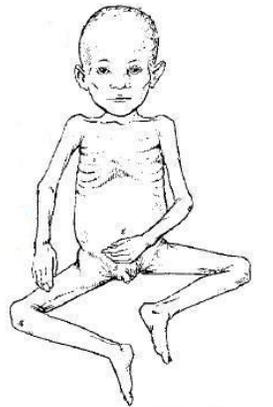
UN:尿素窒素（アンモニアのもと）

※尿素窒素 > 20：プロテインの過剰摂取が疑われる値

<15 通常

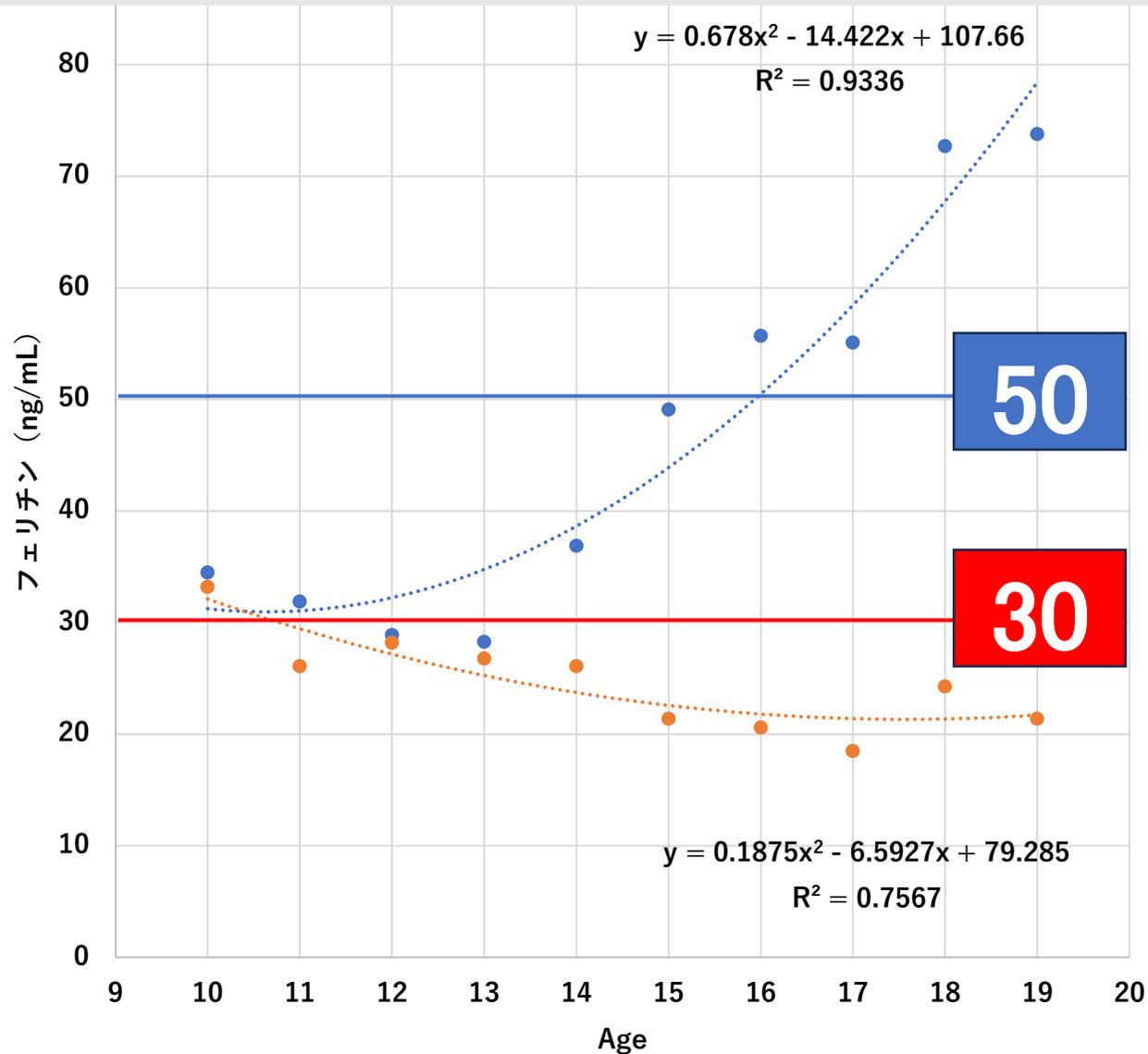
>20 筋のたんぱく質を分解して、
糖をエネルギーに変換している状態

>30 飢死レベルに糖新生されている状態



③フェリチン:貯蔵鉄を表す(全身の組織で同じ濃度)(筋肉の中も同じ濃度)

男子	
11歳	32
13歳	28
14歳	37
