

Title	血流遮断時の筋組織電位
Author(s)	泉, 汎
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/28308
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	泉 <small>いずみ</small>	汎 <small>ひろし</small>
学位の種類	医	学 博 士
学位記番号	第	161 号
学位授与の日付	昭 和 36 年 3 月 23 日	
学位授与の要件	医 学 研 究 科 外 科 系 学位規則第 5 条第 1 項該当	
学位論文題目	血 流 遮 断 時 の 筋 組 織 電 位	
	(主 査)	(副 査)
論文審査委員	教 授 武 田 義 章	教 授 久 保 秀 雄 教 授 吉 井 直 三 郎

論 文 内 容 の 要 旨

目 的

循環障碍時の組織内低酸素状態が生体に及ぼす影響は大きい。従って、組織内に於ける低酸素状態を量的に測定し、その影響を急速に除外する方法を見付ける為の基礎とする事は現在の外科学に於ける一つの重要な課題である。組織内酸素圧を直接に測定する方法は極めて乏しいが組織電位が生体内組織酸素圧により影響を受ける事は久保・松本等により既に明らかにされている。茲に著者は連続記録可能な電位差計を用いて組織電位の諸種条件下の変化を連続測定し、特に循環遮断時に組織内に発生した低酸素状態に就いて研究し、此の様な簡便な電位測定法により組織内酸素圧の変動を明らかにしようとした。

方法並びに成績

実験動物には雄性成熟家兎を用いた。電極にはエポキシ樹脂絶縁の高純度白金線を用い、基準電極として飽和甘汞電極を使用した。測定に用いた電位差計は連続自記録可能な ARP 型電子管自動平衡式電位差計を改良したものである。

- 1) Ringer 氏液中の白金電極の電位は窒素ガス負荷時には変化を示さなかったが、酸素ガス負荷により Ringer 氏液酸素含量が上昇すると共に電位は約 25mv 上昇した。
- 2) Ringer 氏液中の剔出家兎腓腹筋の組織電位は窒素ガス負荷により約 100mv 下降し、酸素ガスを負荷すると 80~100mv 上昇した。
- 3) 緊縛固定時の家兎腓腹筋の組織電位は時間経過と共に変化する場合が多く、これには室温が大きく影響する。即ち、高室温(30°C前後)では組織電位の漸次上昇を、低室温(10°C前後)では漸時下降を見た。又室温が23°C前後の場合には比較的安定した電位を示した。
- 4) 低室温では緊縛固定せる家兎の腓腹筋組織電位は股動脈血流遮断により $25.9 \pm 9.4 \text{mv}$ 、外腸骨動脈血流遮断により $52.6 \pm 12.1 \text{mv}$ と電位の著しい下降を見た。高室温では股動脈或は外腸骨動脈血流遮断に

より夫々 $2.1 \pm 2.6\text{mv}$, $4.1 \pm 3.0\text{mv}$ と下降は軽度であった。又 23°C 前後の室温では股動脈血流遮断による電位下降は $5.7 \pm 3.5\text{mv}$, 外腸骨動脈血流遮断時には $16.2 \pm 3.3\text{mv}$ であった。

5) 室温が 23°C 前後の場合, 緊縛固定せる家兎腓腹筋の組織電位は, 股動脈或は外腸骨動脈の血流を遮断すると一旦下降して10分以内に最低値に達するが, 短時間内に徐々に上昇し始め次第に略々遮断前の値に回復した。血流遮断を続けて24時間以上4週間まで経時的に腓腹筋組織電位を測定したが, 得られた電位は高低甚しく一定した傾向を示さなかった。

6) 室温が 23°C 前後の場合, 股動静脈或は外腸骨動静脈の血流を同時に遮断すると, 腓腹筋組織電位の電位下降は同名動脈のみを単独に遮断した場合に比して緩徐で, 12~18分で最低値に達し, 続いて起る電位上昇も緩徐であった。

7) Pentobarbital Sodium 30mg/kg を静脈内に投与すると, 腓腹筋組織電位は投与前より上昇する場合が多く, 平均 5.6mv の上昇を見た。又, 投与後外腸骨動脈血流遮断による腓腹筋組織電位の低下は $10.6 \pm 4.5\text{mv}$ であった。

8) Cinnamyl urethane 250mg/kg を筋肉内に投与した場合, 腓腹筋組織電位は余り変化を示さず, 又, 投与後の外腸骨動脈血流遮断による電位の低下は $13.6 \pm 3.6\text{mv}$ であった。Cinnamyl urethane 500mg/kg を筋肉内投与した場合には腓腹筋組織電位は3~18mv (平均11.2mv) 上昇した。又, 投与後外腸骨動脈血流遮断による電位下降は $8.0 \pm 3.4\text{mv}$ であった。