15歳	49
16歳	56
18歳	73



筋肉が酸素を受け取れる能力
(糖質利用を制限する)

本当は筋肉中の
ミオグロビンを測りたい
(筋生検が必要)
(MRIでも測れる)
※フェリチンは
血中濃度と組織内濃度が
一緒と考えられる

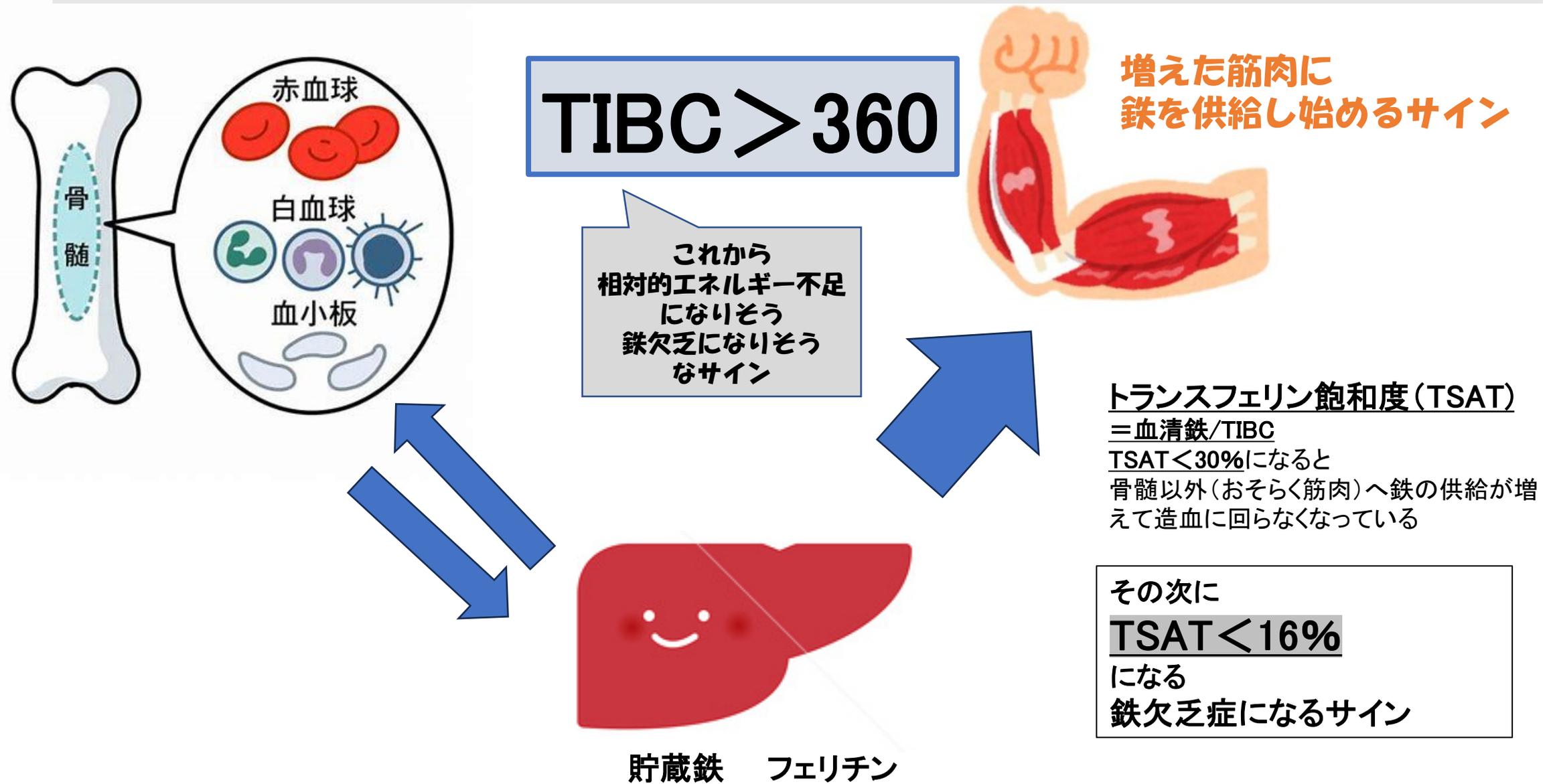
筋肉は糖質が来れば、
来ただけ際限なく使ってしまう
(脳に必要な糖質を確保しないとい
けないので)
筋肉内の鉄を減少させて、
酸素の量を調節して、
筋肉内の
糖質の利用を制限している