総 括

連続記録式電位差計に依って組織内酸素圧の変動を量的に捉える事が出来た。即ち, 酸素圧の上昇につれ組織電位は上昇し, 酸素圧低下によって組織電位は下降する事を明らかにした。

1) 剔出家兎腓腹筋の組織電位は窒素ガス負荷により低下し, 酸素ガス負荷により上昇した。

2) 家兎の腓腹筋組織電位は低室温では緊縛固定のみでも漸次低下し, 高室温では逆に上昇した。比較的安定した電位を示すのは室温が 23°C 前後の場合であった。

3) 股動脈血流遮断時の家兎腓腹筋組織電位の下降は外腸骨動脈血流遮断時より軽度であった。又, 動脈血流遮断時の電位下降は室温が低い時にはより著明であった。

4) 股動脈或は外腸骨動脈の血流遮断を長時間続けると, 一旦下降した腓腹筋組織電位は漸次緩徐に上昇し, 側副血行形成によって略々遮断前の値に回復した。

5) 股動静脈或は外腸骨動静脈の血流を同時に遮断すると, 同名動脈の血流を単独に遮断した場合に比し電位下降は緩徐であり, 又続いて起る電位上昇も緩徐であった。

6) Pentobarbital Sodium 30mg/kg 或は Cinnamyl urethane 500mg/kg を投与すると腓腹筋組織電位は軽度上昇し, 外腸骨動脈血流遮断による電位下降も軽減した。

以上の成績は, 臨床的には, 酸素分圧低下に伴う組織の刻々の変化を容易に知る事が出来るので, Anoxia に対する対策を講ずる事が出来る。又麻酔を行う場合に Pentobarbital Sodium を用いると組織の Demand hypoxia をも抑制する事が出来る。

論文の審査結果の要旨

循環障碍に際して発生する組織の低酸素状態が生体に対して大きな影響を及ぼす事は論をまたない。従って組織内に於ける低酸素状態を量的に測定し得るならば、その影響を除外する手段を講ずる事も可能となると考えられる。

組織内酸素圧を直接に測定する方法は未だ確立されていないが、組織電位が生体内組織酸素圧により影響を受ける事は久保・松本等により既に明らかにされている。又、教室の陰山・実川は、臨床的に特発性脱疽患者下肢の筋組織電位を測定し、患側に電位の低下を認めた。しかし従来電位測定のために用いられて来たK型 Potentiometer は、測定に時間と熟練を要するので連続的に電位を測定し得ず、短時間内の電位変動を十分に把握し得ない欠点があった。茲に著者は連続記録可能な電位差計を用いて此等の欠点を除き、筋組織電位を連続測定する事によって、血流遮断に伴う組織酸素圧の急激な変動を明らかにするべく実験を行い、下記の結果を得た。

実験動物には雄性成熟家兎を用いた。測定電極には、直径300 μ の高純度白金線、基準電極には飽和甘汞電極を使用した。電位差計は ARP 型電子管自動平衡式電位差計を改良せるものである。

まず Ringer 氏液及び剔出腓腹筋の電位を *in vitro* で測定し、酸素圧の変動に応じて電位も変化する事を認めた。次いで家兎腓腹筋に於て組織電位を測定した所、家兎を緊縛固定するのみでも電位は変動を示す場合があり、室温23°C前後に於て腓腹筋電位は比較的安定した値を保つ事を明らかにした。また、股動脈及び外腸骨動脈を結紮する事により腓腹筋電位は一旦下降するも、側副血行の形成によって徐々に上昇する事を知り、動脈結紮による酸素圧低下の直接の影響を観察するには結紮時間を10分間に限定するべきと考えた。血流を10分間遮断した場合には、股動脈血流遮断による腓腹筋組織電位の低下は外腸骨動脈血流遮断時より軽度であり、又、動脈の血流を遮断した場合の腓腹筋組織電位の下降は室温が低い時にはより著明なる事を認めた。更に、現在低酸素状態に拮抗性を有していると考えられている薬剤の検討も行い、Pentobarbital Sodium 30mg/kg 或は Cinnamyl urethane 500mg/kg 投与により腓腹筋組織電位は軽度上昇し、外腸骨動脈血流遮断による電位下降は軽減する事を認めた。

以上要するに、連続記録式電位差計を用いて組織内酸素圧の変動を量的に捉え得る事を明らかにした。即ち、酸素圧の上昇につれ組織電位は上昇し、酸素圧低下によって組織電位は下降する事を認めた。本法を臨床に応用する場合、酸素分圧低下に伴う組織の刻々の変化を容易に知り得るので、Anoxia に対する対策を講ずる事も可能となり、临床上大いなる貢献をなすものと考えられる。