●男性 ●女性

フェリチン 男子年齢相当表示 (男子年齢換算式より算出)

その他の筋肉の質に影響する血液指標

総鉄結合能(≡トランスフェリン)(TIBC):筋肉が増量していることを表す指標



TIBC > 360

これから
相対的エネルギー不足
になりそう
鉄欠乏になりそう
なサイン

増えた筋肉に
鉄を供給し始めるサイン

トランスフェリン飽和度 (TSAT)
= 血清鉄 / TIBC
TSAT < 30% になると
骨髄以外 (おそらく筋肉) へ鉄の供給が増
えて造血に回らなくなっている

その次に
TSAT < 16%
になる
鉄欠乏症になるサイン

貯蔵鉄 フェリチン

スポーツ筋症

sport-myopatic state

スポーツによって筋肉が原因として生じる症状が報告されていました
(宮崎保 1988)

スポーツ筋症の指標

鉄欠乏

フェリチン低下

TSAT低下 (TIBC上昇)

筋肉由来酵素・蛋白

クレアチンキナーゼ (CK) 上昇

ミオグロビン上昇

溶血

ハプトグロビン低下

ミオグロビン尿 (尿潜血陽性)

乳酸脱水素酵素 (LDH) 上昇

CK クレアチンキナーゼ

筋肉が壊れていることを表す指標

○筋肉の細胞が壊れた時に放出される

※細胞が壊れた時に放出されるもの≡逸脱酵素

運動終了2時間たったら

男子<250U/L、女子<200U/Lが正常範囲

※2時間以上たっているのに高い場合はクールダウン不良

※総コレステロールが低くて細胞膜が壊れやすい人も上がりやすい



※半減期

CPK	15時間	Eric,1985
ミオグロビン	5.5時間	Groth,1981
乳酸	27分（運動時18分）	稲沢ら1988

※できれば
ミオグロビン・乳酸を測りたいが、
病院に来た時には下がっているので
測定してもわからない

その他の筋肉の質に影響する血液指標

筋肉が壊れていることを表す指標：乳酸がたまって赤血球が壊れている

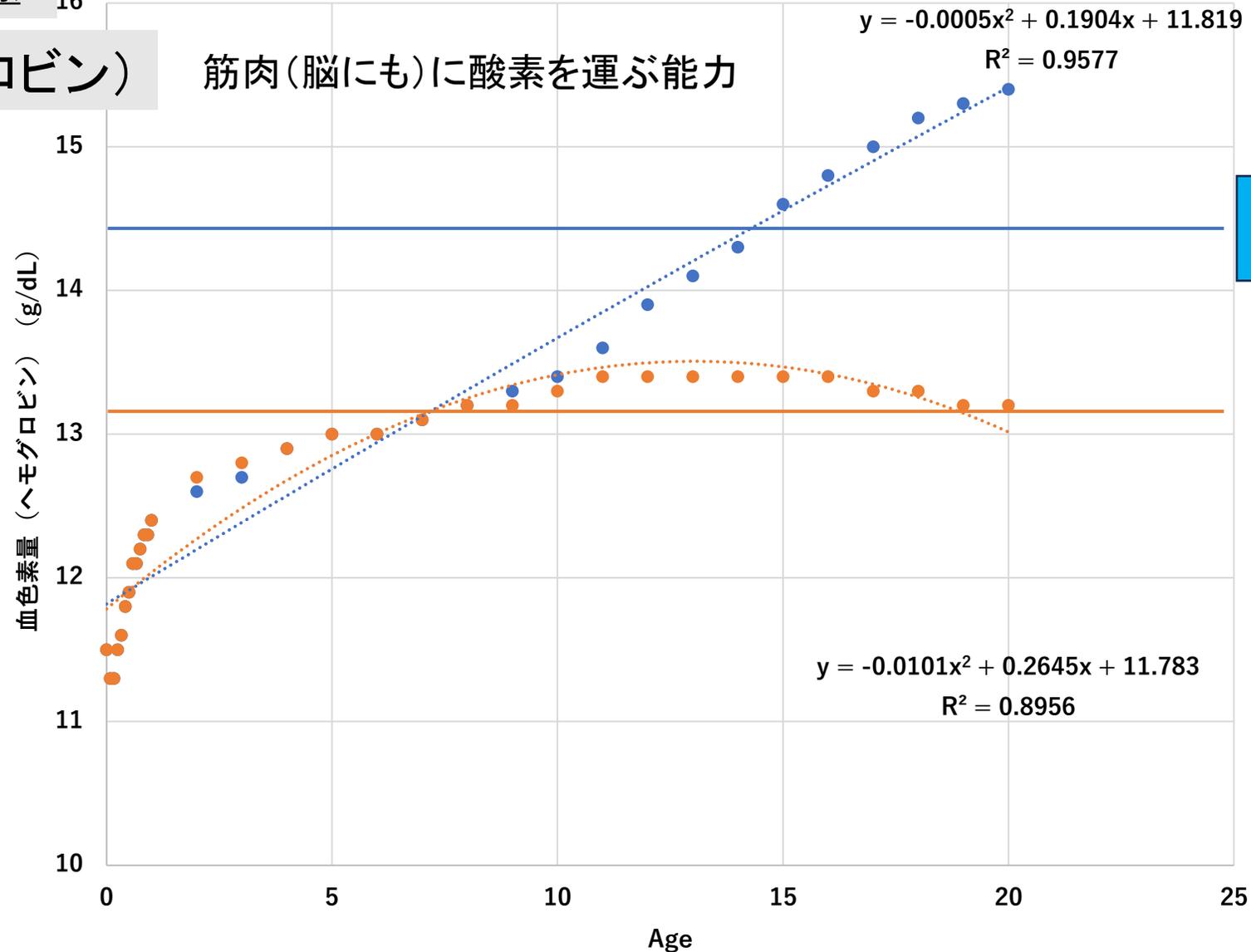


※総コレステロールが低くて細胞膜が壊れやすい人も上がりやすい

④血色素量(ヘモグロビン)

筋肉(脳にも)に酸素を運ぶ能力

男子	
10歳	13.3
12歳	13.9
13歳	14.1
15歳	14.6
17歳	15.0
18歳	15.2
女子	
15歳	13.4



筋肉だけでなく
脳にも**酸素**が必要
集中力・判断力に関わる

血色素が高い方が酸素が運べる～酸素供給能は男子中3レベル(14.5)は確保したい

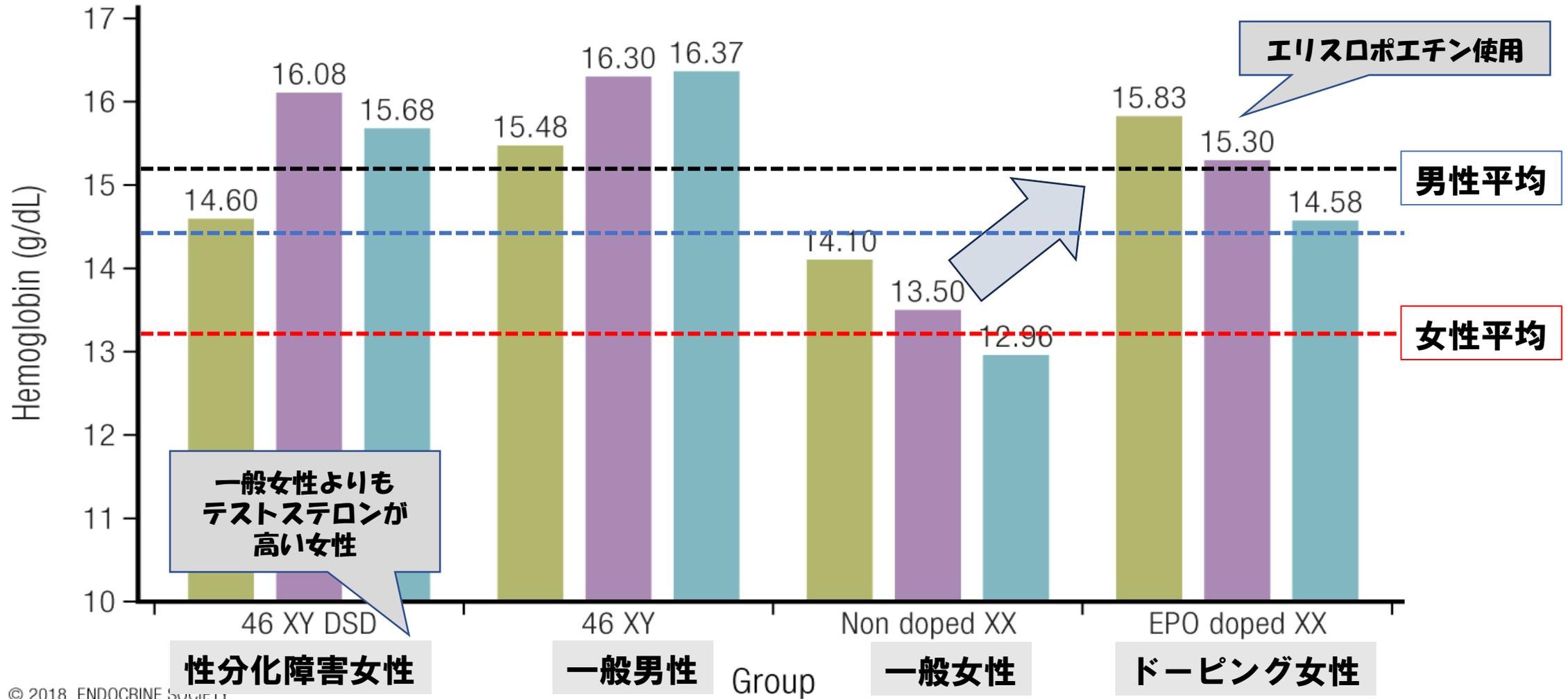


Figure Mean hemoglobin concentrations (g/dL) of 12 elite athletes in 4 groups of 3 XY or XX middle-distance runners.

ドーピングをしてまでも上げたいレベルが14.5g/dL

高校生スポーツ選手の検査値のみかた 第1版 令和8年1月30日

国立病院機構西別府病院スポーツ医学センター
順天堂大学医学部附属順天堂医院女性アスリート外来 編

監修

松田貴雄 大分県スポーツ協会 メディカルサポート部会 部会員
国立病院機構西別府病院スポーツ医学センター センター長
順天堂大学医学部産婦人科 客員教授